



CONSAC S.A.
SEGURIDAD · AMBIENTE · CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Organización del Informe	4
1.2. PROCESO CONSULTIVO CON AUTORIDADES Y ACTORES LOCALES CLAVES, SEGÚN LAS NECESIDADES DEL PROYECTO	8
1.3. Organización del Informe	9
1.4. Metodología del Estudio.....	11
1.5. Proceso de Aprobación.....	13
1.6. Marco Legal e Institucional.....	15
1.7. Antecedentes Internacionales	15
1.7.1. Previsiones Constitucionales y Distribución de Competencias Ambientales.....	18
1.7.1.1. La Constitución de Chile.....	18
1.7.1.2. La Constitución de Argentina	19
1.7.2. La Evaluación de Impactos Ambientales en Argentina	20
1.7.3. Protección de los Glaciares.....	23
1.7.4. Áreas Protegidas	23
1.7.5. Normas Ambientales de Aplicación al Proyecto.....	24
1.7.6. Bibliografía de Aplicación al Proyecto	25
1.7.7. Personas entrevistadas, entidades consultadas, y documentación básica	27
1.8. Autores del Estudio	30

1- INTRODUCCIÓN

Esta presentación corresponde a la Actualización de los Estudios Ambientales del Túnel de Agua Negra, como consecuencia del proceso de optimización de la ingeniería básica efectuado por la empresa Lombardi & Asociados, a solicitud de la Dirección Provincial de Vialidad, Ministerio de Infraestructura de la Provincia de San Juan.

Para realizar esta actualización se tuvieron en cuenta:

- ✚ Estudio de Impacto Preliminar (EslAP), según el Manual de Gestión Ambiental (MEGA II) de la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.) que fue aprobado por la Unidad de Gestión Ambiental de dicha Dirección.
- ✚ Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) -MEGA II el cual fue aprobado por la D.N.V. y la supervisión de la Dirección Provincial de Vialidad (D.P.V).
- ✚ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de Argentina y Chile elevado por la D.P.V. al Ente Binacional del Túnel de Agua Negra (EBITAN).
- ✚ Este estudio fue evaluado también por una comisión interdisciplinaria liderada por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan (SAyDS). Esta comisión compuesta por miembros de distintas disciplinas: legales, técnicos, biología (flora y fauna), geología, también contó con la presencia de representantes de la Dirección de Hidráulica de la provincia, Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES),
.....

La evaluación de este proyecto se realizó en un periodo de 6 meses con varias exposiciones por parte de la consultora debido a la complejidad del trabajo, siendo atendidas todas las consultas técnicas realizadas oportunamente.. Como consecuencia de ello el EIA no presentó cuestionamientos técnicos, legales, ambientales; quedando a la espera de la audiencia pública, exigida por la ley.

Por iniciativa del Ministerio de Infraestructura y de la Dirección Provincial de Vialidad de la provincia de San Juan, se decide una optimización del proyecto, principalmente en la metodología de construcción, que produce cambios en la evaluaciones ambientales realizadas.

Esta presentación tiene por objeto incluir dicha optimación y sus consecuencias en los estudios ambientales y se introduce como una optimización del proyecto anterior ya evaluado por la Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan.

1.1. Organización del Informe

El estudio de Impacto Ambiental del Túnel de Agua Negra considera la obra de construcción del túnel, obras auxiliares, servicios y constituye el último tramo para finalizar el denominado “Corredor Bioceánico”, habiéndose efectuado a la fecha numerosas obras complementarias, tanto en Argentina como en Chile, con motivo de ampliación y adecuación de rutas, mejoramiento de puertos, pavimentación y nuevos trazado de rutas y caminos, pero cuyos impactos ambientales ya fueron presentados y aprobados oportunamente por las autoridades de los países, provincias y regiones correspondientes.

Recordemos que este proyecto une las fronteras de la Provincia de San Juan en la Argentina con la Región de Coquimbo en Chile, constituyendo un nuevo paso carretero internacional entre ambos países, y es estratégico no sólo para los países mencionados y sus regiones, sino también para Brasil, ya que constituye una vía alternativa al Paso de Los Libertadores, que se encuentra al límite de su capacidad de tránsito y acortando el tránsito desde Porto Alegre (Brasil) al Puerto Coquimbo (Chile) aproximadamente 500 Km.

El túnel atraviesa la frontera argentino - chilena uniendo las rutas de ambos países, la ruta nacional nº 150 en el caso de Argentina y la ruta Nº 41 en el caso de Chile.

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se tomó como base el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EsiAP), como se mencionara, presentado y aprobado por la Direcciones Nacional y Provincial de Vialidad, y evaluado en su totalidad por la SAYDS de la provincia.

Los Objetivos del **EsiAP** según la definición del MEGA II, en forma simplificada son:

- **Identificar y valorar en forma preliminar los impactos para la traza seleccionada**

Las trazas sobre la que se realizó el estudio, es aquella que se determinó más factible desde el punto de vista técnico y económico, la cual se denomina SB2 (en los informes técnicos de referencia) y que se determinó también como las recomendable desde el punto de vista ambiental, en base a la información presentada en el informe preliminar (EsiAP).

- **Comparar las distintas alternativas y realizar una primera selección de aquella(s) solución (es) mejor(es) desde el punto de vista ambiental**

Este análisis se realizó y debido a que la definición de la traza se encontraba avanzada y en etapa de ingeniería básica, el estudio de impacto ambiental avanza en forma más detallada sobre la evaluación de los aspectos ambientales asociados a la traza seleccionada.

- **Identificar las medidas correctoras y estudios específicos que deben realizarse durante el Proyecto Definitivo**

A lo largo de este estudio se hace mención a las medidas correctoras. También se listan y presentan los estudios específicos que se desarrollaron para el EsIA definitivo. En todos los casos se desarrollaron estudios con un nivel de profundización importante en todos los componentes, físico, biótico socio-económico que corresponde a un proyecto caracterizado como “A” por el Manual Mega II.

En el caso del **EsIA** definitivo los objetivos son:

- ✓ **Identificar modificaciones necesarias para algunos de los parámetros de la obra a fin de reducir o evitar un impacto ambiental**

En el estudio se mencionan los parámetros de la obra, de la operación y mantenimiento, que deben ser revisados a los fines de reducir o evitar el impacto.

- ✓ **Análisis Preliminar de las Actividades, Procesos Constructivos y de Plan de Obra.**

En este informe se presenta un análisis general del proceso constructivo, se detalla las obras en los portales y los túneles que se desarrollarán, y se describen en detalle

algunos aspectos como el sistema de ventilación dada la importancia del mismo y el método constructivo (principal cambio resultante del proceso de optimización). También se presenta la versión modificada aprobada del Plan de Obra con actividades claramente definidas, y enumeradas cronológicamente.

✓ **Estudios de campo en todos aquellos aspectos que resulten de la revisión del EsIA**

Si bien este estudio contempla estudios de campo sólo en aspectos críticos, debido a las condiciones de acceso del lugar, muy difíciles en otoño e invierno, y al encuadre jurídico del proyecto en Chile, se definieron la realización de varios estudios, que aportan información primaria específicamente. Los mismos se listan a continuación:

- Estudio de Suelos (Argentina y Chile)
- Estudio de Aguas Superficiales (Argentina y Chile)
- Estudio de Aguas Subterráneas (Argentina y Chile)
- Estudio de Ruidos (Argentina y Chile)
- Estudio de Vibraciones (Argentina y Chile)
- Estudio de Flora (Argentina y Chile)
- Estudio Fauna (Argentina y Chile)
- Estudio Socio-Económico (Argentina y Chile)
- Estudio Arqueológico (Argentina y Chile)
- Estudio de Glaciares (Argentina)

- Estudio de Calidad de Aire (Argentina y Chile)

Cabe destacar que en el presente informe se pone énfasis en los estudios realizados en Argentina, para la evaluación que debe realizar la SAyDS de la provincia de San Juan. En algunos casos se completa con información de Chile, para facilitar la comprensión de algunos aspectos, que de otra manera serían difíciles de evaluar, y son de índole general e integral.

1.2. PROCESO CONSULTIVO CON AUTORIDADES Y ACTORES LOCALES CLAVES, SEGÚN LAS NECESIDADES DEL PROYECTO

El proceso consultivo contempla las autoridades de las siguientes instituciones:

- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de San Juan.
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación- Argentina.
- División Gestión Ambiental - Dirección Nacional de Vialidad- San Juan.
- Ministerio de Infraestructura
- Dirección Nacional de Vialidad
- Dirección Provincial de Vialidad
- SEREMI Medio Ambiente de la Región de Coquimbo –Chile.
- SEREMI Obras Pública de la Región de Coquimbo –Chile.
- SEREMI Planificación de la Región de Coquimbo-Chile.

-
- Miembros del EBITAN Ente Binacional Túnel de Agua Negra.
 - Dirección Regional del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región Coquimbo-Chile.
 - Asesoría Legal del Servicio de Evaluación Ambiental EIA Servicio de Evaluación Impacto Ambiental de la Región de Coquimbo –Chile
 - Dirección de Planeamiento y Gestión de Territorio- Ministerio de Infraestructura de San Juan.
 - Comisión de Medio Ambiente del Paso de Agua Negra, perteneciente al XX Comité de Integración Paso Internacional Agua Negra.
 - Concejales de las Comunas de Salamanca, Provincia de Choapa, de Monte Patria, Provincia de Limarí – Chile.
 - Instituto de Investigaciones Geológicas de la Universidad Nacional de San Juan.
 - Dirección de Hidráulica de la Provincia de San Juan
 - Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES)

1.3. Organización del Informe

La organización del Estudio de Impacto Ambiental sigue lo establecido por MEGA II para Obras Viales. Esta presentación y organización se presenta a los fines de dar cumplimiento a los TdR (Términos de Referencia) de la DPV y se encuentra dividido en los siguientes Capítulos:

- **Capítulo 1; INTRODUCCIÓN**

-
- **Capítulo 2;** DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - **Capítulo 3;** ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
 - **Capítulo 4;** DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA
 - **Capítulo 5;** IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO
 - **Capítulo 6;** MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS DE CONTROL
 - **Capítulo 7;** PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 - **Capítulo 8;** INFORME DEL IMPACTO AMBIENTAL

El **Capítulo 1** contiene la metodología del estudio, el proceso de aprobación, marco legal e institucional, así como las personas y instituciones consultadas y los autores del estudio.

Capítulo 2 presenta la descripción del proyecto, conteniendo los antecedentes, las características de la obra proyectada y sus aspectos ambientales.

El **Capítulo 3** presenta las áreas de influencia del proyecto: área operativa, de influencia directa y de influencia indirecta.

Capítulo 4 se presentan los diagnósticos ambientales de las áreas de influencia para los medios, físico, biótico y socio-económico, aspectos integrados del medio ambiente y la situación ambiental actual o línea de base.

En los capítulos siguientes se presentan la identificación de los impactos ambientales (**Capítulo 5**), las medidas de mitigación propuestas (**Capítulo 6**) y plan de manejo ambiental (**Capítulo 7**).

Finalmente el **Capítulo 8** presenta un resumen del Estudio de Impacto Ambiental con las principales conclusiones y recomendaciones.

Si bien este estudio está organizado según el Manual MEGA II de la DNV, contiene la información necesaria completa para la evaluación, según normativa vigente, dado que el mismo es un manual desarrollado para mejorar la organización del informe y darle más especificidad a los aspectos ambientales evaluados de las obras viales.

1.4. Metodología del Estudio

La metodología de trabajo sigue los lineamientos del MEGA II, el cual fue elaborado tomando como referencia estudios del Banco Mundial y el MEGA desarrollado previamente por la DNV, entre otros.

En la realización de ensayos y monitoreos - para definición de la línea de base - se usan Normas y Métodos técnicos de gran difusión y aceptación internacional como ASTM (*American Society for Testing Materials*), USEPA (Agencia Ambiental de Estados Unidos de América), y a nivel local argentino, el IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), y la legislación ambiental de la República Argentina.

Este informe, contempla un esfuerzo importante de campañas, para la obtención de información de fuentes primarias, con captación directa de información relevante, cuyo listado de estudios se mencionaron en forma general previamente.

Si bien el análisis del EslAP no requiere un esfuerzo importante en la realización de los mismos, en el informe presentado del EslAP y aprobado se decidió poner énfasis en los mismos, debido a la dificultad de acceso a la zona de estudio en periodo de otoño –invierno, que dificulta la colecta de muestras. El EslAP fue aprobado con

requerimientos específicos de la supervisión para algunos ítems puntuales, los cuales se incorporan en el presente informe.

Las tareas de campo y gabinete son realizadas por equipos de campo multidisciplinarios, que tiene líderes definidos por especialidad, para facilitar la organización de las tareas asociadas al mismo. Para las tareas de campo realizadas en distintas campañas se presenta, previa realización, la propuesta de metodología y alcance la cual es revisada y una vez aprobada, y recién se efectúa la misma por los profesionales responsables.

En el caso de procesos definidos con normas aplicables de muestreo, son auditadas in situ por el responsable de calidad del proyecto, para constatar la implementación de los mismos y anticipar posibles desvíos.

Respecto a los análisis de laboratorio, los mismos son enviados, a Laboratorios acreditados en la Norma ISO 17.025. No obstante ello, se realizó una visita de evaluación siguiendo los lineamientos de la Norma mencionada por parte del responsable de calidad del proyecto. Para constatar resultados de los análisis de laboratorio se procede a realizar una comparación con contra muestras extraídas en campo, tanto en la matriz de aguas como en la de suelos.

Por otra parte, de acuerdo a las últimas tendencias, que coinciden con las recomendaciones y guías de Banco Mundial, se brinda especial atención a los aspectos sociales del proyecto, vinculando estrechamente todos los aspectos ingenieriles, físicos, químicos y biológicos con la temática social del ámbito de influencia del EsIA.

También se toma en cuenta aspectos legales, analizándose en forma profunda la legislación ambiental y/o vinculada al proyecto, en los dos países involucrados, la República Argentina y Chile, de modo de encuadrar al proyecto dentro de las normas vigentes.

El EslA tiene en cuenta distintos impactos reales y potenciales detectados, tanto sobre la población, como la biota, y el medio físico, asignándoles una escala de valor y definiendo en esta etapa aquellos que requieren de mayor estudio por su criticidad.

1.5. Proceso de Aprobación

El proyecto de una obra de estas características se divide en etapas (Etapas de Planificación, Proyecto, Obra, Mantenimiento y Operación). Durante el Ciclo del Proyecto de la Obra se presentan diversos estudios ambientales que acompañan el ciclo del proyecto. Para cada una de las Etapas se determinan las unidades administrativas participantes e instrumentos de evaluación y gestión ambiental y se indican documentos contractuales, procesos de revisión y ajuste, procesos consultivos e instancias de participación pública.

Durante la etapa de planificación, los instrumentos de evaluación y gestión ambiental son la Evaluación Ambiental Estratégica (EsAE) y el Estudio Ambiental Expeditivo (EsAE). La finalidad de ambos es que la Dirección Nacional de Vialidad de la República Argentina (DNV) obtenga diagnósticos ambientales de la obra con un nivel creciente de profundidad. Los mismos fueron emitidos por la DNV, y son los TdR para los presentes estudios.

En base a la información presentada, se estiman los potenciales efectos positivos y negativos de la obra sobre el medio ambiente, y el nivel de detalle requerido posteriormente para su adecuado manejo en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Como resultado de la Evaluación Ambiental Estratégica y del Estudio Ambiental Expeditivo, la División Gestión Ambiental (DGA) o la Unidad Ambiental (UA) de la DPV le asigna a la propuesta una de las cuatro posibles categorías, siendo estas: categoría A) Estudio de Impacto Ambiental para toda la obra, de alcance detallado; categoría B) Estudio de Impacto Ambiental de Alcance parcial o de menor detalle; categoría C) sin Estudio de Impacto Ambiental Preliminar y sólo Plan de Manejo Ambiental; categoría D) Revisión y/o rechazo de la propuesta. La clasificación se basa en la naturaleza y magnitud de los impactos potenciales y a la sensibilidad del medio ambiente receptor. Se determina, asimismo, la necesidad de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar.

En este caso correspondió a la categorización “A” Estudio de Impacto Ambiental para toda la obra, de alcance detallado (TdR de la DPV para la presente actualización).

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar es utilizado en la etapa siguiente de Proyecto Anteproyecto como instrumento de evaluación y gestión ambiental. La División Gestión Ambiental o la Unidad Ambiental definen los aspectos ambientales que deben ser desarrollados en tal estudio, destacando y especificando en forma más detallada aquellos que surgieron como más críticos en los estudios anteriores, o sea, en la Evaluación Ambiental Estratégica y en el Estudio Ambiental Expeditivo.

Adjudicados los Estudios, la División Gestión Ambiental o la Unidad Ambiental en relación con los Centros de Gestión Ambiental Distrital (CEGA) involucrados asesora

sobre aspectos ambientales y Medidas de Mitigación posibles a la Consultoría que realiza el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar.

En la etapa posterior (Etapa de Proyecto Definitivo) el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se utiliza como instrumento de evaluación y gestión. En los Términos de Referencia (TdR) para la contratación del Proyecto Definitivo que se entrega se incluye el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar realizado y aprobado. Después de analizado el Estudio de Impacto Ambiental, las autoridades competentes de cada país emiten la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), permitiendo el comienzo de las actividades referentes a la obra, pudiéndose iniciar las Etapas de Obra y de Mantenimiento y Operación.

1.6. Marco Legal e Institucional

En el presente capítulo se indican las disposiciones legales argentinas y chilenas que mencionan: antecesores internacionales de medio ambiente y del tratado para construcción del túnel; protección constitucional y división de competencias ambientales; evaluación del impacto ambiental y su sistema; las normas específicas de protección de los glaciares, recursos hídricos, patrimonio arqueológico y paleontológico, protección de la fauna e de la flora, residuos y áreas protegidas.

1.7. Antecedentes Internacionales

El proceso de integración entre Chile y Argentina tuvo principio con el Tratado de Paz y Amistad Firmado en 1.984, que fue aprobado en Chile por medio del Decreto nº 401/84 y en la Argentina por la Ley nº 23.172/84:

“Diversas etapas y iniciativas han caracterizado los procesos de integración física entre Chile y Argentina, mostrando una tendencia sostenida a debatir con claridad

sus fundamentos y alcances, desde el Tratado de Paz y Amistad de 1.984” (María Teresa Infante Caffi. Integración Física: Alcances de un interés permanente. En: Política Exterior y Tratados. Argentina Chile Mercosur. Buenos Aires: Indugraf, 1.999, p. 271).

Destacase que en el artículo 12º del Tratado citado fue creada una Comisión Binacional encargada de promover la integración de los países, para que se hicieran enlaces terrestres y de protección del medio ambiente.

El Túnel de Agua Negra servirá como un verdadero eje de integración bioceánico de forma de hacer el enlace entre Brasil pasando por Argentina y al final hasta Chile, de ahí su importancia multinacional no solo en el contexto de Chile-Argentina sino del Mercosur.

Un punto que es necesario citar es que Chile tiene la condición de Estado asociado al Mercosur como previsto en el Tratado de Asunción por su cláusula de adhesión por cualquier país latinoamericano miembro de la Asociación Latinoamericana de Integración:

“No surge de los instrumentos mencionados una participación plena u formal de Chile en el Mercosur como integrante del mercado común, sino que trata de un nuevo acuerdo para constituir una zona libre de comercio, del que se deriva su calidad de asociado con algunos derechos a su favor y determinadas obligaciones a su cargo” (Eve I. Rimoldi de Ladmann). Los Tratados y La Gestión Internacional. En: Política Exterior y Tratados. Argentina Chile Mercosur. Buenos Aires: Indugraf, 1.999, p. 166).

Dos conclusiones importantes se puede extraer de la condición chilena en el Mercosur que: (i) el país no está sujeto al Tratado de Medio Ambiente del Mercosur; y (ii) hay una clara intención de que sea realizada la integración comercial de Chile al mercado común.



Como consta del artículo 33 del Acuerdo de Complementación Económica Mercosur-Chile los Estados asumen el compromiso de perfeccionar su infraestructura para desarrollar interconexiones de tránsitos bioceánicos.

Ya por fuerza del Protocolo de Integración Física del Acuerdo de Complementación Económica Mercosur-Chile fue intensificada la promoción de infraestructura que permita la integración comercial.

Es así que se puede alcanzar las reglas de derecho internacional que posibilitaron las iniciativas concretas para evolución de los impactos ambientales del Túnel Agua Negra.

El Tratado de Maipú y el Protocolo de Agua Negra fueron aprobados conjuntamente en Chile y Argentina, respectivamente por el Decreto nº 01/10 y por la Ley nº 26.561/09, los cuales permitieran concretamente comenzar los estudios para construcción del túnel en el paso de Agua Negra.

Además, por medio del Protocolo Agua Negra quedó credo el organismo binacional responsable por la construcción del Túnel de Agua Negra que se denominó EBITAN.

Finalmente, es posible citar la existencia de un Tratado de Medio Ambiente entre Chile y Argentina, aprobado respectivamente por el Decreto nº 67/92 y por la Ley nº 24.102/92, que en su artículo 3º trae la posibilidad de que sea hecha una evaluación de impacto ambiental en conjunto por los dos países: “Respecto de las cuencas que la

Argentina comparte con Chile, ambos países se comprometen a no efectuar acciones unilaterales que pudieran causar perjuicio al medio ambiente del otro Estado y a emprender acciones conjuntas en materia de protección, preservación, conservación y saneamiento ambiental” (Mario F. Valls. Derecho Ambiental. Buenos Aires: Abeledo Perrot, 2.008, p. 151).

1.7.1. Previsiones Constitucionales y Distribución de Competencias Ambientales

1.7.1.1. La Constitución de Chile

Cumple destacar que el Estado chileno es una República Unitaria dividida en regiones, provincias y comunas, pero **solamente el gobierno federal y el comunal pueden crear normas de naturaleza ambientales (arts. 99 a 107).**

No existen en el sistema jurídico de Chile leyes ambientales que sean de origen provincial o regional y las Municipalidades cuando vengán a crear sus normas tendrán que respetar las leyes aprobadas por el Congreso Nacional y sobretodo la competencia prevista en la Ley Orgánica Municipal (Ley Nº 18.695/02).

Por esta razón cuando se trate de apreciar a las normas ambientales que inciden sobre el proyecto todas serán de naturaleza nacional al contrario de lo que sucede en Argentina por que sus provincias pueden crear leyes ambientales.

El deber estatal de protección ambiental en Chile viene de la Constitución en el artículo 19, Nº 8: "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La Ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente".

Una vez que el Congreso de Chile haya aprobado una norma ambiental es que se ejecutarán las competencias administrativas relativas al control y protección del medio ambiente: “El deber estatal no solo impone modulaciones para el caso de producirse una actuación legislativa, sino que además impone el deber de producir dicha actuación: dictar uno o más preceptos legales” (Lorna E. Puschel Hoeneisen. Deberes Constitucionales Estatales en Materia Ambiental. Santiago: Legal Publishing, 2010, p 96).

El ejercicio de la función administrativa ambiental también seguirá los términos de la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración de Estado, Nº 18.575/86.

1.7.1.2. La Constitución de Argentina

Argentina es un Estado Federal y son autoridades de la Nación el gobierno federal y los gobiernos provinciales: “Queda estructurado un Estado con un orden jurídico total representado por la Constitución, y compuesto por una comunidad jurídica central – gobierno federal – y comunidades jurídicas parciales – provincias, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA en adelante) y dentro de las provincias, los municipios” (José Alberto Esain. Competencias Ambientales. Buenos Aires: AbedeloPerrot, 2008, p. 68).

Las provincias están sometidas a la supremacía federal según el artículo 31 de la Constitución, pero pueden crear su propio derecho inclusive sus constituciones locales (art. 123 de la CN).

Luego, los municipios por su turno tienen autonomía y su régimen será dictado en la respectiva constitución provincial.

Respecto a la función legislativa ambiental esta se encuentra desdoblada en el art. 41, párr. 3º, le corresponderá a la Nación de manera exclusiva dictar normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y las provincias las normas para complementarlas: “Las normas de presupuestos mínimos de protección ambiental obligan las provincias, por ser el piso dictado por el Congreso federal... las normas provinciales y municipales deben ‘complementar’ y ello implica que deben ser adecuadas a los presupuestos mínimos” (José Alberto Esain. Competencias Ambientales. Buenos Aires: AbedeloPerrot, 2008, p. 251).

El deber de estatal de protección ambiental emana del párrafo 2º del artículo 41 de la CN: “Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

En materia ambiental prepondera en Argentina la regla de que el Estado federal solo debe actuar en situaciones la cuales haya un nivel de grande complejidad o de lugares sometidos a jurisdicción federal, luego la ejecución de las normas ambientales será eminentemente local a cargo de provincias y municipios.

Resuelta que en Argentina los organismos ambientales locales los cuales poseen la tarea de la evaluación del impacto ambiental tendrán que observar las leyes nacionales, provinciales y municipales cuando del análisis de un proyecto.

1.7.2. La Evaluación de Impactos Ambientales en Argentina

Al igual que en Chile (Ley 19.300/94) existe en Argentina una ley general ambiental (Ley Nº 25.675/02), que se distingue de la norma chilena por ser aquella que solamente dicta los presupuestos mínimos en cuanto en Chile la ley nacional agota el tema

ambiental: “Que la Ley General Ambiental (L.G.A.) sea ley de presupuestos mínimos significa que ella queda sujeta a complemento provincial, según la manda del tercer párrafo del art. 41, CN” (José Alberto Esain. Competencias Ambientales. Buenos Aires: Abedelo Perrot, 2008, p. 187).

Aún que la L.G.A. argentina tenga algunas previsiones acerca de la evolución del impacto ambiental es necesario también una ley federal específica sobre la temática.

En el artículo 8º de la L.G.A. la evaluación de impacto ambiental es clasificada como un instrumento de la Política Ambiental Nacional y sus presupuestos mínimos son descritos en los artículos 11 hasta 13 de la L.G.A.

“En la Ley 25.675 la EIA es un presupuesto mínimo para la autorización de cualquier actividad susceptible de degradar el ambiente, inscribiéndose como uno de los más importantes instrumentos de gestión” (José Alberto Esain. Competencias Ambientales. Buenos Aires: Abedelo Perrot, 2008, p. 637).

Cabe destacar que en la Provincia de San Juan igualmente existe una Ley General del Ambiente complementaria de la L.G.A., que es la Ley Provincial nº 6.634/95.

Ante la ausencia de ley federal de evaluación de impactos ambientales muchas de las provincias ya elaboraran su legislación propia. En San Juan existe la Ley Provincial Nº 6.571/95 y todas sus modificaciones, así como Decreto Reglamentario nº 2.067/97.

A través de una Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) que sea fundamentada en los estudios de impacto ambiental es que el proyecto podrá ser o no aprobado según lo dispuesto en los artículos 12 y 13 de la L.G.A.

Sin embargo la legislación provincial no aborda todo el tema del contenido de los estudios de impacto ambiental y su metodología, porque en Argentina esto ocurre de forma sectorial.

Según la Ley Provincial Nº 6.571/95 la competencia administrativa para emisión de la D.I.A. y apreciación de los estudios ambientales es de la Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan.

Queda así visible la marca de descentralización del Sistema Ambiental Argentino que fue instituido por la Ley nº 25.675/02.

Para cada tipo de proyecto existe entonces una regla particular sobre el contenido y la forma con la cual el estudio de impacto ambiental es elaborado:

“En el caso de la Argentina, tal como se ha indicado, existen diversos regímenes de naturaleza sectorial que establecen la obligatoriedad de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para la aprobación de emprendimientos... ..en otros sectores específicos que revisten importancia para la infraestructura regional, tales como puertos y construcciones viales, existen regímenes que contemplan la inclusión de estudios de EIA” (Dino Bellorio Clabot. Tratado de Derecho Ambiental. Buenos Aires: Ad Doc., 2.004, p. 495).

En tal sentido el presente estudio ambiental fue elaborado según las previsiones de la Resolución Nº 1.604/07 de la Dirección Nacional de Vialidad que aprobó el Manual de Evaluación y Gestión de Obras Viales Año 2.007 (MEGA II)

1.7.3. Protección de los Glaciares

Sin duda la cuestión de los glaciares que existen en el área de influencia del proyecto es uno de los temas ambientales de más importancia y como se conoce y está en estudio, existen varios glaciares en las cercanías del Túnel Agua Negra.

En Argentina, se dicta la Ley Nº 19.300/94 que menciona a los glaciares como sitios prioritarios para su conservación. Por esa razón siempre que un proyecto sea ejecutado en las cercanías de un glaciar el Estudio de Impacto Ambiental será obligatorio: “Otro elemento introducido a la L.B.G.M.A. y que determina la entrada al DEIA por vía de un EIA, es el de situarse el proyecto en o próximo a glaciares susceptibles de ser afectados” (Ignacio Días Sahr. Régimen Jurídico Ambiental de Proyectos Hidroeléctricos. Santiago: Librotecnia, 2010, pag. 93).

La situación en Argentina es distinta donde se puede encontrar la Ley Nº 26.639/10 que trae el régimen de presupuestos mínimos para protección de glaciares, la cual prohíbe algunas actividades en su artículo 6º.

1.7.4. Áreas Protegidas

El régimen jurídico de las áreas protegidas en Argentina es reglado por la Ley Nº 22.357/80. **Se resalta aquí que estas no se ubican en el área de influencia del túnel:**

- a. Reserva de la Biosfera San Guillermo creada por el Decreto Provincial nº 2.164/1972;
- b. Monumento Natural Cerro Alcázar creado por el Decreto Provincial nº 271/93;
- c. Reserva Privada de Uso Múltiple Don Carmelo creada por el Decreto Provincial nº 1.220/93;

- d. Refugio Privado de Vida Silvestre Los Morillos creado por el Convenio nº 93/1993;
- e. Parque Nacional el Leoncito creado por la Ley nº 25.656/2002.

En la esfera provincial la Ley nº 6.911/99 es el marco legal para creación y promoción de áreas naturales protegidas.

1.7.5. Normas Ambientales de Aplicación al Proyecto

Las normas ambientales de aplicación al proyecto son presentadas en el **Anexo I**.

1.7.6. Bibliografía de Aplicación al Proyecto

- Alsina, Jorge Bastamente. Derecho Ambiental. Buenos Aires: Abedelo Perrot, 1995.
- Arcocha, Carlos E. y Otro. Tratado de Derecho Ambiental. Rosário: Nova Tesis, 2007.
- Clabot, DinoBellorio. Tratado de Derecho Ambiental. Tomos I y II. Buenos Aires: Ad Doc, 2004.
- Esain, José Alberto. Competencias Ambientales. Buenos Aires: Abedelo Perrot, 2008.
- Hoeneisen, Lorna E. Puschel. Deberes Constitucionales Estatales en Materia Ambiental. Santiago: Legal Publishing, 2010.
- Jiménez, Eduardo Pablo (Coordinación). Derecho Ambiental. Buenos Aires: Ediar, 2004.
- Krom, Beatriz Silvia. Ambiente y Recursos Naturales. Buenos Aires: Editorial Estudio, 2008.
- Ladmann, Eve Rimoldi (Coordinación). Política Exterior y Tratados. Argentina Chile Mercosur. Buenos Aires: Indugraf, 1999.
- Medina, Valentina Durán y Otros. Derecho Ambiental en Tiempos de Reformas. Santiago: Legal Publishing, 2010.
- Pigretti, Eduardo A.. Derecho Ambiental. Buenos Aires: Grafica Sur, 2004.
- Pigretti, Eduardo A. y Otros. Derecho Ambiental de Aguas. Buenos Aires: Lajoune, 2010.
- Rivero, Francisco Segura. Derecho de Aguas. Santiago: Legal Publishing, 2009.
- Rosen, Rodrigo Guzmán. La Regulación Constitucional del Ambiente en Chile. Santiago: Legal Publishing, 2010.

-
- Sahr, Ignacio Días. Régimen Jurídico Ambiental de Proyectos Hidroeléctricos. Santiago: Librotecnia, 2010.
 - Valls, Mariana. Derecho Ambiental. Buenos Aires: Ciudad Argentina, 1999.
 - Valls, Mario F. Derecho Ambiental. Buenos Aires: Abeledo Perrot, 2008.
 - <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/>
 - <http://leychile.bcn.cl/> <http://www.mma.gob.cl>
 - <http://www.medioambiente.sanjuan.gov.ar>
 - <http://www.legsanjuan.gov.ar/buscador/avanzada.asp>
 - <http://www.foroabogadossanjuan.org.ar/>

1.7.7. Personas entrevistadas, entidades consultadas, y documentación básica

- Estudio Conceptual para el Túnel Internacional de Agua Negra. Geoconsult y De la Torre & Asociados, (2008).
- Estudio de Demanda Potencial del Paso de Agua Negra- HYTSA-Estudios y Proyectos S.A.- R& Q Ingeniería Ltda., (2005).
- Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra - Informe Final - Carlos Kesman, (2004).
- Estudio Geológico para el Túnel de Agua Negra - Informe Definitivo. Geoconsult y De la Torre & Asociados, (2010).
- Ventilación del Túnel- Evaluación Inicial. Bureau de Projetos e Consultoria, (2010).
- Programa Arquitectónico para la Operación del Túnel de Agua Negra. Bureau de Projetos e Consultoria, (2011).
- Recursos Humanos para Operación del Túnel de Agua Negra, y demás documentos disponible al momento de presentación de este informe, desarrollados para el Proyecto de Ingeniería Básica y Ejecución de Galería de Exploración del Túnel de Agua Negra y sus Accesos - Bureau de Projetos e Consultoria, (2010/2011).
- Informe Geología Etapas I y II (enero/09 – junio/10). Geoconsult y De la Torre & Asociados, (2010).
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y desarrollo Sustentable de la Provincia de San Juan.
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación- Argentina.

-
- Dirección Provincial de Vialidad – San Juan.
 - SEREMI Medio Ambiente de la Región de Coquimbo – Chile.
 - SEREMI Obras Públicas de la Región de Coquimbo – Chile.
 - SEREMI Planificación de la Región de Coquimbo – Chile.
 - EBITAN Ente Binacional Túnel de Agua Negra.
 - Dirección Regional del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región Coquimbo – Chile.
 - Asesoría Legal del Servicio de Evaluación Ambiental EIA Servicio de Evaluación Impacto Ambiental de la Región de Coquimbo – Chile
 - Dirección de Planeamiento y gestión de Territorio – Ministerio de Infraestructura de San Juan.
 - Comisión de Medio Ambiente del Paso de Agua Negra, perteneciente al XX Comité de Integración Paso Internacional Agua Negra.
 - Concejales de las Comunas de Salamanca, Provincia de Choapa, de Monte Patria, Provincia de Limarí. Chile
 - Instituto de Investigaciones Geológicas de la Universidad Nacional de San Juan.
 - Universidad de La Serena- Departamentos de Biología y de Estudios Sociales.
 - Sr. Intendente de la Región de Coquimbo

-
- Asesoría Jurídica del Departamento de Extranjería de la Municipalidad de Coquimbo.
 - Documentos de la Optimización de Ingeniería Básica de Proyecto – Lombardi

1.8. Autores del Estudio

Responsable Técnico

Ing. Silvina E. Tapia

Equipo de Trabajo Argentina (Líderes de Equipo)

Dra. Teresa Michelli (Arqueología)

Dr. Silvio Peralta (Glaciares)

Lic. Fernanda Carelli (Glaciares)

Lic. Néstor Weidmann (Geología, hidrogeología)

Ing. Alejandra Caroselli (Estructuras Civiles y Métodos Constructivos)

Agrimensor Jorge Santander (Topografía y Sistemas de Representación Gráfica)

Dra. María Laura García Gorostiaga (Aspectos Legales en Argentina)

Lic. Grisel Ortiz (Fauna)

Lic. Patricia Asunto (Medio Socio económico y cultural)

Dr. Carlos Romero (Calidad de aire)

Lic. Daniel Villavicencio (Calidad de aire)

C.P.N. Marisa Arce (Aspectos Económicos)

Dra. Silvia Sara Farías (Gestión de Calidad)



EIA **TÚNEL DE AGUA NEGRA**



Lic. Cristian Villarroel (Coordinador Muestreo Campo y logística del muestreo)

Sr. José Cabello (Asistente y coordinador logística en campo)



CONSAC S.A.
SEGURIDAD · AMBIENTE · CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	5
2.1.	ANTECEDENTES.....	5
2.2.	ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS	17
2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA PROYECTADA	35
2.3.1.	Ubicación.....	35
2.3.2.	Descripción del proyecto.....	37
2.3.3.	Obras civiles	39
2.3.3.1.	Obras subterráneas	40
2.3.3.1.1.	Túneles principales	40
2.3.3.1.2.	Galerías de interconexión	47
2.3.3.1.3.	Centrales de ventilación.....	49
2.3.3.1.4.	Galería de ventilación	52
2.3.3.1.5.	Ducto de ventilación:.....	54
2.3.3.2.	Portales	55
2.3.3.2.1.	Falsos túneles y locales técnicos portales.....	55
2.3.3.3.	Obras externas	58
2.3.3.3.1.	Caminos de accesos	58
2.3.3.3.1.1.	Acceso Vial Lado Chileno.....	59
2.3.3.3.1.2.	Acceso Vial Lado Argentino	61
2.3.3.3.1.3.	Camino de acceso a pozo de ventilación.	64
2.3.3.3.2.	Edificios externos.....	64
2.3.3.3.2.1.	Edificios habitacionales.....	64
2.3.3.3.2.2.	Edificios de servicios	71
2.3.3.3.2.2.1.	Ducto y obra externa del pozo	71

2.3.3.3.2.2.2.	Edificios de generación de energía	72
2.3.3.3.2.3.	Terraplenes.....	74
2.3.4.	Instalaciones electromecánicas.....	75
2.3.4.1.	Energía	76
2.3.4.2.	Iluminación.....	77
2.3.4.3.	Ventilación	78
2.3.4.4.	Señalética	79
2.3.4.5.	Vigilancia	80
2.3.4.6.	Gestión, control y automatización	81
2.3.4.7.	Cableado	84
2.3.4.8.	Instalaciones accesorias.....	84
2.4.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS	86
2.4.1.	Preparación de los portales.....	86
2.4.2.	Métodos de excavaciones de obras subterráneas:	87
2.4.2.1.	Método Drill & Blast (Perforación y Voladura)	87
2.4.2.2.	Método Jet Grouting.....	90
2.4.2.3.	Método Raise Boring	91
2.4.3.	Mapeo geológico, sondeos y auscultación:	93
2.4.4.	Ventilación y acondicionamiento de la obra subterránea:.....	94
2.4.5.	Acondicionamiento de la obra	97
2.4.6.	Revestimiento definitivo.....	98
2.4.7.	Obras Interiores.....	100
2.4.8.	Túnel Falso:	100
2.4.9.	Obradores y logística de obra.....	101
2.4.10.	Edificios y equipos	104
2.4.11.	Personal y Mano de Obra.....	104
2.4.12.	Energía eléctrica:	106
2.4.13.	Agua Industrial y potable:	107

2.4.14.	Aprovisionamiento y almacenamiento de materiales durante la obra.....	108
2.4.15.	Programa de trabajos	109
2.5.	LINEAMIENTOS DE OPERACIÓN.....	111
2.5.1.	Estructura organizativa	112
2.5.2.	Funciones	114
2.5.3.	Recursos Necesarios:	117
2.6.	ASPECTOS AMBIENTALES DE LA OBRA PROYECTADA	119
2.6.1.	Introducción	119
2.6.2.	Sistema de Captación de Agua para consumo humano y otros usos	119
2.6.2.1.	Durante la operación	121
2.6.3.	Efluentes Líquidos y Drenajes	122
2.6.3.1.	Generación de Efluentes en diferentes Fases	122
2.6.3.1.1.	Efluentes en fase Construcción	122
2.6.3.1.2.	Operación del túnel	124
2.6.3.1.3.	Planta Compacta para el Tratamiento de Efluentes cloacales.....	127
2.6.4.	Generación y Tratamiento de Residuos.....	137
2.6.4.1.	Residuos Sólidos Urbanos (RSU):.....	137
2.6.4.2.	Residuos Peligrosos	138
2.6.4.3.	Residuos Provenientes de la Excavación	141
2.6.5.	Provisión y almacenamiento de Combustible Diesel en ambos portales.....	145
2.6.5.1.	Almacenamiento en el Edificio de control local:	145

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES

El paso de Agua Negra forma parte de la infraestructura de transporte terrestre de integración física entre Argentina y Chile, exhibiendo en la actualidad niveles de tránsito de carácter exclusivamente estacional y casi únicamente de vehículos livianos. Las dificultades asociadas a mantener el tránsito de forma continua radican en que está emplazado en una zona de alta cordillera expuesta a efectos climáticos adversos del invierno.

El Paso se ubica a 262 km. de la ciudad de San Juan, al noroeste de la Provincia homónima, en el Departamento Iglesia, República Argentina; y al este de la Provincia de Elqui, en la IV Región de Coquimbo, en Chile, sobre la Cordillera de los Andes.

Dentro del marco de la integración física entre ambos países, el corredor existente que históricamente, y en el presente adquiere la mayor relevancia es el materializado a través de la Conexión Los Andes – Mendoza, el que se desarrolla a lo largo de las rutas nacionales N° 7 en Argentina y N° 60 CH en Chile, las que tienen su punto de encuentro en el Paso del Cristo Redentor o Paso de Los Libertadores. Esta conexión vial es la que en la actualidad presenta el mayor nivel de actividad, concentrando el desplazamiento de bienes, productos y servicios más significativo entre los dos países, lo que representa cerca del 80% del intercambio carretero del Cono Sur.

Más allá de esta realidad, especialmente como consecuencia de las condiciones topográficas y de trazado complejas que presentan en el sector chileno inmediatamente vecino al límite internacional, públicamente bien conocido como “Sector de Caracoles”, la conexión sobre el Paso del Cristo Redentor tiene serias limitaciones de capacidad de

transporte, encontrándose muy cerca de alcanzar el límite máximo de capacidad de tránsito.



Figura 2.1 – Los trece pasos fronterizos principales entre Chile y Argentina.

El citado aspecto no es de fácil solución, demanda inversiones y obras de gran envergadura, las que hasta el día de hoy sólo han sido analizadas en forma preliminar y sobre cuya probabilidad de materialización no podría decirse nada concreto en el corto plazo.

El primer estudio específico abordado por ambos países en conjunto, cuyo objetivo fue el de analizar alternativas de solución a los problemas antes citados, en el Paso Cristo Redentor se desarrolló entre los años 1.995 y 1.996 por parte de las consultoras Geoconsult (de Austria), Hytsa (de Argentina) y R&Q (de Chile), abordándose en ese entonces concretamente la posibilidad de materialización de un Túnel de Baja Altura, llamado Túnel Juan Pablo II, el que sería operado indistintamente bajo las modalidades de transporte vial o ferroviaria (con transbordador de vehículos viales o shuttle).

El mencionado Anteproyecto Preliminar mostró, que cualquier obra de infraestructura de envergadura necesaria para resolver los problemas de esta conexión con cara al

futuro demandaría inversiones considerablemente elevadas. En consecuencia, la respuesta inmediata por parte del Grupo Técnico Mixto argentino-chileno ante la realidad poco favorable, fue la de iniciar un Estudio de Corredores Alternativos, abarcando toda la faja central entre los dos países entre las conexiones Agua Negra, al norte, y Pehuenche, al sur.

Después de diagnosticar un total de más de 30 posibles pasos alternativos y de desarrollar el Anteproyecto de dos de estos corredores (Paso Las Pircas y Paso Las Leñas), siendo éstos los que resultaron seleccionados como los mejores, se confirmó la misma situación ya experimentada sobre el Paso Los Libertadores: cualquiera de las conexiones viales centrales que asegurarían el tránsito permanente, aún durante los meses invernales, requieren la construcción de un Túnel de Baja Altura de longitud no menor a 20 km. (aproximadamente), con un costo total que en cualquier caso sería elevado.

Siempre dentro del mismo contexto y con las mismas necesidades y conscientes de que el paso de los años lleva a una situación problemática por la cercanía de colmatación del Paso de los Libertadores, también se decidió hacer un Estudio Técnico del Corredor Alternativo sobre el Paso de Agua Negra, considerándose que éste podría contribuir en la captación de la demanda creciente de transporte internacional, antes de llegarse a una situación insostenible sobre la conexión central histórica.

Con el objeto de analizar obras para el mejoramiento de la conectividad entre las zonas centrales de Chile y Argentina, a propuesta del Grupo Técnico Mixto argentino-chileno, se decidió realizar un estudio complementario, a nivel de anteproyecto preliminar, del cruce internacional por el Paso Agua Negra. Como resultado de lo antedicho, la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina y la Dirección de Vialidad de Chile

encargaron, a las Firms Consultoras *Consulbaires* de Argentina e *Ingendesa* de Chile el “Estudio de Prefactibilidad Técnica para definir las Obras en la Zona limítrofe del Paso de Agua Negra (provincia de San Juan- IV Región)”.

El estudio de prefactibilidad fue presentado en Diciembre de 2.004, su objetivo fue, en una primera etapa, identificar y seleccionar la alternativa de túnel más conveniente dentro del corredor Agua Negra, para luego avanzar en el estudio de los anteproyectos preliminares que correspondieran.

Este estudio de prefactibilidad técnica consistió en el análisis y definición de los caminos de acceso y en el estudio de la conveniencia de realizar un túnel internacional que reemplace los últimos kilómetros de camino a cada lado de la frontera. Esa es la zona más difícil de circular y de mantener por ser la zona con mayores precipitaciones nivas y de mayor altura.

El Estudio fue dividido en las siguientes etapas:

- Identificación de las posibles alternativas de conexión en las inmediaciones del actual paso; (alternativas de trazas del túnel y accesos).
- Preselección y desarrollo posterior de cinco alternativas. Análisis de las mismas y selección de las dos más convenientes para continuar la etapa de anteproyecto.
- Elaboración de los anteproyectos preliminares de las dos alternativas elegidas, y obtención de las correspondientes conclusiones.

Se plantearon en el área los siguientes corredores viales, uniando quebradas a ambos lados de la frontera. De norte a sur, los corredores fueron:

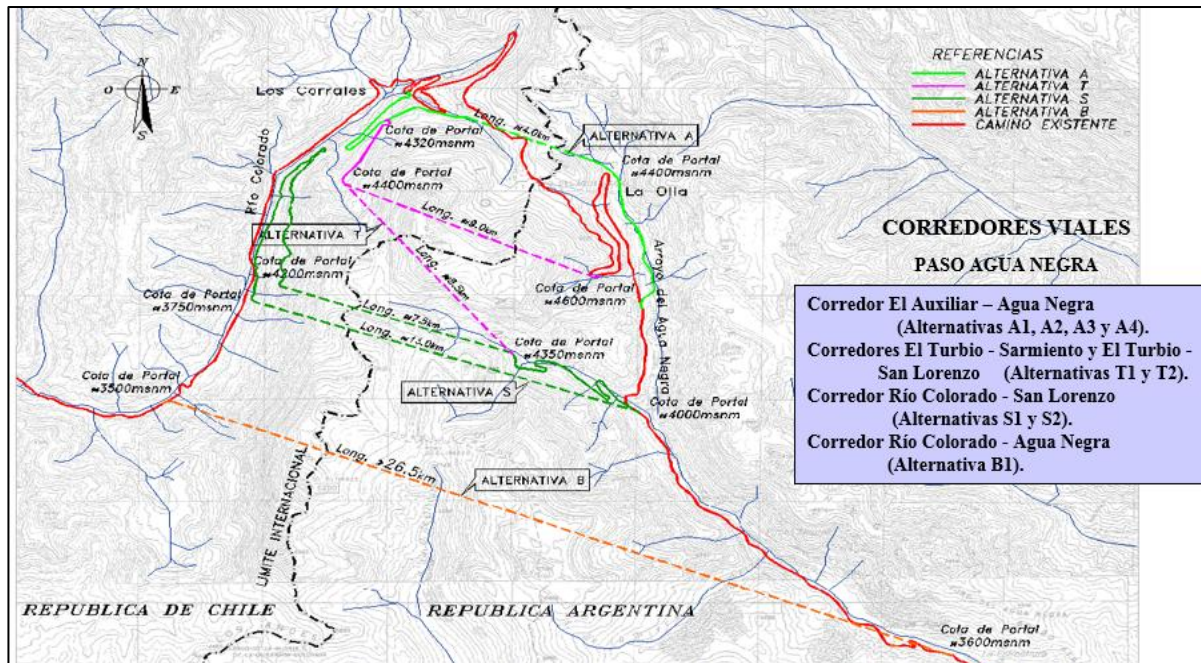


Figura 2.2 – Alternativas analizadas.

- **Corredor El Auxiliar – Agua Negra:** Es el del camino actual. Las variantes planteadas se identificaron con la letra A: A1, A2, A3 y A4. Las soluciones que utilizaban este primer corredor permitieron túneles más cortos, con longitudes en el orden de los 4 a 5 km.
- **Corredores El Turbio – Sarmiento y El Turbio-San Lorenzo:** se las ha designado con la letra T: T1 y T2. En ambos casos resultan soluciones con túneles del orden de 9 km. de longitud.
- **Corredor Río Colorado – San Lorenzo:** la longitud del túnel ha sido función de la altura que se ubiquen los portales. Se planteó una alternativa a mayor cota y con túnel más corto; y otra con túnel del orden de 13 km. a menor cota, identificada como S1 y S2 respectivamente.
- **Corredor Río Colorado – Agua Negra:** a cota aproximada 3.500 m.: la R.N. Nº 150 presenta esta cota 3.500 m aproximadamente en el Km. 350. Uniendo ese punto con el

de igual cota sobre la Ruta 41-CH resulta un túnel de unos 26 km. de longitud. Esta alternativa se designó como B1. Esta solución se planteó siguiendo el criterio usado en el “Estudio del Corredor Alternativo al Paso del Cristo Redentor” (del año 1.998) de situar los portales dentro de un cierto entorno (600 m.) respecto a la cota de la línea media de nieve (en la zona es 2.850 metros). Surgió, entonces, que había que ubicar el túnel aproximadamente a cota 3.500 m.s.n.m. Sobre estos potenciales corredores identificados se efectuó una primera selección, en base a condiciones sencillas de visualizar: excesiva longitud de los posibles túneles, dificultades geomorfológicas y topográficas y climáticas para una adecuada ubicación de los caminos y túneles, y elevada altitud de los portales como para tener una adecuada operación invernal. Se preseleccionaron cinco alternativas y sub variantes:

- Las designadas como A1, A2 y A3 (del corredor El Auxiliar-Agua Negra),
- Las denominadas S1 y S2 (del corredor río Colorado-San Lorenzo).

Luego, se profundizó el estudio de las mismas mediante el reconocimiento en el terreno, estudios climatológicos con las condiciones níveo-meteorológicas, análisis de las sendas de avalanchas, la caracterización geológica y geotécnica de cada alternativa, la consideración del posible impacto ambiental de ejecución de las respectivas obras, desarrollo de anteproyectos con trazados y perfiles altimétricos de los accesos, pre-diseño de los túneles y sus instalaciones complementarias (sistemas de ventilación, seguridad, contra incendio, drenaje, grupo electrógeno de emergencia, iluminación, sistema de control, comunicaciones y alimentación de energía eléctrica).

Finalmente, se efectuó una evaluación de costos de inversión y se realizó un estudio comparativo multicriterio y en función de los estudios realizados, se concluyó que: ***“Las dos alternativas más convenientes para pasar a la Etapa de Anteproyecto fueron las***

denominadas S2 y A1", presentaron mejor resultado frente a la combinación de criterios de selección utilizados.

En función de los antecedentes recopilados, los estudios de campo y trabajos efectuados en gabinete, estas han sido las mejores alternativas entre todas las analizadas para el Corredor vial de conexión entre la IV Región en Chile y la Provincia de San Juan en Argentina.

Las dos alternativas seleccionadas fueron re-estudiadas en la siguiente etapa, a partir de nueva información aportada por la cartografía 1:10.000 y de las opiniones de los distintos expertos intervinientes.

- Alternativa S2:

En esta alternativa, la optimización se hizo considerando los siguientes criterios generales:

- Pendiente longitudinal de la rasante en el entorno de 3%.
- Minimizar la longitud de los piques de ventilación de los túneles.
- Minimizar las modificaciones de trazado en planta y elevación de la ruta R. N. N° 150 y de la Ruta N° 41 CH.
- Evitar en lo posible las sendas de avalanchas para la ubicación de los portales, sobre todo en el camino de acceso chileno.

El estudio de optimización de la Variante S2 permitió concluir que la alternativa técnica-económica óptima para esta conexión vial correspondió a la denominada **S2B**, por lo que se profundizó al nivel de anteproyecto en esta variante.

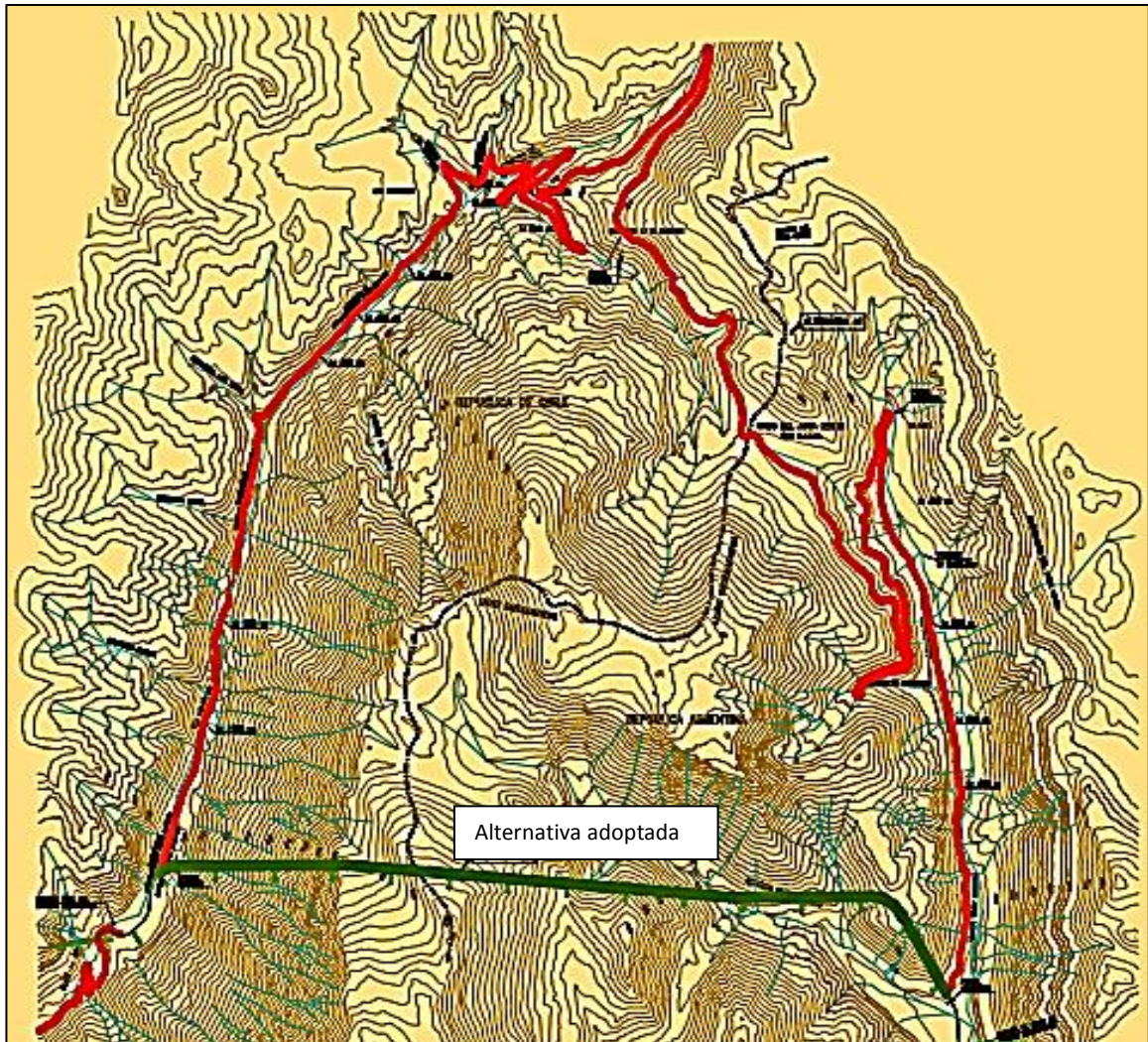


Figura 2.3 – Alternativa adoptada (S2)

El costo de mejoramiento de la conexión de Agua Negra con Túnel de Baja Altura, estimados por las Consultoras responsables del trabajo ya citadas, a “grosso modo” resulta ser de aproximadamente la mitad que el de los informados en los estudios de mejoramiento de la Conexión del Cristo Redentor y de la Conexión Las Leñas. Más allá de razones vinculadas con el estándar técnico y tipología de túnel propuestos para el Túnel de Baja Altura sobre el Paso de Agua Negra, un hecho favorable, que es altamente

incidente en el costo de inversión de obra de un túnel, es la existencia de condiciones geológicas más favorables para la construcción del mismo.

La alternativa seleccionada prevé 2 túneles de tránsito unidireccional con calzada de 7,50 m. de ancho y dos carriles, con longitud total de los túneles (promedio) de 13,85 km., siendo 9.887 metros en la Argentina con la cota portal en aprox. 4.080 m.s.n.m. y 3.970 metros en Chile con la cota portal en aprox. 3.620 m.s.n.m.

Fueron elaborados diversos estudios locales y regionales sobre la conexión internacional del Paso de Agua Negra y después del análisis del Estudio Conceptual fue emitido por la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan (D.P.V.) un documento de Referencia que solicita la elaboración de EsiAP/EsiA para la obtención de los permisos legales del Túnel de Agua Negra, tanto en Argentina como en Chile.

Con su existencia, el sector central de la Cordillera de los Andes contará con un paso alternativo al paso Los Libertadores, permitiendo la integración física, económica y social entre las provincias argentinas de San Juan y la Región Centro (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), como la vinculación de todas ellas con el país vecino y a su vez con Brasil. Esta integración fortalecerá los flujos comerciales del Mercosur, facilitando el acceso al comercio del Asia Pacífico.

Además se beneficiara el turismo entre la Región de Coquimbo y la Provincia de San Juan y las regiones vecinas, el que podría desarrollarse durante todo el año, sin restricciones estacionales, como sucede en la actualidad.

AÑO	ETAPA	ESTUDIOS ELABORADOS	EMPRESA
2004	PREFACTIBILIDAD	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA PARA DEFINIR EL MEJORAMIENTO EN EL PASO DE AGUA NEGRA	
2005 - 2007	EVALUACIÓN ECONÓMICA	ESTUDIO DE LA DEMANDA POTENCIAL DEL PASO DE AGUA NEGRA	HYTSA S.A. (Arg.)
		IMPACTO ECONÓMICO EN LA REPUBLICA DE CHILE DEL PASO DE AGUA NEGRA	Rodriguez y Cia - Eyzaguirre & Asoc.
		IMPACTO ECONÓMICO EN LA REPUBLICA DE ARGENTINA DEL PASO DE AGUA NEGRA	Dr. Carlos Kesman (Arg.)
2008 - 2010	ESTUDIOS TÉCNICOS	MAPEO Y ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE SUPERFICIE	Geoconsult (Austria) y De la Torre (Arg.)
		ESTUDIO DE DEMANDA, FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y RENTABILIDAD SOCIAL	CIS y Asoc. (Ch) y UNSJ (ISIT) (Arg.)
2010 - 2012	INGENIERÍA BÁSICA	ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO DEL TÚNEL DE AGUA NEGRA	Bureau de Projotos y Consultoría (Brazil) - Geoconsult BA (Arg.)
2013 - 2014		OPTIMIZACIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA DEL TÚNEL DE AGUA NEGRA	Lombardi (Suiza)
2014	PLIEGOS LICITATORIOS	PLIEGOS PLIEGOS PARA EL LLAMADO A LICITACIÓN.	Escuela de Caminos- UNSJ

Tabla 2.1 - Principales estudios realizados

El proyecto de Ing. Básica de Bureau abarcó las actividades principales de: Diseño del Túnel y Obras Subterráneas y Diseño de las Vías de Acceso al Túnel.

Este proyecto posee un diseño que se ve limitado por el sistema de ventilación transversal planteado y el sistema constructivo mediante máquina tunelera.

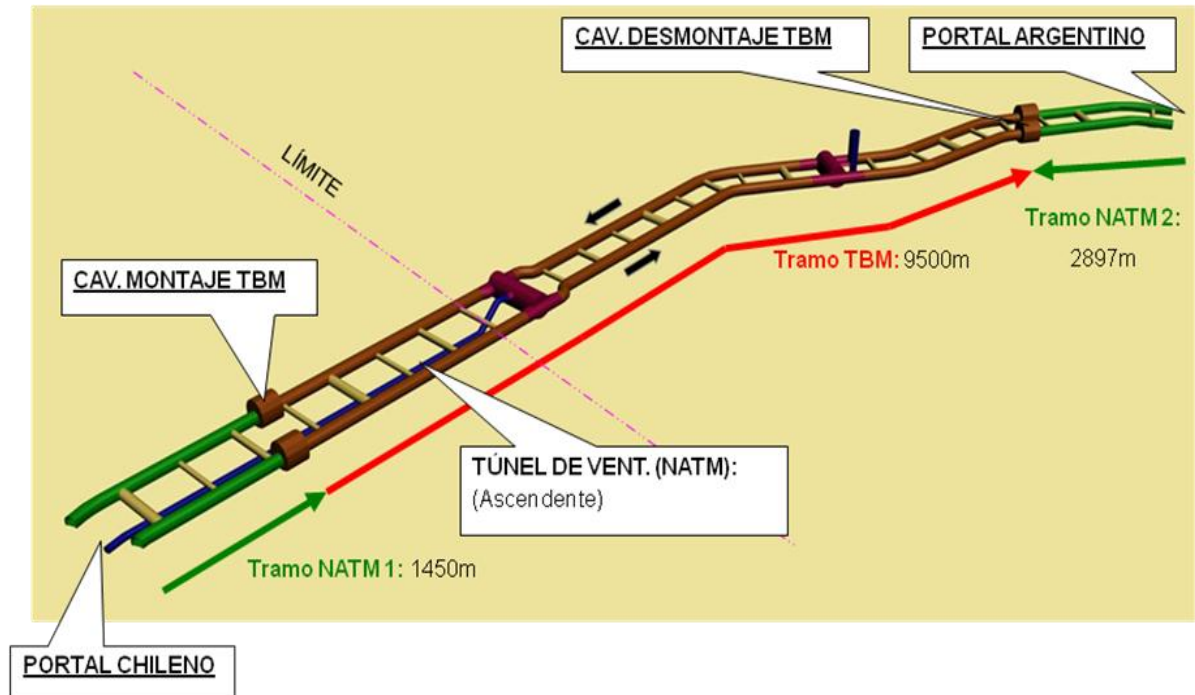


Figura 2.4 – Esquema de Ingeniería básica planteado por Bureau Proyectos

Luego de un análisis de costos del proyecto antes mencionado, se encargó a Lombardi & Asoc. una optimización del mismo, cuyo objetivo fue elaborar una solución factible con costos de inversión menores respecto a los del Proyecto de Ingeniería Básica planteado por Bureau Proyectos.

Lombardi analizó críticamente el proyecto existente y encontró diferentes potenciales de optimización sin comprometer la calidad técnica ni la seguridad del mismo, premisas fundamentales dadas para este estudio.

Principales Cambios

El cambio más relevante consiste en la nueva configuración del sistema de ventilación, que tiene un impacto determinante no sólo en el equipamiento e instalaciones

electromecánicas (ventiladores, compuertas, etc.) planteadas, sino sobre todo en los volúmenes de construcción del túnel y de las centrales de ventilación.

Se propone entonces abandonar el sistema de ventilación transversal y adoptar un sistema de ventilación puramente longitudinal.

Siguiendo con el estudio se han optimizado los elementos constructivos en su función y su geometría en los siguientes tres campos, los cuales influyen en gran medida la economía del proyecto:

- ***Análisis de la sección transversal típica.***
- ***Revisión del sistema de impermeabilización / drenaje / revestimiento interno.***
- ***Disposición de las obras anexas (galerías transversales de interconexión peatonal y vehicular, bahías de detención).***

Las optimizaciones propuestas se han realizado con la hipótesis de que todo el túnel se excavará con el método tradicional mediante explosivos (NATM), o sea sin el empleo de máquina tuneladora que preveía el proyecto de Bureau.

Otras posibilidades de racionalización, que tienen un efecto secundario sobre el costo de la obra, son el **acercamiento de los tubos principales de 60 m. a 50 m.**, Además, se **bajó la traza altimétrica del túnel cambiando la altura de los portales para disminuir los volúmenes necesarios para realizar los terraplenes en las zonas de ingreso al túnel.**

Con estas modificaciones la reducción del costo del proyecto es considerable, no sólo en las obras civiles sino también en las instalaciones electromecánicas.

Con todos estos cambios, además de la reducción del costo de la obra, resulta también una reducción, si bien menos importante, en el costo de operación del túnel.

2.2. ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS

Con respecto a grandes proyectos de minería presentes en las regiones próximas al área de la obra, departamentos de Iglesias y Calingasta (Argentina) y Comuna de Vicuña y zonas aledañas de la Región de Coquimbo (Chile), se presenta aquí un breve resumen de los proyectos mineros existentes en ambas regiones. En la región de Coquimbo se presentan las explotaciones que se mencionan a continuación, como las más importantes:

- Los Pelambres, yacimiento de cobre ubicado en la comuna de Salamanca (Figura 2.5);
- Andacollo, yacimiento de cobre y oro ubicado en la comuna de Coquimbo (Figura 2.6);
- El Romeral, yacimiento de hierro, en la comuna de La Serena;
- El Tofo, yacimiento de hierro en la comuna de La Serena;
- Pascua Nevada, yacimiento de oro en la comuna de Vicuña.



Figura 2.5 – Minera Los Pelambres



Figura 2.6: Mina Andacollo

Siendo la minas Los Pelambres y Andacollo, las más grandes en la región. En la Figura 2.7 se puede visualizar la ubicación de dichos emprendimiento.

La mina Los Pelambres pertenece un 60% a Antofagasta Minerals, brazo minero del Grupo Luksic y un 40 % a un consorcio japonés integrado por Nippon LP Investment y MM LP Holding BU. Sus operaciones se concentran en el valle del Choapa (Región de Coquimbo), emplazada a más de 3.600 m. de altura en plena cordillera de Los Andes, en la comuna de Salamanca.

Produce 30.000 toneladas de concentrado de cobre y otros subproductos, como concentrado de molibdeno, que se envían por mineroducto al puerto. Es el quinto productor de Cobre en Chile y uno de los diez mayores yacimientos en el mundo. A diferencia de otros emprendimientos, tiene la particularidad de operar en un valle agrícola, e interactúa desde su operación hasta el puerto de los Vilos con más de 40 localidades, siendo su área de influencia directa la comuna de Salamanca.

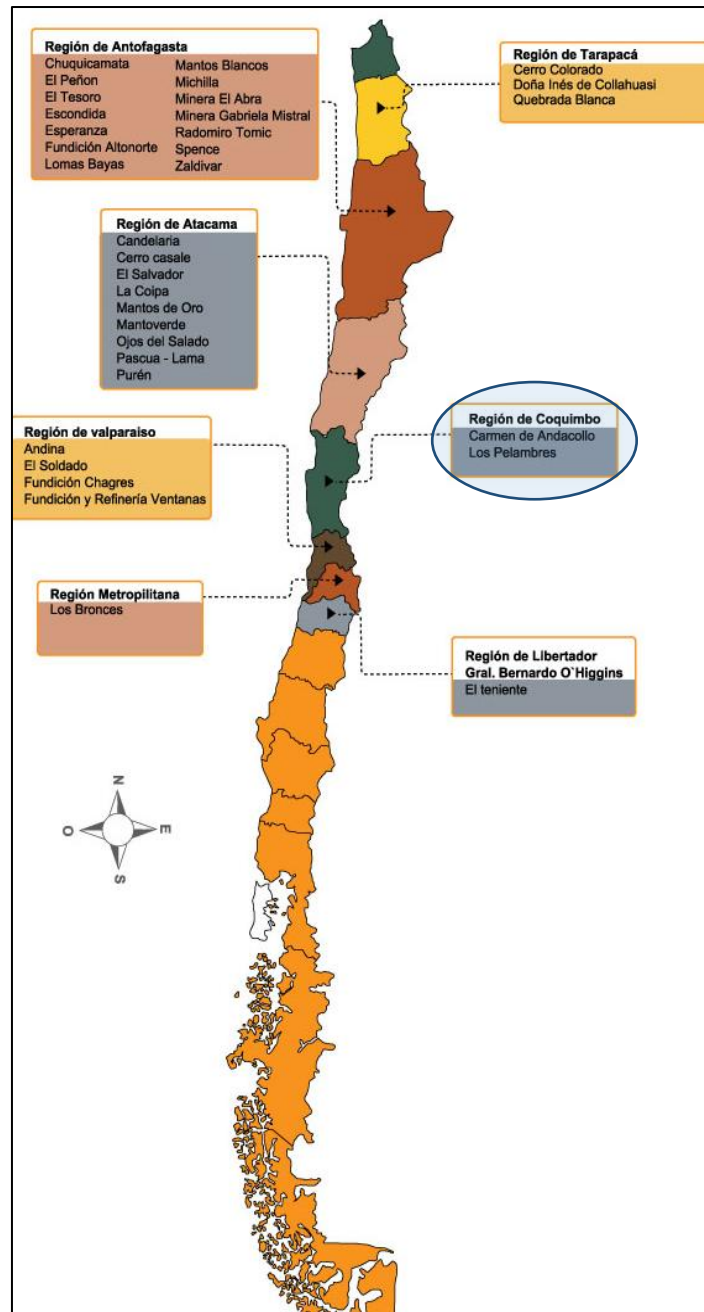


Figura 2.7 – Principales explotaciones mineras en Chile

Con relación al Valle de Elqui, no hay emprendimientos mineros en actividad de explotación. En la comuna de Vicuña se encuentra la mina El Indio, la cual desde 2.002

está en proceso de cierre de sus actividades. Esto significa que la compañía Barrick Gold mantiene en práctica desde la fecha el plan de cierre, el cual incluye clausurar ambientalmente la mina y las áreas de proceso de El Indio (planta concentradora, tostadores y tanques de relaves).

El Indio inició sus operaciones en 1.981 y hasta el cierre de sus actividades produjo 4,5 millones de onzas de oro; 5,5 millones de toneladas de concentrados verdes, más de 24,3 millones de onzas de plata y 500.000 toneladas de cobre.

En Argentina, en el departamento Iglesias, en la región del Valle del Cura, se encuentra la mina Veladero, propiedad de la minera canadiense Barrick Gold Corporation y operada por Minera Argentina Gold (MAGSA). La mina se localiza a 29° 20'S y 70°00'W, entre las cotas 4.000 y 4.850m (Figura 2.7). Su objetivo es la extracción de oro y plata. Las autoridades de la provincia de San Juan aprobaron el Estudio de Impacto Ambiental de esta iniciativa en noviembre de 2.003 y entró en producción en septiembre de 2.005.

Se trata de una mina a cielo abierto, cuyos minerales provienen de dos rajos abiertos: Filos Federico y Amable. Cuenta con reservas de 11,1 millones de onzas de oro y 169 millones de onzas de plata, calculándosele a la mina una vida útil aproximada de 17 años.

Después de la extracción del mineral con palas hidráulicas, el mineral es reducido a 32 mm, a través de un proceso de trituración de dos etapas y luego es transportado a la pileta de lixiviación.

En el Departamento Calingasta, a 28 km. de la localidad de Calingasta, sobre el sector oriental de la Cordillera Frontal se encuentra la mina Casposo, actual propiedad de la australiana Troy Resources. Se trata de la tercera mina de oro ubicada en San Juan (las

otras dos son Veladero, de Barrick Gold Co. – Departamento Iglesias – y Gualcamayo, de Yamana – Departamento Jáchal,) aunque su porte es mucho menor en comparación con Veladero y Gualcamayo; su importancia en el escenario minero se debe a que será la primera mina en producir lingotes de plata.

Además de lingotes de metal-doré (fusión de oro y plata) se sacarán lingotes de plata pura. Casposo tiene reservas estimadas de 363.000 onzas de oro y 11,2 millones de onzas de plata.

El sistema de explotación será mixto: en los primeros tres o cuatro años la producción será a cielo abierto y luego, subterráneo; el tiempo total de funcionamiento de la mina fue calculado en 6,5 años.

El mineral retirado pasará por un proceso de trituración primaria para después ser recuperado a través de lixiviación clásica en bateas y posterior precipitación con zinc activado.

El emprendimiento minero más importante en este escenario geográfico es el proyecto de la mina de oro y plata Pascua-Lama, también de Barrick Gold Co. Se trata de un emprendimiento binacional (Argentina-Chile), ubicado en el límite entre ambos países, entre 4.200 y 5.200 m.s.n.m., en la Cordillera de los Andes. A la fecha se ha suspendido el Proyecto mencionado, debido a temas ambientales detectados en Chile, los cuales se están solucionando, para darle continuidad al mismo.

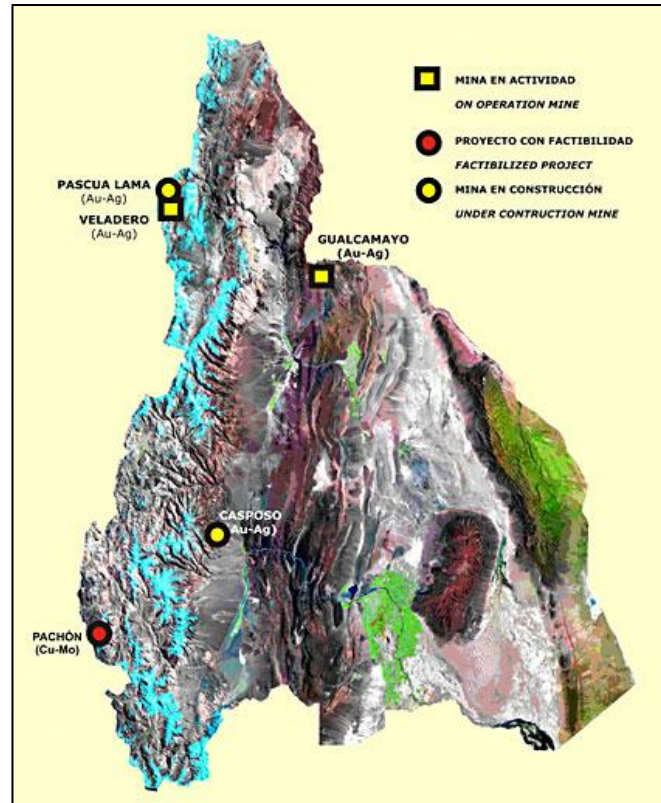


Figura 2.8 – Localización de principales explotaciones en San Juan.



Figura 2.9 – Zona proyecto Pascua Lama - Veladero.

Por el lado argentino, se ubica en el departamento de Iglesias, y por el chileno, en la provincia de Huasco, región de Atacama. La mina se encuentra en fase de construcción. La extracción de oro se realiza a través de un proceso de separación de lixiviación con cianuro. Los impactos geomorfológicos son generados a partir del momento que ocurre remoción de materiales en la mina, la instalación de la escombrera y el depósito de colas secas.

El túnel de Agua Negra, es un paso importante para la actividad minera, ya que el mismo se encuentra muy cercano a los dos emprendimiento mineros más importantes de ambas regiones.

El Túnel de Agua Negra y el Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial de Argentina

El proyecto del Túnel de Agua Negra se integra al Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial (Protur) denominado “Argentina 2.016” cuyo objetivo principal es la identificación, mediante la construcción federal de consensos, de las infraestructuras y equipamientos que se consideren necesarios para el desarrollo equilibrado, integrado, sustentable y socialmente justo de la Argentina.

El modelo deseado del Territorio surge como respuesta superadora del Modelo Actual, la cual comprende las siguientes líneas de acción que sustentan y agrupan las políticas públicas:

- Área de Planeamiento y/o intervención: cualificar, potenciar y desarrollar;
- Sistema policéntrico de núcleos urbanos;
- Malla de Conectividad articuladora del territorio.

Este último punto da el puntapié inicial para la conformación del corredor bioceánico el cual conecta a ambos países (Argentina-Chile) a través del Paso de Agua Negra, tomando la ruta Nacional Nº 150 (San Juan) como vía de integración que une dos océanos, tres países y varias provincias con el fin de fortalecer la integración cultural, desarrollo regional e intercambio comercial; brindando oportunidades de negocio en diversas áreas productivas de la región.

El Corredor Bioceánico central favorecerá la conexión y el intercambio entre núcleos productivos de la Pampa Húmeda, el Litoral y el Norte Argentino desde Porto Alegre (Brasil) hacia el puerto de aguas profundas en Coquimbo en Chile, pasando por el Paso de Agua Negra en la Provincia de San Juan, Argentina (Figura 2.9).

Este corredor integra regiones que representan más de 10 millones de habitantes, que exportan 30 millones de toneladas/año, por un valor cercano a 8.000 millones de dólares, y un flujo turístico de más de 4 millones de personas.

Es por ello que conscientes de la realidad descripta y teniendo en cuenta que el desarrollo de un proyecto de infraestructura con incorporación de un Túnel de Baja Altura es un emprendimiento que requiere un plazo de ejecución importante, el Gobierno de la Provincia de San Juan, Argentina, decidió continuar dando pasos concretos con relación al adelantamiento de estudios técnicos, tratando así de aprovechar al máximo posible el factor tiempo, permitiendo reducir con ello los plazos para las futuras etapas de desarrollo del proyecto.

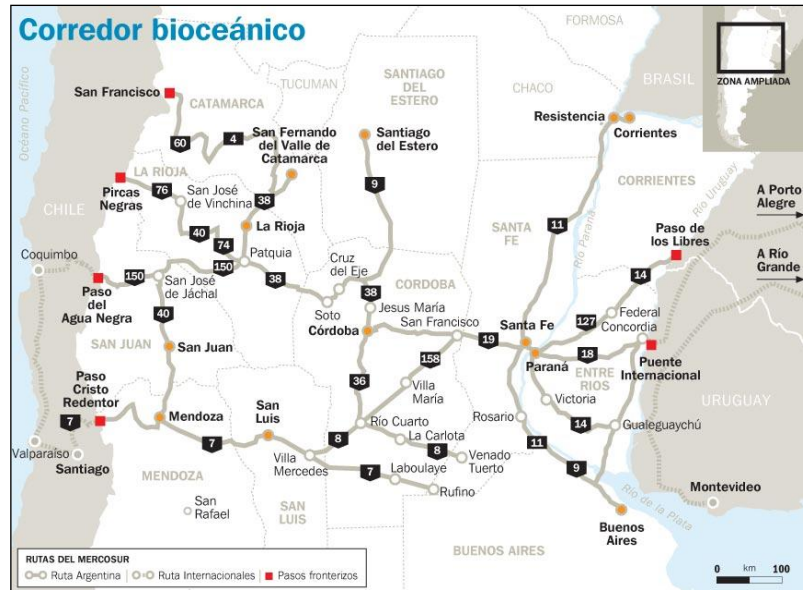


Figura 2.10 – Localización del Corredor Bioceánico.

Del lado argentino la ruta que accede al paso – como antes se mencionó – es la Nacional Nº 150. En la República de Chile, la ruta que accede al paso es la Ruta Nacional Nº 41-CH Gabriela Mistral.

Respecto a la R.N. Nº 150, su punto inicial está en Patquía (Provincia de La Rioja) y su final en el Límite Internacional con Chile, en el Paso de Agua Negra, con un recorrido aproximado de 390 km. (Figura 2.10). Hay tramos de esta ruta en diversos estados: con pavimentos nuevos, con pavimentos en regular o mal estado, tramos enripiados y algunos donde había que ejecutar la obra completa, lo que llevó a la licitación por tramos, para obras de alcantarillado, y pavimentación de dicha ruta, bien como de construcción de puentes y túneles en algunas regiones de la montaña, algunas de las cuales ya se encuentran en fase de implantación.



Figura 2.11 – Ruta Nacional N° 150 (Argentina).

Este plan de obras de mejoramiento de la Ruta Nacional N°150 se encuentra comprendido en el marco del Programa de Pasos Cordilleranos, plan este que resulta fruto de un acuerdo llamado Declaración Presidencial Conjunta, firmado en 1.992 por los entonces presidentes de Argentina y de Chile, para promover la integración física binacional.

Como se describe anteriormente La Ruta Nacional N° 150 tiene su origen en Patquia (Provincia de La Rioja – Argentina) cuya traza existente une las localidades de Patquia y Baldecitos (San Juan – Argentina) en una longitud aproximada de 106 Km. y nos conduce hacia El Parque Provincial Ischigualasto.

Desde El Parque Provincial Ischigualasto hasta El empalme Ruta Nacional N° 40, en La localidad de Huaco se encuentra La **Sección II A I** (Km. 106 a Km. 131) en una longitud aproximada de 25 Km.

Las obras ejecutadas en esta sección posibilitarán a La Ruta 150 comenzar a contemplar su trazado, abriéndose paso a través de paisajes cordilleranos donde se destaca: la ejecución con un 100 % de avance de tres de los 7 túneles previstos para los primeros kilómetros del nuevo camino, siendo los trabajos que se realizaron en esta obra: terraplenes con compactación especial, excavaciones en roca y suelo, sub-base y base

granular, banquetas enripiadas, carpetas de concreto asfáltico, alcantarillas, excavaciones subterráneas y terraplén armado.

En la **Sección II A 2** (Km 131 – Km 143) en una longitud de aproximadamente 12 Km., de los cuales 10 Km. se despliegan como camino de montaña, donde se realizaron más trabajos anexos a la obra, como son: completar el trazado de la R.N. Nº 150 en la Provincia de San Juan con 4 túneles y dos puentes de hormigón pretensado que se suman a los de La sección anterior en una traza ascendente y descendente a través de valles y quebradas.

La **Sección II B** (Km. 143 a Km. 155) se destacan los siguientes obras en ejecución: realización de 12 Km- de camino incluyendo un puente sobre el Río Bermejo de 270 m. de longitud, construcción de alcantarillas, terraplenes, enrocado, espaldones de defensa y encauzamiento, pavimento asfáltico, colocación de barandas metálicas para defensa, cimentación sub-base granular, banquetas enripiadas, defensa con gaviones y alambrados.

La **Sección III** con 36 Km. de longitud ha finalizado sus trabajos en un 100 %, donde se realizaron dos puentes de Hormigón Pretensado sobre los Ríos Huaco y Bumbula de 75 m. y 90 m. respectivamente y 88 alcantarillas, muros de contención, terraplenes, espaldones de defensa y encauzamiento, pavimento asfáltico, provisión y colocación de barandas metálicas cinchadas para defensa, sub-base y base granular, banquetas enripiadas defensa de gaviones y alambrados.

La **Sección I y II** (Desde Huaco a San Roque en superposición con la R.N. Nº 40) en una longitud de 42 Km. y ya finalizada se destacan los siguientes trabajos: 2 puentes construidos sobre los Ríos Aparejo y Huaco, terminación del puente existente sobre el Río Jáchal. Además se realizaron 3 distribuidores de tránsito en las intersecciones entre

la Ruta Nacional Nº 40 y Ruta Nacional Nº 150, cambio de traza y entubamiento del canal de Huaco, construcción de banquetas enripiadas, colocación de barandas, construcción de alcantarillas y ampliación de las existentes, realización de sifones y pasantes de hormigón, señalización vertical y horizontal y enrocados para protección de cauces entre otras.

En el último tramo correspondiente a **Las Flores hasta Límite Internacional con Chile**: la traza del proyecto fue dividida en 4 secciones, siendo estas: Las Flores – Peñasquito (26,5 km), Peñasquito – Fin Pavimento (28,3 km), Fin Pavimento – Km. 370 (16,0 km) y Km. 370 – Límite Internacional (18,1 km), los cuales a su vez están subdivididos.

Sección II Peñasquito – Km 351 (Ojos de Agua):

El trazado de obra correspondiente a esta sección se desarrolla en una zona con topografía muy abrupta, siendo necesario construir una serie de obras complementarias a fin de garantizar la seguridad y estabilidad del tránsito en esta área. La sección contempla 155 Km. de obra con un 90 % de avance de la misma, las cuales son ejecutadas por Vialidad Nacional y supervisadas por Vialidad Provincial cuyos trabajos comprenden el mejoramiento de la ruta, cornisas y enderezar curvas.

En el 2.003, el Gobierno de la Provincia de San Juan, a través de la Dirección Provincial de Vialidad, elaboró el Estudio Ambiental Preliminar, en el cual constan las posibles alteraciones que se producirían por la implementación de la obra, obteniendo un diagnóstico preliminar del proyecto. Así, establecía directrices para futuras estimativas de potenciales efectos negativos y nivel de detalle para su adecuado manejo, elaborados por la empresa encargada del proyecto. Estudio que se encuentra disponible en la SAY DS de la provincia de San Juan.

Cabe mencionar que existen numerosas obras que fueron realizadas en otras provincias con motivo de adecuar rutas, caminos auxiliares, y puertos entre otros. Una de las obras más importantes fue la del puerto de Santa Fé, inauguración de la cual participaron los gobernadores de las provincias del Corredor Biocénico, en un marco de integración, y de mostrar un interés común en la concreción de esta obra.

Estrategia Regional de Desarrollo de Coquimbo 2.020 y Plan de Desarrollo Comunal de Vicuña 2011-2014

El proyecto “Túnel de Agua Negra”, se inserta explícitamente dentro del Plan de Desarrollo comunal de Vicuña 2.011-2.014, como uno de las acciones destinadas a mejorar la infraestructura regional llevándola a un estándar adecuado a las exigencias del desarrollo, en el marco de los Programas Prioritarios de Infraestructura para el desarrollo y la comunicación.

Por su parte, la Estrategia Regional de Desarrollo de Coquimbo 2.020 constituye el instrumento marco orientador que guiará la gestión del Gobierno Regional para seguir avanzando hacia el desarrollo. Existe un primer conjunto de lineamientos, de aquellos orientados a lograr un mayor equilibrio y sustentabilidad del territorio regional, para lo cual se han establecido tres lineamientos:

- Lineamiento Nº 1: expansión equilibrada del sistema urbano regional con calidad de vida e integración social.
- Lineamiento Nº 2: un espacio rural con mayores oportunidades para sus habitantes.
- Lineamiento Nº 3: un borde costero más equilibrado y armónico.

En segundo lugar, la otra línea orientadora es la búsqueda de una mayor igualdad y cohesión social para reducir las brechas sociales, económicas, ambientales y culturales,

a través de políticas sectoriales aplicadas al conjunto de la región. Para ello se han definido tres lineamientos

- Lineamiento N° 4: una sociedad regional más inclusiva
- Lineamiento N° 5: una economía compatible con los recursos naturales y calidad de vida con sello regional
- Lineamiento N° 6: una mayor cohesión social basada en una identidad regional reconocida y en el buen gobierno, con relaciones interregionales e internacionales activas.

El proyecto bajo análisis se relaciona con los Lineamientos N° 2 y 5 y es uno de los objetivos del lineamiento 6. A continuación se expresan los objetivos de estos lineamientos que se relacionan con la iniciativa en comento:

- Objetivos Lineamiento 2: Mejorar las condiciones de vida en el espacio rural.
 - Impulsar nuevas alternativas de empleo y emprendimiento.
 - Mejorar la conectividad y accesibilidad interior de la región.
 - Mejorar las infraestructuras locales.
- Objetivos Lineamiento 5: Aumentar la sustentabilidad y sostenibilidad de la base de recursos naturales (renovables y no renovables). Optimizar los beneficios regionales provenientes de los factores económicos externos.
 - Gestionar adecuadamente los residuos sólidos y líquidos.
- Objetivos Lineamiento 6: Potenciar las relaciones interregionales e internacionales.
 - Reforzar las relaciones con las regiones de Valparaíso, Atacama y la **Provincia de San Juan en Argentina.**
 - Ampliar las relaciones internacionales ya existentes a otros territorios del mundo de acuerdo a lo establecido por la Política Exterior de Chile.

- Fortalecer la integración con territorios pertenecientes al paralelo 30 (**Corredor Central Paso Agua Negra**).
- Desarrollar relaciones con otras regiones del mundo preferentemente América del Sur.

De este modo, y teniendo en cuenta los ítems destacados, vemos que el proyecto “Túnel de Agua Negra” se encuentra enmarcado como **uno de los objetivos del Plan Estratégico Regional de Coquimbo**, y trae aparejado con su realización, la consecución de otros objetivos descriptos en los Lineamientos 2 y 5 antes detallados. Esta relación directa y absoluta que tiene el proyecto con los objetivos específicamente establecido en el Plan Estratégico de la Región contenidos en el lineamiento 6, da cuenta de la envergadura y la gran importancia que tiene el mismo, y que a través de su consecución, directamente se ven concretados objetivos y evoluciones pretendidas por la Región, importando un desarrollo a gran escala en cuanto a infraestructura, comunicación, relaciones internacionales, turismo, etc.

Asimismo, es dable destacar que dentro de la evolución tendencial al 2.020 del sistema territorial, las regiones del norte de Chile, así como la Metropolitana de Santiago, influyen en el espacio regional a través de la conmutación laboral, tal como lo hacen las provincias de San Juan y Córdoba, en el marco del denominado corredor bioceánico.

A su vez, dentro del espacio rural, y como integrante de los desafíos para la región al 2.020, disminuyendo los desequilibrios territoriales, se prevé el mejoramiento del paso Agua Negra, programado en el convenio GORE/MOP/MINVU 2.007-2.013.

Por último, cabe destacar, que enmarcado dentro de la relación con el espacio extra regional, se han distinguido tres niveles de territorios estratégicos fuera de la Región, entre las cuales se encuentra la Provincia de San Juan, estratégica por las relaciones

naturales e institucionales que existen en el ámbito cultural, turístico o económico y, también por el potencial que representa esta zona en la perspectiva del mejoramiento del Paso Internacional Aguas Negras.

Este espacio extra regional integrado por las dos regiones chilenas y la provincia trasandina constituye, al 2.020, el espacio funcional de la Región de Coquimbo.

Dentro de las regiones periféricas de este espacio funcional tenemos a la Provincia de Córdoba y el corredor bioceánico, estratégico porque la Región de Coquimbo representa su salida al Pacífico, lo que impactará fuertemente en términos económicos a causa de sus exportaciones a la zona de Asia Pacífico y al flujo turístico que puede generar.

Relación con Políticas, Programas y Planes Comunales de Chile

Este proyecto se analiza en el contexto del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Vicuña, en el que se incorporan los sectores rurales donde se emplaza el Túnel de Agua Negra.

El proyecto “Túnel de Agua Negra” en el contexto de su potencialidad, asegura una integración para Vicuña no sólo con el resto de la Región de Coquimbo, sino que une a Vicuña internacionalmente, con la República Argentina, y a través del corredor bioceánico, con la República de Brasil, de este modo se incorpora a Vicuña directamente en el marco de las Relaciones Internacionales, y asegura un crecimiento en cuanto a desarrollo, comunicación, infraestructura y turismo acorde a los objetivos establecidos en su PLADECO, cumpliendo con el objetivo de desarrollo integral y sustentable en el ámbito social, turístico y económico a fin de asegurar una mejor calidad de vida para los habitantes y con el objetivo específico en cuanto a infraestructura orientado a mejorar la conectividad vial de la Comuna.

En este contexto, la materialización del proyecto cumple con las expectativas de los pobladores, materializando la misión planteada en esta temática en el instrumento bajo análisis, logrando una completa coherencia con este.

Dentro del desarrollo de infraestructura, y como objetivo general, la comuna se propone otorgar servicios e infraestructuras que mejoren el bienestar social de sus habitantes, y específicamente, se apuntará a la manutención de accesos y conectividad vial y al mejoramiento de infraestructura y conectividad vial. Todos estos objetivos se encuentran íntimamente vinculados a lo que implica la construcción del “Túnel de Agua Negra”, que será uno de las herramientas que tendrá a su disposición la comuna, para lograr tan nobles objetivos.

Las listadas arriba se consideran en forma general los principales puntos en los que el Gobierno de Chile focaliza sus esfuerzos tendientes a desarrollar proyectos de infraestructura que soporten el desarrollo del Túnel de Agua Negra.

La Ruta Nº 41 – CH comienza en La Serena y termina en el Límite Internacional con Argentina, después de recorrer 227 km (Fig. 2.10), formando parte del llamado “Corredor Porto Alegre – Coquimbo”. En adyacencias del Paso Agua Negra, es un camino enripiado, que se desarrolla siguiendo los cauces de los ríos La Laguna y Colorado.

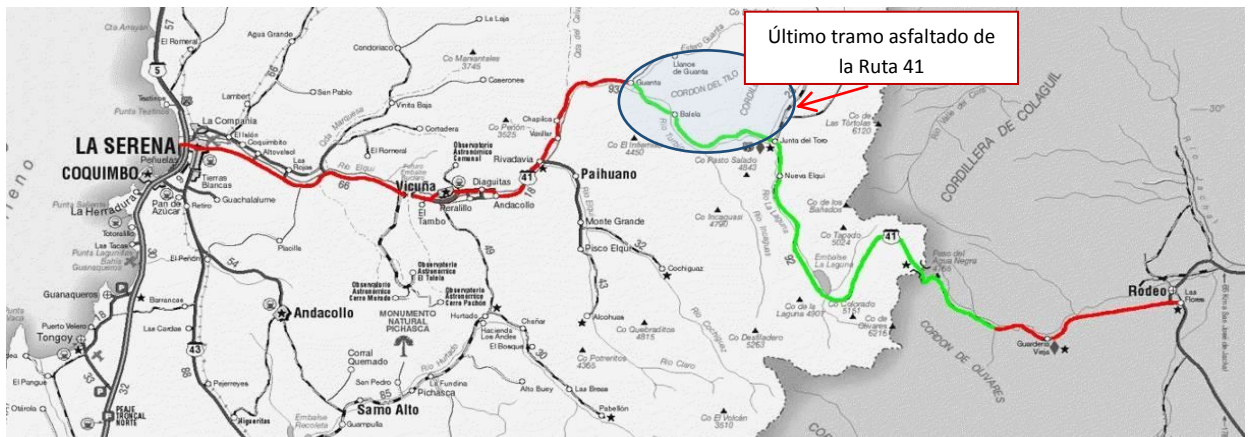


Figura 2.12 – Ruta nº 41 (Chile) y Ruta nº 150 hasta Rodeo (Argentina).

Las obras de pavimentación que se realizaron en Chile, alcanzaron en la Ruta hasta la ubicación actual de la aduana chilena (Juntas del Toro). Desde la aduana chilena hasta el Llano de las Liebres, donde se ubica el portal chileno, no se encuentra asfaltado actualmente.

Entre los proyectos de mejora de Infraestructura, relacionados con este proyecto se contempla los siguientes:

- Mejoramiento de la Ruta Nº 41, que ya viene ejecutándose, y finalización del tramo que va desde la Aduana Chilena hasta la conexión al portal chileno ubicado en el Llano de las Liebres;
- Mejora de la red vial existente hacia el Puerto de Coquimbo;
- Estudio de alternativas para Ampliación del Puerto de Coquimbo;
- Ampliación y adecuación de aduana chilena.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA PROYECTADA

2.3.1. Ubicación

El presente informe describe el proyecto del Túnel de Agua Negra de interconexión internacional entre Argentina y Chile, que mejorará la infraestructura de transporte terrestre existente entre ambos países. El “Corredor Bioceánico Central” tiene como objetivo lograr una conexión que incremente notablemente el comercio entre los países del Cono Sur Latinoamericano (MERCOSUR y Chile) y el mundo.



Figura 2.13 - Corredor Bioceánico Central

Actualmente, el principal corredor existente en la zona central está representado por la Conexión Valparaíso-Mendoza a través del Paso de los Libertadores. Este trayecto posee importantes tramos de camino de montaña y se ve afectado por fenómenos naturales de carácter climático que perturban su operación y obligan al cierre temporal de la vía por períodos que, en promedio, varían alrededor de 30 a 40 días por año, por lo tanto,

el tránsito internacional está limitado no sólo por la falta de capacidad para absorber mayor tránsito en ese paso, sino porque el rigor del clima de cordillera obliga a interrumpir sistemáticamente el paso y cortarlo durante la temporada invernal.

El Túnel de Agua Negra atravesará la Cordillera de los Andes en correspondencia con el Paso fronterizo de Agua Negra (paso más alto entre Argentina y Chile con una cota máxima de 4.780 msnm). Los extremos del túnel estarán ubicados en la Quebrada de San Lorenzo (Departamento de Iglesia, Provincia de San Juan, Argentina) y el Llano de Las Liebres (Provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo, Chile). El trazado subterráneo del Túnel de Agua Negra permite evitar dificultades que presenta al tránsito el paso actual que se encuentra cerrado a causa de la nieve durante prolongados periodos en el año.

Las rutas de acceso se han realizado importantes mejoras, que brindarán a los futuros usuarios del túnel una vía segura, cómoda, y de capacidad suficiente para el tránsito de vehículos de gran porte. Las mejoras realizadas de la Ruta Nacional N° 150 comprenden una rectificación del trazado existente con la creación de 3 puentes y 7 túneles, diseñado para la circulación de vehículos de gran porte.

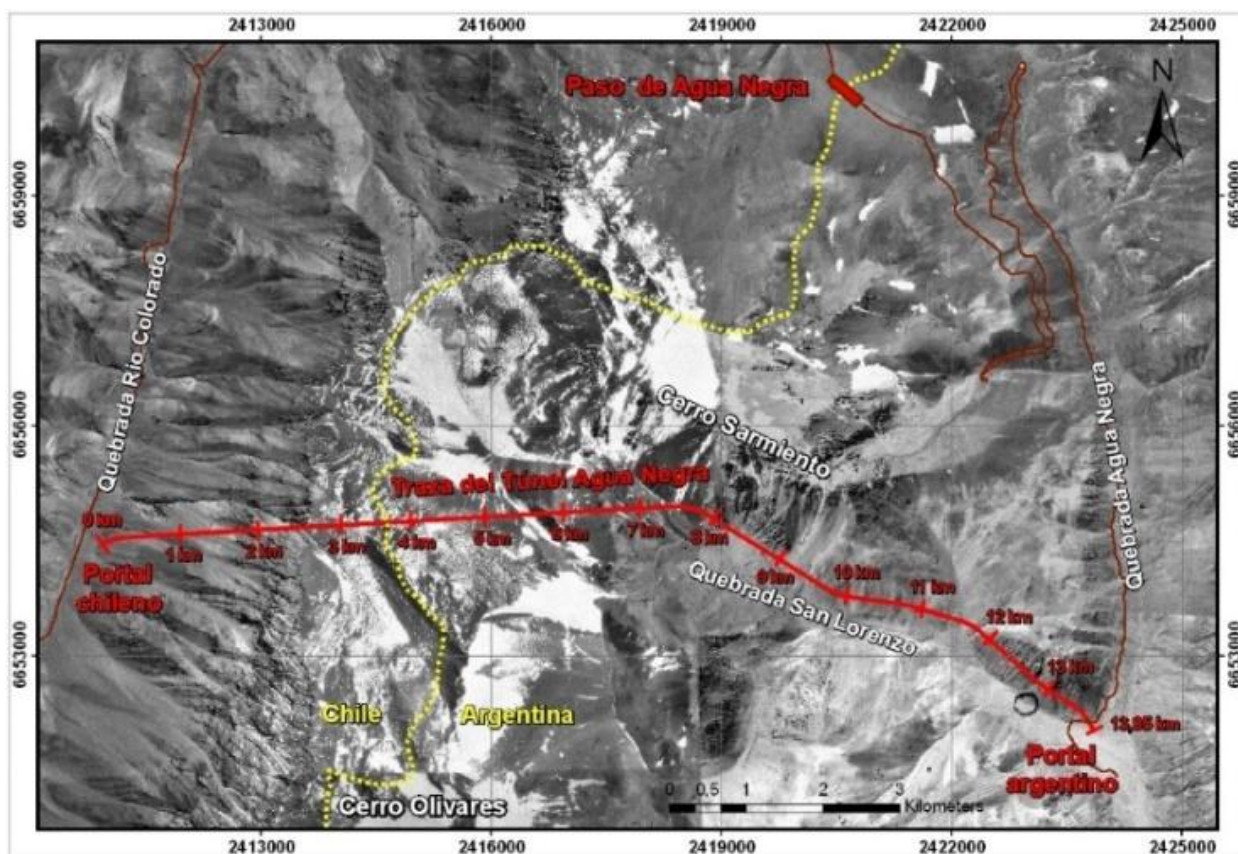


Figura 2.14 - Traza del Proyecto de Ingeniería Básica - TAN

2.3.2. Descripción del proyecto

El proyecto del TAN está formado por dos túneles principales con circulación unidireccional de dos carriles cada uno. El diseño geométrico del túnel se proyectó teniendo en cuenta una velocidad directriz de 100 km/hr.

El desarrollo del túnel posee una longitud de aproximada de 14 km. Las cotas de ingreso al túnel son 3.606 msnm en el portal chileno y 4.080 msnm en el portal argentino, lo que produce una diferencia de nivel entre ambos portales de 474 m. y una pendiente longitudinal de aproximadamente 3.40%.

Los dos túneles principales están vinculados entre sí mediante galerías de conexión vehicular y peatonal. Para el sistema de ventilación se prevé la realización de dos cavernas a los tercios del desarrollo de los túneles con una galería y un pozo de

ventilación. Se realizó el diseño de los portales, que poseen caminos de accesos, túneles falsos y edificios correspondientes para la operación y mantenimiento del túnel. Finalmente el proyecto del túnel se completa con el equipamiento electromecánico necesario para el correcto funcionamiento del túnel.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	
Túneles unidireccionales	2
Distancia entre los dos túneles	40-80 m
Velocidad directriz	100km/h
Vida útil	100 años
Longitud túnel Norte	13.942 m
Longitud túnel Sur	13.895 m
Cota Portal Chile	3.606 msnm
Cota Portal Argentina	4.080 msnm
Tapada máxima	1.750
Diferencia de altura entre los portales	475 m.
Pendiente longitudinal	3.40 %
Pendiente transversal de la calzada	2% normal, 0.5% mín.
Tránsito diario promedio previsto	2.770 vehículos

Tabla 2.2 - Características principales del proyecto

Asimismo forman parte del proyecto del túnel, una serie de obras exteriores que son edificios que cumplen funciones de residencia, control, operación y mantenimiento. Estos edificios al igual que los caminos de acceso se implantan sobre terraplenes materializados en las zonas de los portales del túnel. Además posee estaciones de generación de energía y sistema de recolección y tratamiento de aguas.

A continuación se describirán en aspectos generales las diferentes obras que conforman la totalidad del proyecto del Túnel de Agua Negra, la primera parte se centra en la descripción del proyecto de la obra civil, y en la segunda parte se explican brevemente las instalaciones electromecánicas.

2.3.3. Obras civiles

El proyecto del Túnel de Agua Negra comprende las obras civiles indicadas en la tabla 2.3:

TAN OBRAS CIVILES					
OBRAS SUBTERRÁNEAS		PORTALES		OBRAS EXTERNAS	
TÚNEL	NORTE	TUNELES DE INGRESO	PORTAL (ARG.)	CAMINOS DE ACCESO	A PORTAL (ARG.)
	SUR		PORTAL (CH.)		A PORTAL (CH.)
GALERÍAS DE INTERCONEXIÓN	PEATONALES	EDIFICIOS TÉCNICOS	PORTAL (ARG.)		A EDIFICIO GENERACIÓN DE ENERGÍA (CH.)
	VEHICULARES		PORTAL (CH.)		A EDIFICIO GENERACIÓN DE ENERGÍA (ARG.)
VENTILACIÓN	CENTRAL DE VENTILACIÓN ESTE (ARG.)				A DUCTO DE VENTILACIÓN
	CENTRAL DE VENTILACIÓN OESTE (CH.)			EDIFICIOS	HABITACIONALES
	GALERÍA DE VENTILACIÓN (CH.)				
	DUCTO DE VENTILACIÓN (ARG.)				
					DE SERVICIOS
				TERRA-PIENES	EN ACCCESOS

Tabla 2.3: Obras civiles del TAN

A continuación se explicará brevemente cada una de ellas:

2.3.3.1. Obras subterráneas

2.3.3.1.1. Túneles principales

El proyecto está constituido por 2 túneles de tránsito unidireccional paralelos, de aproximadamente 13,9 Km. de longitud. El Túnel Norte es recorrido por el tránsito hacia Chile (dirección Este-Oeste). El Túnel Sur prevé la circulación del tránsito hacia Argentina (dirección Oeste-Este)

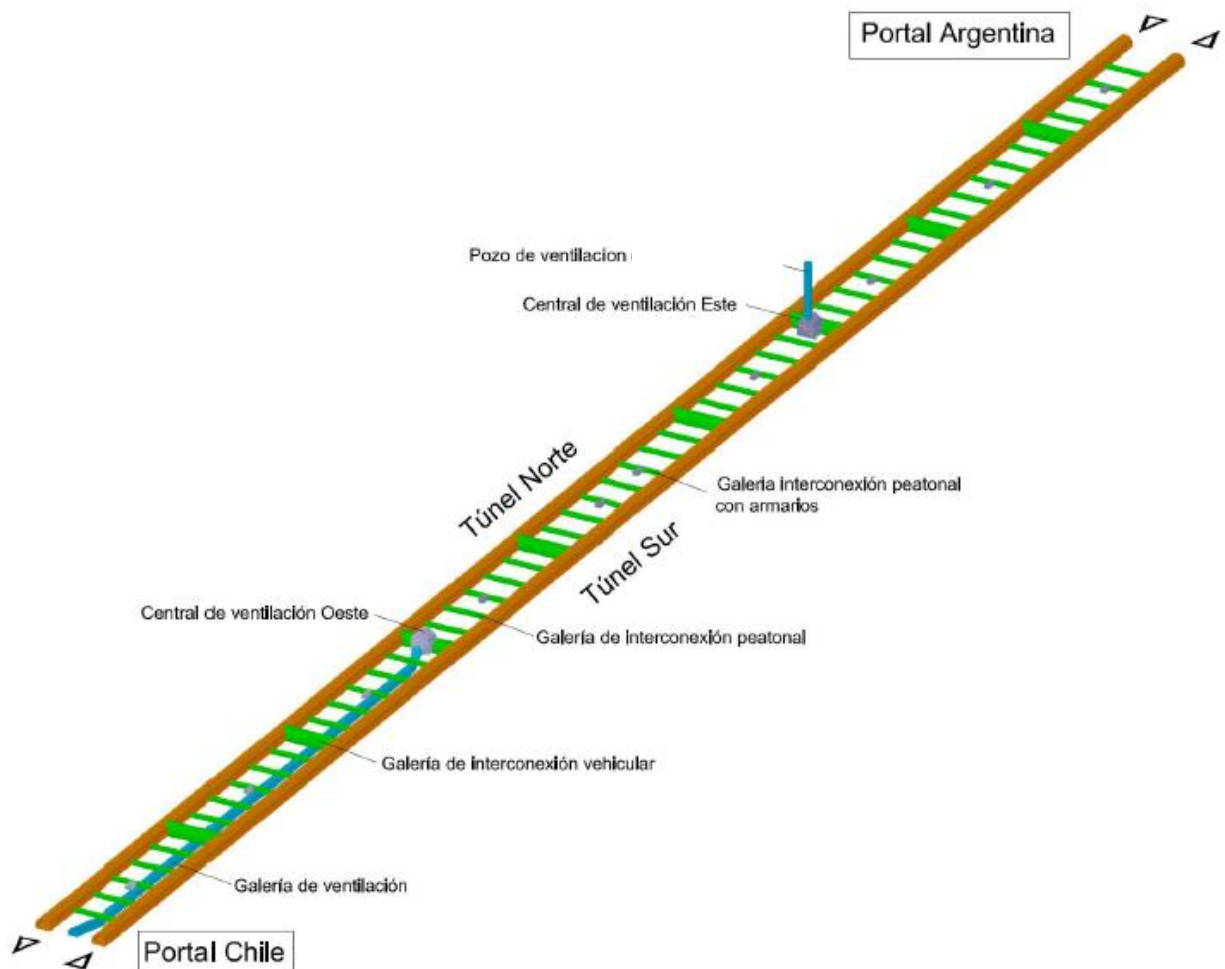


Figura 2.15: Esquema general de las obras civiles del TAN

La separación entre los túneles Norte y Sur es variable. En el caso general es de 40 m. En el tramo chileno es de 60 m, por la presencia de la galería de ventilación y en las zonas de las centrales de ventilación Este y Oeste es de 50 m. y 80 m. respectivamente.

Los dos túneles están interconectados entre sí cada 250 m. a través de 54 galerías de interconexión, de las cuales 46 son peatonales y 8 vehiculares (2 en coincidencias con las cavernas de ventilación). Las galerías de interconexión, de longitud variable entre 30 y 70 m., constituyen una vía de escape de los usuarios y personal en caso de evento (incendio) en uno de los dos túneles.

El túnel comprende además dos centrales de ventilación en cavernas localizadas a 1/3 y 2/3 de su longitud. Las centrales permiten la aspiración de humos del vano de tránsito en caso de incendio, a través un pozo de aproximadamente 490 m. de altura (lado “Argentina”) y a través de una galería de ventilación paralela al túnel de aproximadamente 4,5 km de longitud (lado “Chile”).

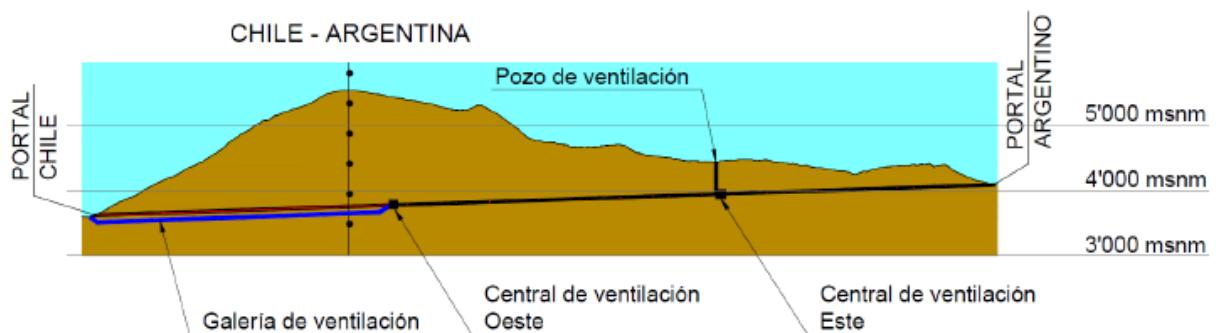


Figura 2.16.- Perfil longitudinal general de las obras civiles del TAN

La figura muestra un perfil longitudinal esquemático del túnel que refleja una pendiente longitudinal constante de aproximadamente 3,4% en subida hacia el portal “Argentina”.

Cada uno de los túneles está equipado con dos bahías de detención (dispuestas en correspondencia con las centrales de ventilación).

Conforme al concepto de seguridad aplicado, el proyecto prevé la presencia a lo largo del túnel de nichos SOS y nichos con hidrante cada 125 m. Estos elementos son instalados en los emboques de las galerías de interconexión y en los nichos ubicados a mitad de camino entre dos galerías de interconexión. Los nichos SOS están ubicados sobre el lado derecho del túnel y poseen dimensiones internas de 1,5m. por 1,5m. y 2,2 m. de alto. Los nichos hidrantes están ubicados a lado izquierdo del túnel y poseen unas dimensiones internas de 0.7 m. por 0.9 m. por 2,2 m. de alto.

Ver planos:

PLANOS: GENERAL		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P001	6188.1-P-059	Túnel - Planimetría general
EIA-TAN-CAP2-ING-P002	6188.1-P-002	Obras subterráneas - Esquema general

Trazado

En primera instancia, el trazado del túnel quedó determinado por las características morfológicas del terreno y por la búsqueda de una optimización de las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas del macizo. Se respetaron los criterios de diseño geométrico que imponen las normas de ambos países y las recomendaciones que a nivel internacional en la actualidad son respetadas en el diseño de túneles.

Desde un punto de vista geométrico, las características principales de la propuesta desarrollada son:

La materialización de ingresos a los portales en curva,

- La búsqueda de un trazado curvilíneo armónico, tendiente a evitar tramos rectos de más de 1.500 m a 2.000m de longitud que garantice que los usuarios mantengan un alto grado de concentración en el manejo. Mediante este criterio se busca romper la monotonía que se genera dentro de túneles largos especialmente en casos como lo es en este proyecto, cuando en el ambiente puede faltar oxígeno, situación que se vería acentuada con un trazado que exhibiera largos tramos rectos.
- El desarrollo altimétrico con la mínima pendiente longitudinal posible uniforme en toda la longitud del túnel. El trazado vertical prevé una rasante constante para ambos túneles. El Túnel Sur presenta una rampa (subida) del 3,367% mientras que el Túnel Norte una pendiente (bajada) del 3,355%.
- Proveer suficiente distancia de visibilidad de frenado para prevenir situaciones de emergencia en caso de alguna maniobra imprevista dentro del túnel.

Ver planos:

PLANOS: TRAZADO TÚNEL		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P003	6188.1-P-024	Obras Subterráneas - Planimetría 1 de 4
EIA-TAN-CAP2-ING-P004	6188.1-P-025	Obras Subterráneas - Planimetría 2 de 4
EIA-TAN-CAP2-ING-P005	6188.1-P-026	Obras Subterráneas - Planimetría 3 de 4
EIA-TAN-CAP2-ING-P006	6188.1-P-027	Obras Subterráneas - Planimetría 4 de 4
EIA-TAN-CAP2-ING-P007	006-6188.1-P-031A	Túnel - Perfil longitudinal
EIA-TAN-CAP2-ING-P008	007-6188.1-P-032A	Túnel - Perfil longitudinal

Sección típica

La sección típica de los túneles Norte y Sur es caracterizada por la clásica forma a herradura posee dimensiones interiores de 10,00 m. de ancho por 6,60 m. de altura y comprende los siguientes elementos:

- Una calzada de 7,50 m. de ancho, dividida en 2 carriles de 3,50 m, con dos franjas laterales de 0,25 m. y una pendiente transversal variable según el trazado. El paquete

estructural con carpeta asfáltica es realizado sobre una capa de hormigón de fondo (espesor 10 cm.) y presenta un espesor total de 40 cm.

- Un gálibo para el tránsito de vehículos de 7,50 m. de ancho por 4,80 m. de alto con un espacio adicional lateral de 20 cm. como espacio de seguridad entre vehículos y equipamientos técnicos (señales, equipamiento etc.). En los 7,00 m. centrales de la calzada, la altura libre se extiende a 5,00 m. y es por lo tanto conforme al gálibo mínimo exigido por el Manual de Carreteras de Chile.
- Veredas para el tránsito peatonal de mantenimiento y emergencia, 20 cm. más altas respecto al nivel de la calzada, con un gálibo de 1,00 m de ancho por 2,00 m de alto.
- Bajo las veredas se disponen los conductos para cables en el lado derecho y conductos hídricos, conductos para media tensión y fibras ópticas sobre el lado izquierdo.
- Cordón y canaleta de desagüe prefabricados como delimitación de la calzada. El lado de colocación de estos dos elementos es variable y depende del sentido de la pendiente transversal de la calzada.
- Dos tubos de drenajes laterales DN 160 mm. al pie del revestimiento para recoger del agua del macizo.
- Un colector DN 315 mm. para la evacuación del agua del macizo ubicado en el eje del carril izquierdo con cámaras de inspección cada 125 m.
- Un colector DN 315 mm para la evacuación del agua proveniente del desagüe de la calzada ubicado al borde de la calzada debajo de la canaleta con cámaras de inspección con sifón cada 62,50 m.

En la siguiente figura es visible la sección típica de los túneles en el caso normal. En las zonas con condiciones geológicas muy desfavorable la sección del túnel es excavada con contra bóveda o con forma circular.

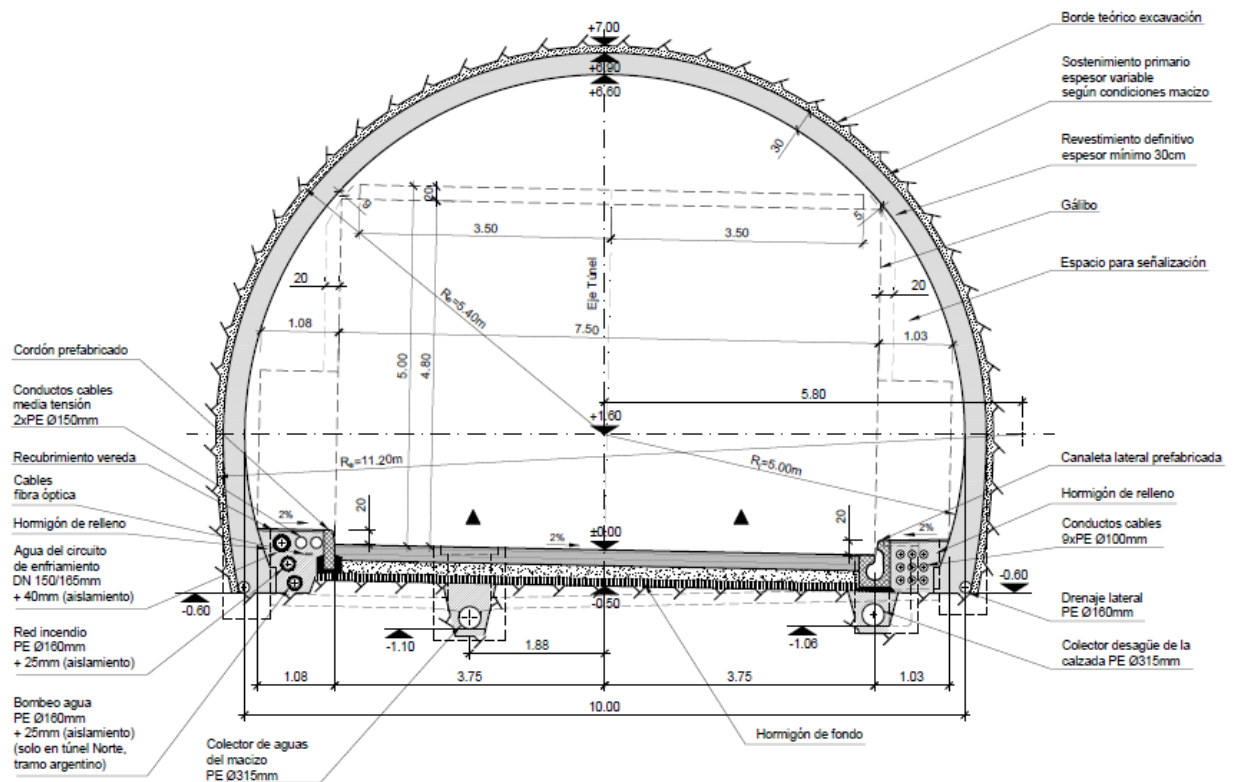


Figura 2.17.- Sección típica del túnel

Ver planos:

PLANOS: TÚNEL SECCIÓN TÍPICA		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P009	009-6188.1-P-034A	Obras subterráneas - Secciones transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P010	29-6188.1-P-004	Túnel Norte y Sur - Secciones típicas

Revestimiento definitivo

El revestimiento del túnel consiste en un anillo de hormigón encofrado, que recubrirá la bóveda y los hastiales del túnel garantizando una superficie interior uniforme del túnel y la durabilidad de la obra.

El espesor mínimo es de 30 cm., donde las condiciones del macizo lo requieran, puede aumentar hasta el caso extremo de 50 cm.

En el caso normal es sin armadura, pero está prevista su colocación en los casos que se requiera. Los bloques poseen una longitud de 10 m. separados por juntas abiertas de 40 cm. de ancho que aseguran el drenaje del macizo y evitan la formación de presión hidrostática sobre el revestimiento. Para evitar el goteo de agua sobre la calzada las juntas llevan cobertura estanca con chapa metálica o capa de hormigón proyectado.

Impermeabilización y drenaje

Las prescripciones consideradas para el proyecto requieren por lo general túnel seco, sin humedad al nivel de la calzada. Eventuales zonas húmedas sobre el revestimiento son admisibles. Por lo tanto, en el caso normal, el proyecto no considera estrictamente necesaria la colocación de una membrana de impermeabilización ya que la impermeabilidad del hormigón de revestimiento y el drenaje de las aguas del macizo en las juntas abiertas entre los bloques son suficientes para asegurar las condiciones mínimas admisibles en el espacio de tránsito.

Una excepción al concepto descrito es constituida por los tramos próximos a los portales, el emboque de las galerías vehiculares, emboque de galerías peatonales, zonas con presencia de equipos electromecánicos y zonas con mucha presencia de agua o con

parecencia de aguas agresivas, en donde si es necesaria la colocación de impermeabilización.

2.3.3.1.2. Galerías de interconexión

Galerías de interconexión peatonal

Las galerías de interconexión peatonal conectan los túneles Norte y Sur. Se utilizarán como vía de escape para usuarios en caso de emergencia. Se encuentran ubicadas cada 250 m., valor inferior a los 500 m. requeridos por las normas, porque tiene en cuenta la influencia de la altura sobre el nivel del mar y la pendiente del túnel. Poseen una longitud variable determinada por la separación de los ejes de los túneles.

Las galerías peatonales poseen una sección de 2,5 m. de ancho por 2,98 m. de altura. Están revestida con hormigón proyectado y la solera de hormigón colado de 20 cm. de espesor, en casos de condiciones de macizo desfavorables el revestimiento se prevé de hormigón colado. En el interior de la solera están dispuestos los conductos para cables. Los emboques con los túneles son de hormigón armado.

Posee una puerta de ingreso corrediza hermética de acero inoxidable, que cumple los requisitos de resistencia al fuego.

En una de cada tres galerías se prevé la colocación de una sala para los armarios del equipamiento electromecánico, que posee un revestimiento de hormigón encofrado. Esta sala es impermeabilizada y posee un conducto de ventilación con aporte de aire fresco.

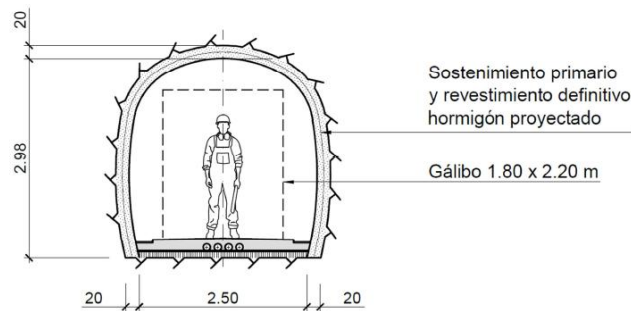


Figura 2.18.- Sección típica de galería de interconexión peatonal

Ver planos:

PLANOS: GALERÍA DE INTERCONEXIÓN PEATONAL		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P011	037-6188.1-P-014A	Galería de interconexión - Galería peatonal con armarios

Galerías de interconexión vehicular

Las galerías de interconexión vehicular son utilizadas para la circulación de los vehículos de emergencias y de mantenimiento. Son 6 galerías que interconectan ambos túneles cada 1.500 m., poseen una longitud variable dependiendo de la separación de los túneles.

Las dimensiones de la sección son iguales que las dimensiones de los túneles principales de 10 m. x 6,4 m., dividida en dos partes por medio de una pared de hormigón, una zona está destinada al tránsito de vehículos, y otra zona destinada para locales técnicos eléctricos e hidráulicos.

El revestimiento es de hormigón armado encofrado. Por la presencia de equipos electromecánicos toda la zona se encuentra impermeabilizada y poseen ventilación con aporte de aire fresco.

En el ingreso poseen portones de acero inoxidable, herméticos y resistentes al fuego y constan en su interior con una puerta de emergencia para peatones.

Ver planos:

PLANOS: GALERÍA DE INTERCONEXIÓN VEHICULAR		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P012	038-6188.1-P-015A	Galería interconexión - Galería vehicular
EIA-TAN-CAP2-ING-P013	039-6188.1-P-016A	Galería interconexión - Galería vehicular

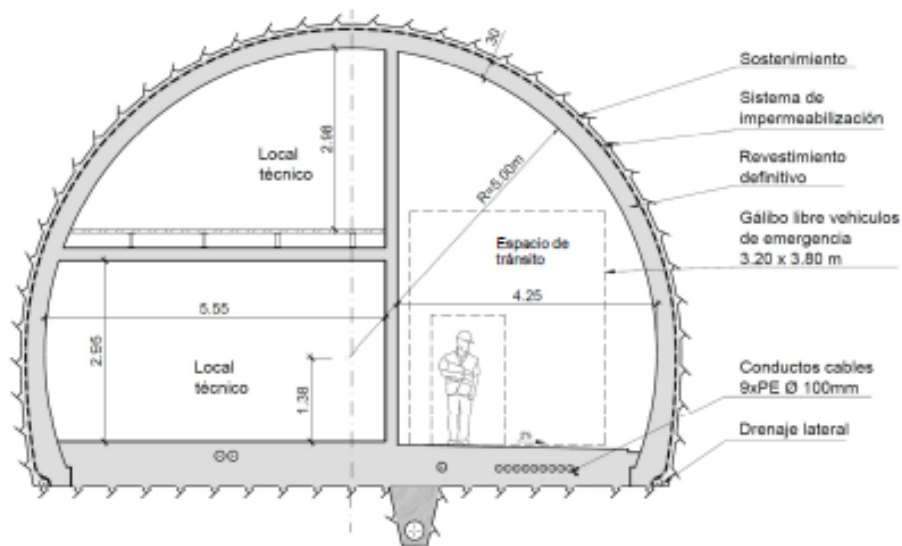


Figura 19.- Galería de interconexión vehicular

2.3.3.1.3. Centrales de ventilación

Central de ventilación oeste

La central de ventilación Oeste se encuentra ubicada a una distancia de 4.850 m. del portal chileno. Su función principal es la aspiración de humos de incendios (emergencias) eventualmente presentes en los túneles principales y su expulsión a través de la galería de ventilación en dirección del portal chileno.

Además de los ventiladores de aspiración y de los equipos necesarios para la ventilación (transformadores, compuertas, etc.) en sus espacios se instalarán equipos electromecánicos generales como los previstos en las galerías vehiculares.

La central está compuesta de una caverna transversal a los túneles, una caverna longitudinal y bahías de detención, ubicadas en los túneles principales en coincidencia con las cavernas. La longitud aproximada de la caverna transversal es 70 m., las dimensiones de la sección son de 12 m. de ancho por 8,25 m. de altura. La caverna longitudinal posee 20 m. de largo y una altura de 11 m. En la parte inferior se encuentra la zona de montaje de ventiladores y acceso de vehículos de emergencia y en la superior se encuentra la sala de los ventiladores con los respectivos equipos.

Las bahías de detención miden 3 m. de ancho útil y 41 m. de longitud y se realizan mediante un ensanchamiento de la sección de los túneles principales sobre el lado derecho.

El revestimiento es de hormigón armado de 40 cm. de espesor con impermeabilización. En la solera de hormigón se encuentran distintos conductos de cables y conexiones hídricas.

Ver planos:

PLANOS: CENTRAL DE VENTILACIÓN OESTE		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P017	040-6188.1-P-021A	Central de ventilación Oeste - Planta nivel inferior
EIA-TAN-CAP2-ING-P018	041-6188.1-P-022A	Central de ventilación Oeste - Planta nivel superior
EIA-TAN-CAP2-ING-P019	42-6188.1-P-023	Central de ventilación Oeste - Cortes

Central de ventilación este

La función de la central de ventilación Este es similar a la de la central Oeste, pero sus dimensiones varían y la zona de extracción de los humos se realiza a través de un pozo de ventilación.

La disposición de las cavernas y de los elementos de proyecto de la central Este son análogos a aquellos de la central oeste con excepción de la caverna transversal que es de 40 m. La caverna longitudinal se adapta para asegurar la conexión al pozo de ventilación.

A continuación se presenta una planta esquemática a nivel de la calzada.

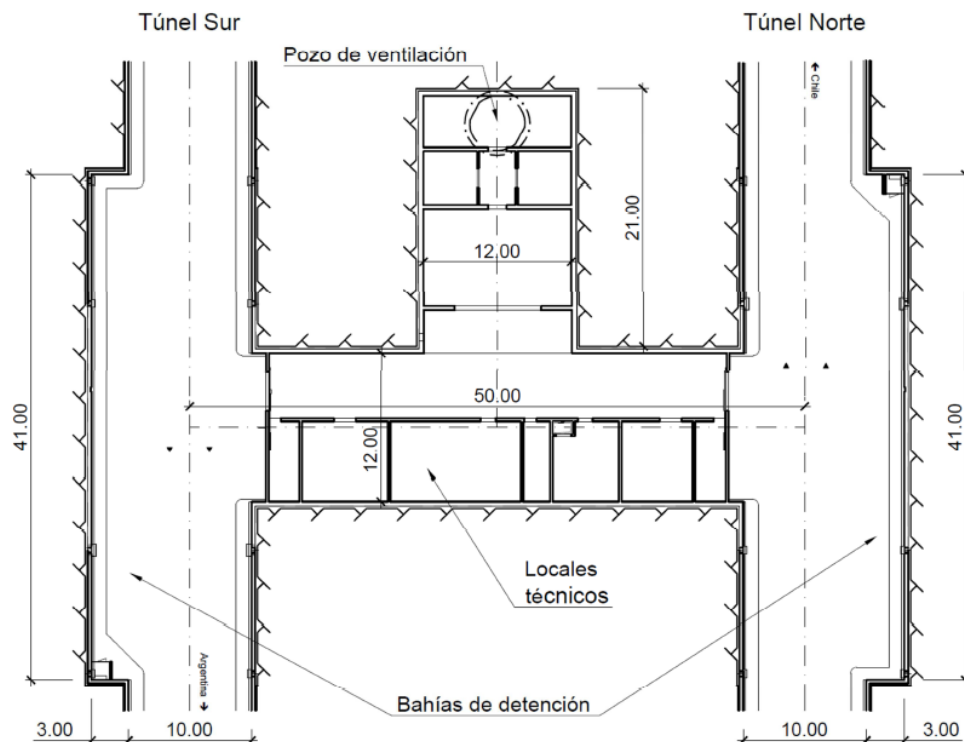


Figura 20.- Central de ventilación este, planta general

Ver planos:

PLANOS: CENTRAL DE VENTILACIÓN ESTE		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P014	043-6188.1-P-028A	Central de ventilación Este - Planta nivel inferior
EIA-TAN-CAP2-ING-P015	044-6188.1-P-029A	Central de ventilación Este - Planta nivel superior
EIA-TAN-CAP2-ING-P016	045-6188.1-P-030	Central de ventilación Este - Cortes

2.3.3.1.4. Galería de ventilación

La galería de ventilación es un túnel que conecta la central de ventilación Oeste con el ducto de ventilación que se encuentra en el edificio técnico del portal Chile. La galería posee una longitud aproximada de 4.500 m y el ducto de 4, 60 m de diámetro y 16 m de longitud.

Durante la operación del Túnel la función principal de la galería de ventilación es servir como canal de expulsión de los humos de incendio (emergencias) aspirados en la central de ventilación.

Durante la fase de construcción del túnel la galería tiene una función de exploración preliminar para el avance de los túneles principales.

Posee una sección en forma de herradura de 31 m², un radio aproximado de 3 m., un gálibo para el paso de vehículos de seguridad y mantenimiento. El revestimiento interno es de hormigón encofrado con un espesor de 25 cm. y la solera es de hormigón de 20 cm. de espesor. En tramos de condiciones óptimas geológicas el proyecto prevé la posibilidad de aplicar sólo una mínima capa de hormigón proyectado. Posee un conducto para el suministro de aire fresco en locales técnicos. En su perfil se considera además un gálibo para el tránsito de vehículos de servicio y mantenimiento.

No se prevé un sistema de impermeabilización. Las eventuales infiltraciones en el macizo son recolectadas por perfiles media caña o láminas Delta -drain instaladas sobre

el hormigón proyectado del sostenimiento. Entre los bloques del revestimiento definitivo se dejan juntas abiertas de 3 cm. de espesor para evitar la formación de presión hidrostática sobre el revestimiento.

Posee dos nichos, a 1/3 y 2/3 de la longitud para consentir el cruce y la inversión de marcha de los vehículos que transitan por la galería.

Ver planos:

PLANOS: GALERÍA DE VENTILACIÓN		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P020	046-6188.1-P-012A	Galería de ventilación - Perfil longitudinal
EIA-TAN-CAP2-ING-P021	47-6188.1-P-020	Galería de ventilación - Secciones típicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P022	49-6188.1-P-018	Galería de ventilación - Planta cortes y detalles

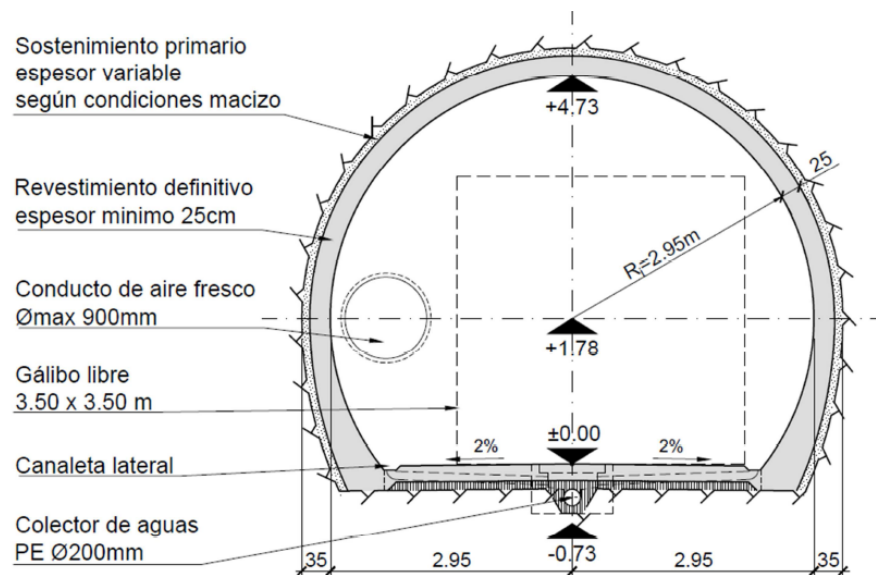


Figura 21.- Galería de ventilación - Sección típica

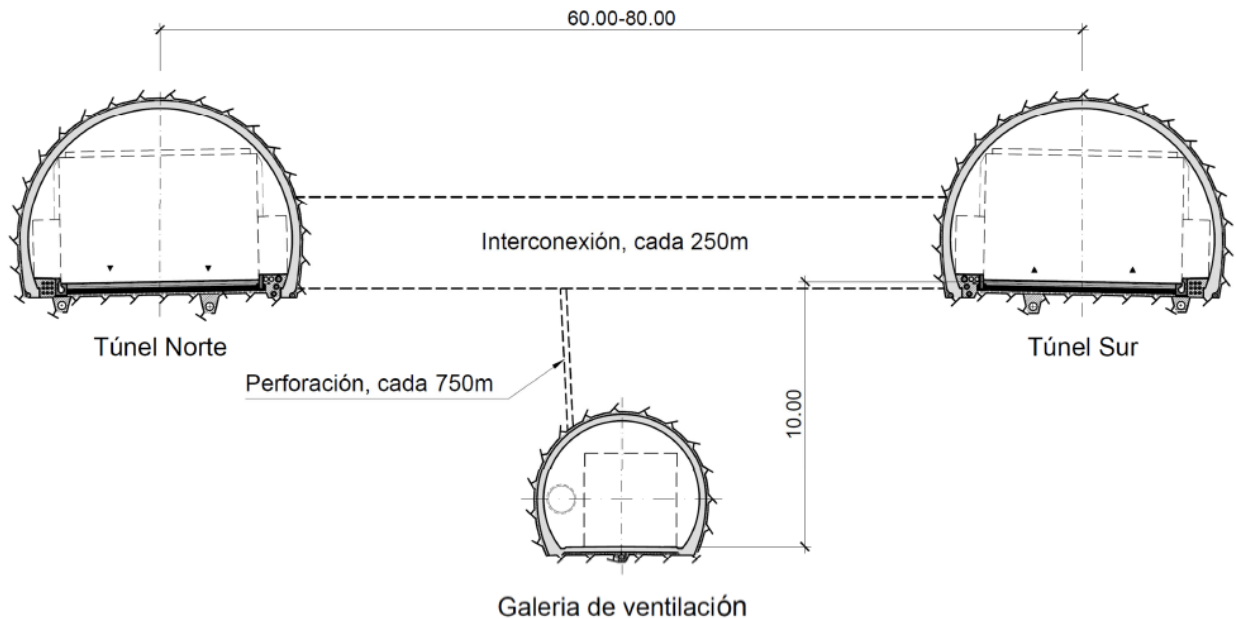


Figura 2.22.- Ubicación de galería de ventilación

2.3.3.1.5. Ducto de ventilación:

El pozo de ventilación sirve para la expulsión de los humos de incendio (solo en emergencias) aspirados en la central de ventilación Este. La posición está definida por la estación de ventilación Este y por la necesidad de un área accesible en la superficie que ofrezca el espacio necesario para la ejecución del pozo y donde se pueda construir el edificio Cabeza del Pozo. La altura del pozo es de aproximadamente 500 m.

No se prevé un sistema de impermeabilización, las principales infiltraciones de aguas son recolectadas con perfiles media caña o láminas Delta-drain que desembocan en anillos colectores circulares ubicados cada 50 m.

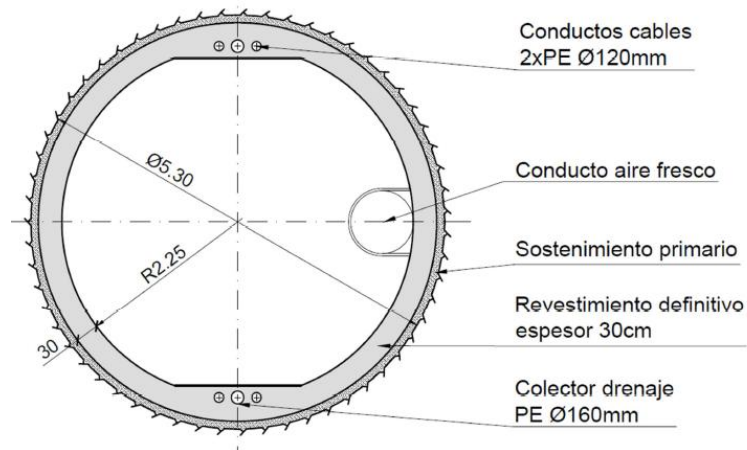


Figura 2.23.- sección típica de ducto de ventilación

La sección típica se indica en la figura, posee un revestimiento de hormigón armado colado de 10 cm de espesor.

Ver planos:

PLANOS: POZO DE VENTILACIÓN		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P023	50-6188.1-P-005	Pozo de ventilación - Sección típica
EIA-TAN-CAP2-ING-P024	055-6188.1-P-038A	Obra externa pozo ventilación - Cortes y Vistas

2.3.3.2. Portales

2.3.3.2.1. Falsos túneles y locales técnicos portales

Los Túneles Falsos son estructuras de hormigón armado en forma de túnel que sobresalen de la montaña tanto en el portal chileno como en el portal argentino, estas estructuras aseguran la conexión entre la obra subterránea y los accesos, y sirven también como protección frente a caídas de bloques, nieve o derrumbes del terreno en la zona del portal.

Los Túneles Falsos poseen entre 60 y 80 m. de longitud aproximadamente, la sección típica es constituida por una estructura de hormigón armado trapezoidal con un perfil

interno de bóveda. La estructura dispone de un sistema de impermeabilización y es parcialmente recubierta con material de excavación. La extremidad del túnel de hormigón corresponde con el portal definitivo, el cual que se realiza como un simple corte inclinado hacia la ladera.

Entre los túneles de hormigón se dispone un edificio con locales técnicos, esta obra consiste en una estructura de hormigón armado de un solo nivel que ocupa una superficie total de aproximadamente 600 m² y comprende locales para instalaciones electromecánicas y ventilación. Es una construcción de un solo nivel conformada por tabiques de hormigón armado y un techo a una sola agua de losas macizas, que apoya sobre una platea de hormigón armado. Presenta una planta rectangular de 29,42 m. por 12,20 m. y una altura variable de los locales con un mínimo de 5,25 m.

En el lado chileno, el edificio técnico, posee una ducto de ventilación, de aproximadamente 17 m. de altura sobre el nivel del terreno de recubrimiento y asegura la expulsión de los humos de incendio (se usa sólo en caso de emergencia) evacuados a través de la galería de ventilación, que desemboca en dicho edificio técnico.

Ver planos:

PLANOS: FALSOS TÚNELES Y LOCAL TÉCNICO		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P025	066-6188.1-P-083A	Portal Argentino - Falsos túneles Norte y Sur - Implantación
EIA-TAN-CAP2-ING-P026	067-6188.1-P-084A	Portal Argentino - Falsos túneles Norte y Sur - Sección transversal
EIA-TAN-CAP2-ING-P027	068-6188.1-P-085A	Portal Argentino - Falsos túneles Norte y Sur - Vista longitudinal
EIA-TAN-CAP2-ING-P028	069-6188.1-P-086A	Portal Argentino - Local Técnico - Planta
EIA-TAN-CAP2-ING-P029	070-6188.1-P-087A	Portal Argentino - Local técnico - Cortes transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P030	071-6188.1-P-088A	Portal Argentino - Local técnico - Cortes longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P031	063-6188.1-P-080A	Portal Chile - Falsos túneles Norte y Sur - Implantación
EIA-TAN-CAP2-ING-P032	064-6188.1-P-081A	Portal Chile - Falsos túneles Norte y Sur - Sección transversal
EIA-TAN-CAP2-ING-P033	065-6188.1-P-082A	Portal Chile - Falsos túneles Norte y Sur - Vista longitudinal
EIA-TAN-CAP2-ING-P034	073-6188.1-P-090A	Portal Chile - Local técnico - Planta
EIA-TAN-CAP2-ING-P035	074-6188.1-P-091A	Portal Chile - Local técnico - Cortes transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P036	075-6188.1-P-092A	Portal Chile - Local técnico - Cortes transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P037	076-6188.1-P-093A	Portal Chile - Local técnico - Cortes longitudinales

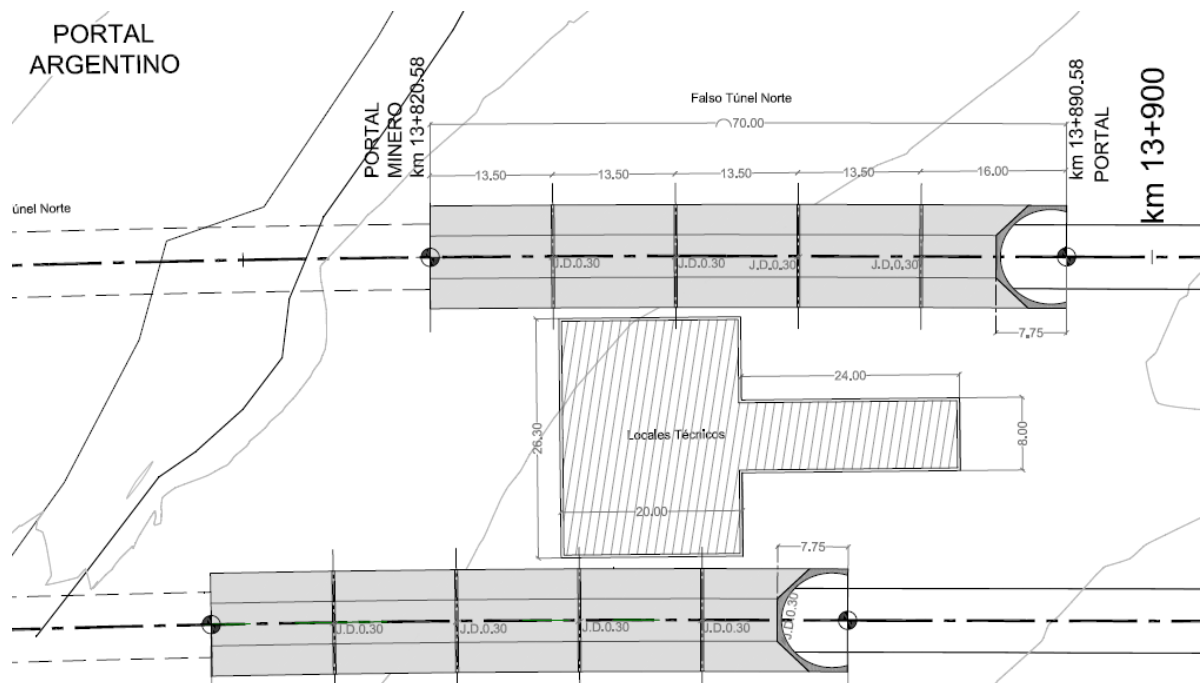


Figura 2.24.- Túneles falsos y edificio técnico - Planta general

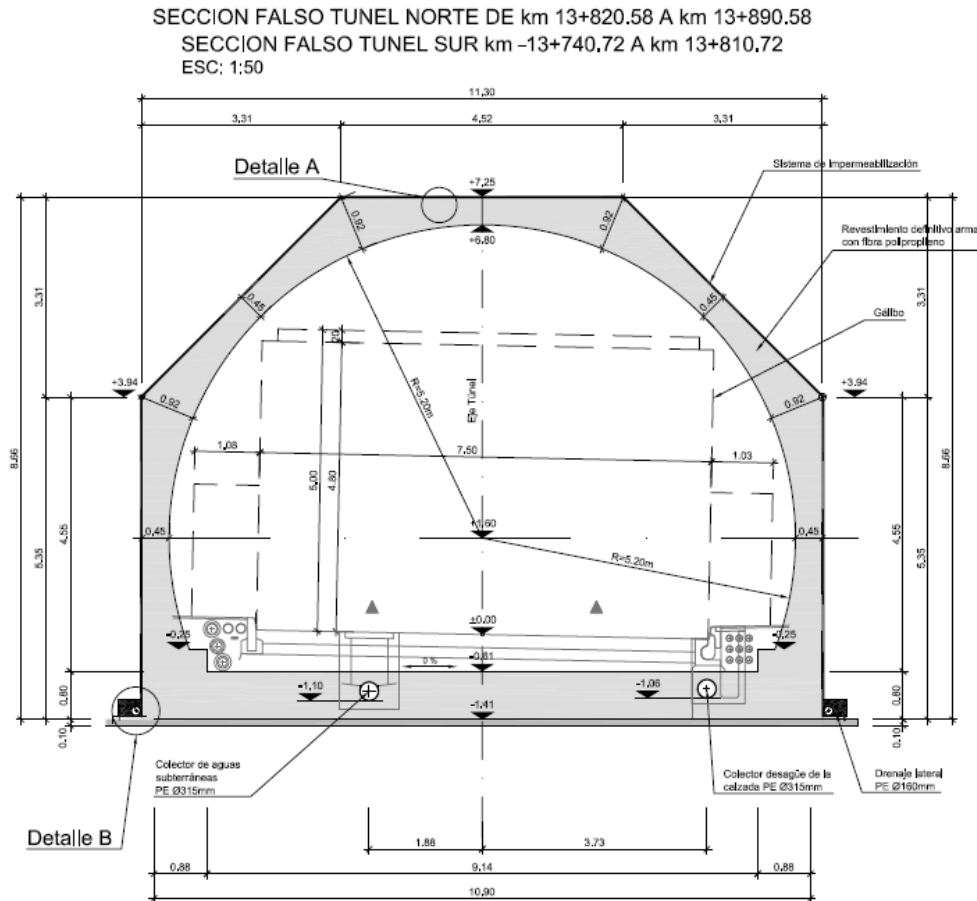


Figura 2.25.- Sección típica túnel falso

2.3.3.3. Obras externas

2.3.3.3.1. Caminos de accesos

Se ha elaborado un Anteproyecto de los accesos al túnel, tanto en el lado chileno como argentino.

La carretera de acceso en el lado chileno se extiende desde el portal Oeste del Túnel hasta la conexión con la Ruta Nacional N° 41 existente, y la carretera de acceso del lado de Argentina se desarrolla desde el portal Este del Túnel hasta la conexión con la Ruta Nacional N° 150 existente.

También se han incorporado las propuestas para los caminos auxiliares de acceso a las estaciones transformadoras de alta y media tensión.

Los accesos a los túneles se diseñaron para una velocidad de 80 km/hr tanto para el empalme con la RN Nº 40 Chile como en el empalme con la RN Nº 150 en Argentina, y para 100 km/h en los ingresos y egresos al túnel propiamente dicho, superándose en todos los casos los radios mínimos de 280 m. en las curvas horizontales, y con peraltes del 4,0 % o menores, por ser zona de hielo y nieve.

Vel: 80km/h en empalmes de rutas

Vel: 100km/h en accesos

R. min: 280m

Peraltes máximos: 4%

Tabla 2.4 - Parámetros de diseño de caminos de accesos

2.3.3.3.1.1. Acceso Vial Lado Chileno

El diseño planimétrico del acceso al túnel del lado chileno se aproxima bastante al trazado actual de la R.N. 40 de Chile, evitando acercarse al río y respetando un espacio, en un sector aproximadamente plano, destinado al establecimiento de los edificios externos que estarán ubicados en las zonas de los portales.

El primer punto de intersección plani-altimétrico lo constituyen los portales de los túneles falsos.

En el Anteproyecto se trató de simplificar al máximo el trazado en el interior de los túneles y de los falsos túneles.

Las curvas horizontales de acceso a los portales se diseñaron en tramos a cielo abierto, con radios de 500 m. para el Túnel Norte y de 550 m. para el Túnel Sur. Esta disposición

permitió alejar el trazado vial del cauce del río, y direccionarlo hacia el trazado existente de la R.N. 40 Chile.

El segundo punto de control lo constituye el camino existente (R.N. 40 Chile). Se ha propuesto el empalme con este camino a unos 2,4 km. al sur de los portales, en un tramo casi recto y con pendiente constante del 3,5 %. En este tramo se ubicó aproximadamente el punto de origen del trazado de los accesos en el lado chileno.

Para evitar que el acceso discurra muy cercano al río, se adoptó una curva de radio 350 m. en la Pr.-1+900, que lo separa del cauce. El empalme entre las curvas de salida del túnel y la curva de vinculación con el camino existente se realizó mediante una única curva de 650 m. de radio.

El acceso tiene una sola calzada de doble sentido hasta aproximadamente la Pr. -1+850, en donde se ubica una intersección rotacional a nivel, que sirve para acceder al espacio en donde se prevé implantar los edificios externos, en un tramo de alineamiento recto, que permite retomar la RN 40 Chile, en caso de no ser necesario ingresar al túnel. Se trata de un tramo con buena visibilidad, alejado del cauce del río.

La intersección permite el ingreso hacia el norte al camino de servicio que dirige a la obra de la estación transformadora, utilizando parcialmente la actual R.N. 40 Chile.

Después de la intersección rotacional, aproximadamente en la progresiva -1+320, se separan los sentidos de circulación en dos calzadas independizadas físicamente mediante un cantero central.

El acceso vial del lado chileno, para ambos tubos, se desarrolla con la misma pendiente del túnel hasta el punto en donde es necesario incluir una curva vertical (cóncava), a unos 2 km. del portal, para realizar la vinculación con la altimetría del camino existente.

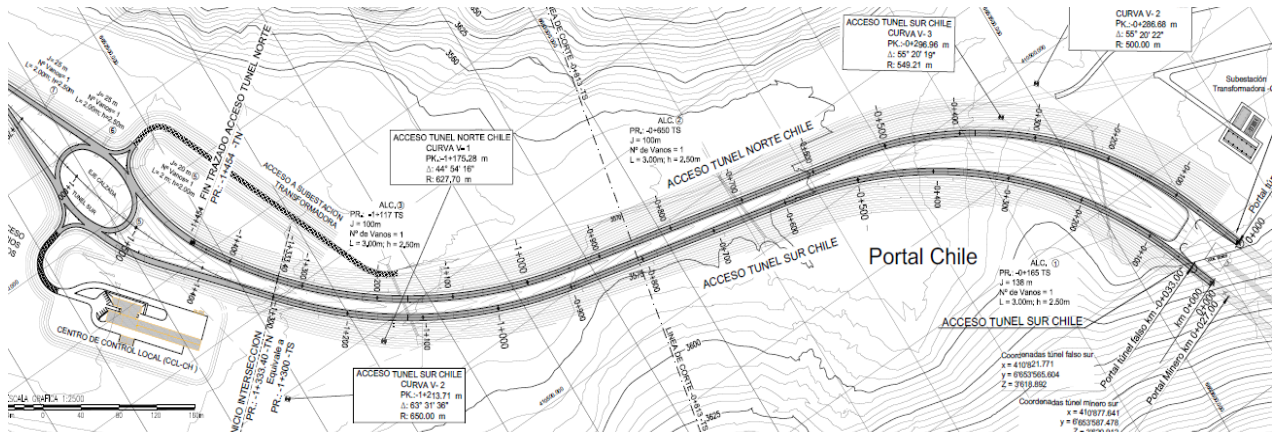


Figura 2.26.- Acceso Portal Chile

Ver planos:

PLANOS: CAMINOS DE ACCESOS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P038	228-6188.1-P-330A	Camino de acceso Chile - Túnel Sur - Planialtimetría
EIA-TAN-CAP2-ING-P039	229-6188.1-P-331A	Camino de acceso Chile - Túnel Sur - Planialtimetría
EIA-TAN-CAP2-ING-P040	230-6188.1-P-332A	Camino de acceso Chile - Túnel Norte - Planialtimetría
EIA-TAN-CAP2-ING-P041	231-6188.1-P-333A	Camino de acceso Chile - Perfil tipo de calzada
EIA-TAN-CAP2-ING-P042	232-6188.1-P-334A	Camino de acceso Chile - Perfiles transversales

2.3.3.3.1.2. Acceso Vial Lado Argentino

El trazado planimétrico comienza con dos calzadas divididas por un cantero central, que se originan a la salida de los falsos túneles (Pr. 13+800 aproximadamente) y continúan hasta la Pr. 16+600, donde se ubica una intersección rotacional a nivel.

Esta intersección rotacional cumple una doble función:

- Posibilitar el acceso a los edificios externos.
- Proveer de un retorno previo a la entrada del túnel.

La rotonda se ha planteado con la posibilidad de emplazar los edificios hacia el este, y permitir hacia el oeste acceder al camino de servicio de la ducto de ventilación.

Al salir de los portales se diseñaron curvas de 840 m. de radio, tanto en la calzada sur como en la calzada norte. Dentro de los falsos túneles no hay curvas horizontales ni verticales.

A partir de la rotonda, se produce una convergencia que desemboca en una calzada de dos carriles por sentido, con una tercera trocha adosada (ascendente), que se desarrolla en un tramo casi recto, paralelo al cauce de la quebrada y a la ladera.

Para el diseño altimétrico el primer punto de control es la pendiente longitudinal del túnel. Está pendiente se mantuvo hasta superar el falso túnel, con el objeto de materializar la curva vertical fuera de las obras subterráneas. El empalme hacia la R.N. 150 de Argentina se efectuó con una pendiente del 3,8%, y se vinculó a la pendiente del túnel con una curva vertical a cielo abierto de 4.900 m de parámetro (para disminuir los volúmenes de los terraplenes).

El segundo punto de control es el empalme del trazado del túnel con el camino existente, la R.N. 150 de Argentina.

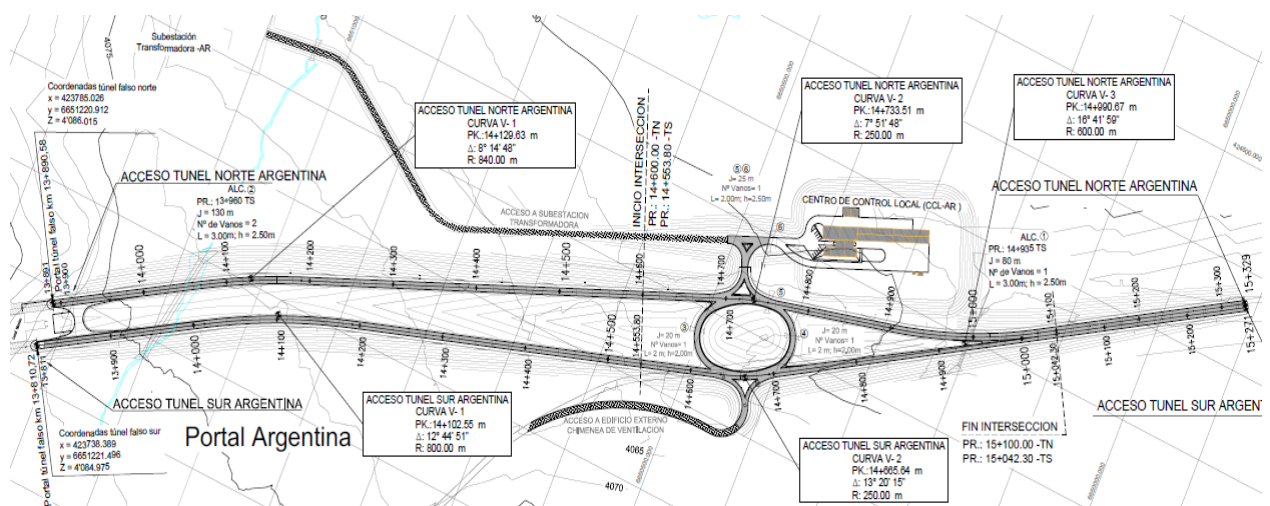


Figura 2.27.- Camino de acceso portal argentina

Ver planos:

PLANOS: CAMINOS DE ACCESOS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P043	217-6188-1-P-300A	Camino de acceso Argentina - Túnel Norte - Planialtimetría
EIA-TAN-CAP2-ING-P044	218-6188-1-P-301A	Camino de acceso Argentina - Túnel Sur - Planialtimetría
EIA-TAN-CAP2-ING-P045	220-6188.1-P-302A	Camino de acceso Argentina - Perfil tipo de calzada
EIA-TAN-CAP2-ING-P046	222-6188.1-P-303A	Camino de acceso Argentina - Perfiles transversales

Paquete estructural

El paquete estructural está en zona de penetración de heladas y, por lo tanto, en el Anteproyecto se ha diseñado una base anticongelante.

El paquete de la base anticongelante abarca la totalidad del coronamiento, para garantizar que drene hacia los taludes, y que no quede la caja del paquete estructural sellada por el relleno para las banquetas, sin posibilidad de drenar.

La carpeta de pavimento asfáltico tiene un espesor de 7 cm. solamente, a los efectos de facilitar el acompañamiento a las grandes deformaciones previsibles para los terraplenes de gran altura. Está previsto que las banquetas sean pavimentadas, con carpetas de concreto asfáltico de 4 cm. de espesor.

Los terraplenes de acceso a los portales deben tener compactación especial, ya que oficiarán de berma del cuaternario, para minimizar los descensos de la boca del túnel en el portal chileno.

Los taludes estarán tratados superficialmente, para que no se produzcan erosiones del material friable, por causa de los deshielos o lluvias.

Las dimensiones propuestas para las alcantarillas del sistema de drenaje principal contemplan como mínimo vanos libre de 3,00 metros de ancho y 2,50 metros de alto,

de manera que se permita el paso y maniobra de una cargadora compacta, facilitando la limpieza mecánica y mantenimiento de las obras de drenaje.

Todo el desarrollo de los accesos a los túneles estará iluminado, incluso el entorno del predio de los edificios externos y sus rotondas. La alimentación está prevista desde los locales técnicos situados en los portales del túnel y los edificios externos.

2.3.3.3.1.3. Camino de acceso a pozo de ventilación.

PLANOS: CAMINOS DE ACCESOS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P047	6188.1-P-360	Camino de acceso Pozo de Ventilación
EIA-TAN-CAP2-ING-P048	6188.1-P-361	Camino de acceso Pozo de Ventilación
EIA-TAN-CAP2-ING-P049	6188.1-P-362	Camino de acceso Pozo de Ventilación
EIA-TAN-CAP2-ING-P050	6188.1-P-363	Camino de acceso Pozo de Ventilación
EIA-TAN-CAP2-ING-P051	6188.1-P-364	Portal Argentino - Perfil tipo camino de acceso a pozo de ventilación

2.3.3.3.2. Edificios externos

2.3.3.3.2.1. Edificios habitacionales

En zonas externas próximas a los portales, tanto del lado argentino como del lado chileno está prevista la construcción de un edificio de cada lado dedicado a Control Local, como base logística para los Servicios de Intervención Inmediata, para el personal operativo de mantenimiento, para la seguridad (policía) y para el peaje, y otros dos edificios remotos a un par de kilómetros de los edificios antes mencionados, donde se realizarán tareas complementarias (ver Figura 2.42).

Se construirán 4 edificios de habitabilidad permanente que tienen la función de alojar a las actividades de control, regulación, mantenimiento, prevención de riesgos, y actuación frente a las emergencias en la operación del Túnel de Agua Negra.

Los edificios de Centro de Control Local, tanto el argentino como el chileno, se implantarán próximos a sus respectivos portales sobre terraplenes elevados construidos para proteger a los edificios de las potenciales avalanchas.

Edificio	Ubicación
(CCL-A) Centro de control local argentino	Portal lado Argentina
(CCL-C) Centro de control local chileno	Portal Lado Chile
(CCO-A) Centro de control operativo	Remoto, Argentina
(CMI-C) Centro de mantenimiento/asistencia/intervención	Remoto, Chile

Tabla 2.5: Ubicación de los edificios

Los edificios se dividen en tres grandes bloques, la disposición de los bloques atiende a distinguir los servicios que cada área debe prestar. En general se ha partido de la base de diferenciar tres grandes grupos;

- el primero destinado a los estacionamientos, espacios para mantenimiento/repación de vehículos, y depósitos de diversa índole;
- el segundo destinado a los sectores específicos de las tareas de emergencias y gestión de la seguridad;
- el tercero destinado coordinación de la intervención inmediata durante eventos extremos y al mantenimiento preventivo en la planta baja. El mantenimiento preventivo es esencial para la adecuada funcionalidad del sistema de túneles, tanto durante las rutinas de uso corriente como durante los eventos extremos de imprescindibles respuestas rápidas y seguras del personal y equipos necesarios. En la planta se desarrollan los espacios de uso residencial (dormitorios, espacios de relax y auditorio).

En base a la partición mencionada, la ubicación de los espacios se ha dispuesto en dos grandes bloques claramente diferenciados y vinculados por una plaza interior que oficia

de ingreso y distribución. La plaza interna es un espacio integrador que tiene posibilidades de ser utilizado por el personal durante la época invernal para desarrollar actividades lúdicas y de recreación.

El edificio se completa con el subsuelo, donde se han ubicado las cisternas para los depósitos de agua de reserva y sus equipos de bombeo.

En el exterior, junto con las calles de maniobras se ubica un edificio externo en el que se encuentran los equipos transformadores de media a baja tensión, los equipos de climatización, el tratamiento de los efluentes provenientes de los edificios y los depósitos de residuos urbanos y residuos peligrosos, ubicados de manera de dar cumplimiento a la legislación vigente. Más adelante se desarrolla en detalle lo correspondiente a los tres últimos ítems en el punto de aspectos ambientales.

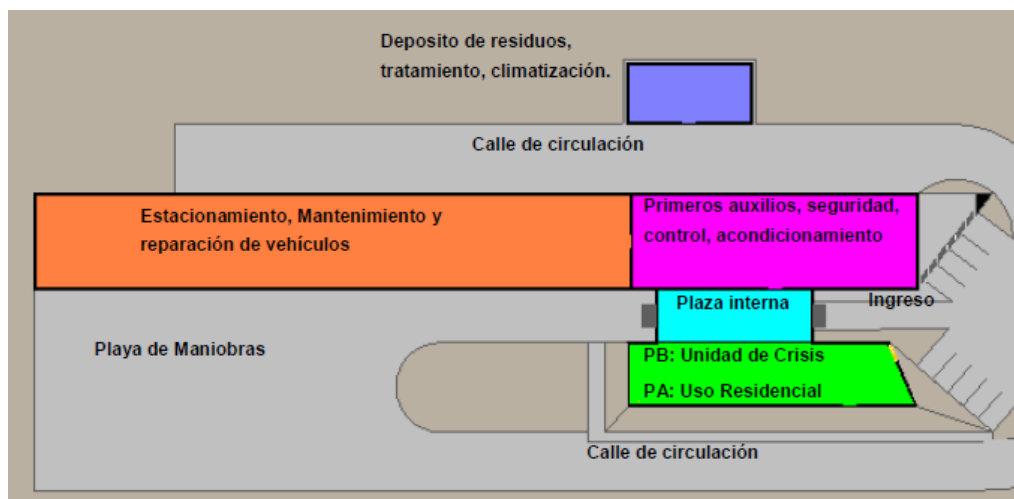


Figura 2.28.-: Áreas generales en edificios

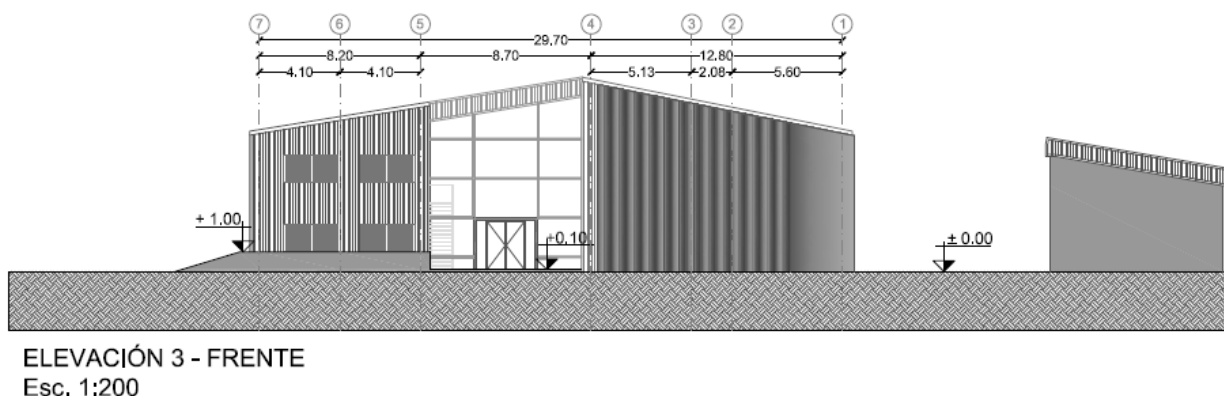


Figura 2.29.- Fachada típica en edificios

A continuación se presentan las superficies necesarias definidas para las actividades a desarrollar en cada uno de los edificios.

Superficies requeridas para el desarrollo de los edificios (m2)				
SECCION	CCL-A	CCL-C	CCO-A	CMI-C
Servicios de socorro inmediato (1° Fase)	320	320	0	0
Servicios de emergencia (2° Fase)	0	0	390	340
Seguridad (Policia)	90	90	235	235
Mantenimiento	1.230	1.230	1.250	1.250
Administrativo y técnico	125	125	575	95
Instalaciones para edificios	185	185	135	115
Gastronomía	70	70	150	80
Peaje	30	30	0	0
Superficie Total	2050	2050	2735	2115

Tabla 2.6: Superficies de los edificios

Tipología estructural

El diseño de edificios presenta una tipología estructural y de particiones interiores flexibles que facilita la adaptabilidad del espacio interior a las potenciales alternativas funcionales que se manifestarán a lo largo de la vida útil de la obra. En este sentido se ha privilegiado la facilidad del mantenimiento de los edificios utilizando materiales de

construcción modulares teniendo en cuenta las fuertes limitaciones que imponen la altitud y el riguroso clima sumado a las restricciones de accesibilidad en los momentos en que el clima se torna más exigente para la vida humana.

La estructura adoptada fue el resultado de una selección entre alternativas, atendiendo a que en las condiciones atmosféricas y climáticas imperantes propias de la altitud en la localización del túnel se deberá minimizar el trabajo manual intenso y se deberá privilegiar la construcción sistematizada en donde el personal realice tareas técnicas regulando la exigencia física. La veda invernal además impone la necesidad de acotar el plazo de obra para los cerramientos, en el más breve posible para permitir que se pueda trabajar en su interior con razonables condiciones ambientales durante el período de intensos fríos y nevadas. Finalmente se optó por un sistema de construcción en el que la estructura resistente es compuesta por perfiles de acero abulonados, fácilmente transportables y de rápido montaje, recubierto con paneles sobre bastidores tipo Steel framing, dichos paneles conforman barreras adecuadas a las exigencias de aislación térmica, acústica y como barrera hidrófuga. El sistema de fundaciones está planteado mediante bases de hormigón armado. La estructura resistente mediante pórticos fue diseñada teniendo en cuenta los fuertes vientos y las condiciones sísmicas de la zona.

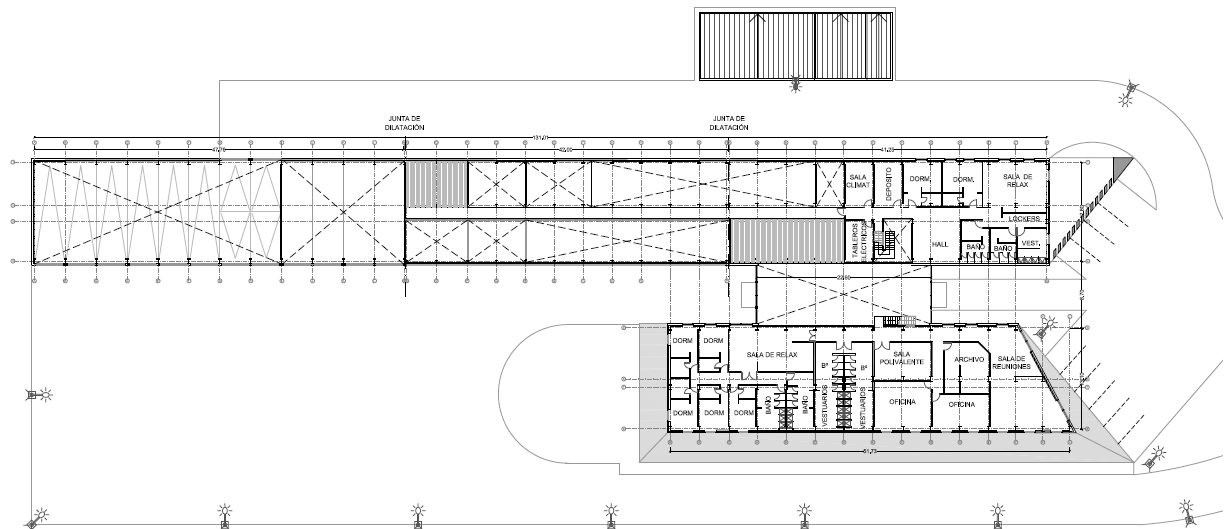


Figura 2. 30.- Planta típica en edificios

Ver Planos:

PLANOS: EDIFICIOS EXTERNOS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P052	6188.1-P-100	Portal Argentino - Centro de Control Local - Planta de techos
EIA-TAN-CAP2-ING-P053	6188.1-P-101	Portal Argentino - Centro de Control Local - Planta de arquitectura sobre planta baja
EIA-TAN-CAP2-ING-P054	6188.1-P-102	Portal Argentino - Centro de Control Local - Planta de arquitectura sobre planta alta
EIA-TAN-CAP2-ING-P055	6188.1-P-107	Portal Argentino - Centro de Control Local - Elevaciones longitudinales y frente
EIA-TAN-CAP2-ING-P056	6188.1-P-108	Portal Argentino - Centro de Control Local - Cortes Transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P057	6188.1-P-109	Portal Argentino - Centro de Control Local - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P058	6188.1-P-110	Portal Argentino - Centro de Control Local - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P059	6188.1-P-115	Portal Argentino - Centro de Control Local - Planta de subsuelo - Cisterna para Combustibles - Instalaciones Externas
EIA-TAN-CAP2-ING-P060	6188.1-P-150	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Planta de Techos
EIA-TAN-CAP2-ING-P061	6188.1-P-151	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Planta de arquitectura sobre planta baja
EIA-TAN-CAP2-ING-P062	6188.1-P-152	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Planta de arquitectura sobre planta alta
EIA-TAN-CAP2-ING-P063	6188.1-P-157	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Elevaciones longitudinales y frente
EIA-TAN-CAP2-ING-P064	6188.1-P-158	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Cortes Transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P065	6188.1-P-159	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P066	6188.1-P-160	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P067	6188.1-P-165	Portal Argentino - Edificio de Control Remoto - Planta de subsuelo - Cisterna para Combustibles - Instalaciones Externas
EIA-TAN-CAP2-ING-P068	6188.1-P-200	Portal Chile - Centro de Control Local - Planta de techos
EIA-TAN-CAP2-ING-P069	6188.1-P-201	Portal Chile - Centro de Control Local - Planta de arquitectura sobre planta baja
EIA-TAN-CAP2-ING-P070	6188.1-P-202	Portal Chile - Centro de Control Local - Planta de arquitectura sobre planta alta
EIA-TAN-CAP2-ING-P071	6188.1-P-207	Portal Chile - Centro de Control Local - Elevaciones longitudinales y frente
EIA-TAN-CAP2-ING-P072	6188.1-P-208	Portal Chile - Centro de Control Local - Cortes Transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P073	6188.1-P-209	Portal Chile - Centro de Control Local - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P074	6188.1-P-210	Portal Chile - Centro de Control Local - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P075	6188.1-P-215	Portal Chile - Centro de Control Local - Planta de subsuelo - Cisterna para Combustibles - Instalaciones Externas
EIA-TAN-CAP2-ING-P076	6188.1-P-250	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Planta de Techos
EIA-TAN-CAP2-ING-P077	6188.1-P-251	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Planta de arquitectura sobre planta baja
EIA-TAN-CAP2-ING-P078	6188.1-P-252	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Planta de arquitectura sobre planta alta
EIA-TAN-CAP2-ING-P079	6188.1-P-257	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Elevaciones longitudinales y frente
EIA-TAN-CAP2-ING-P080	6188.1-P-258	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Cortes Transversales
EIA-TAN-CAP2-ING-P081	6188.1-P-259	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P082	6188.1-P-260	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Cortes Longitudinales
EIA-TAN-CAP2-ING-P083	6188.1-P-265	Portal Chile - Edificio de Control Remoto - Planta de subsuelo - Cisterna para Combustibles - Instalaciones Externas

2.3.3.3.2.2. Edificios de servicios

2.3.3.3.2.2.1. Ducto y obra externa del pozo

En la cabeza del Pozo de Ventilación el proyecto prevé la realización de un edificio externo que se compone por los siguientes elementos principales:

- ✓ Ducto de ventilación para la expulsión vertical de los humos de incendio (usado sólo en caso de emergencias).
- ✓ Sala con sistema elevador para asegurar la accesibilidad al pozo para el control y el mantenimiento.
- ✓ Locales técnicos para armarios, para la alimentación del conducto de aire fresco y para el sistema de enfriamiento.

El edificio se implanta en una superficie creada para los trabajos de realización del pozo, en la cara Norte del Valle de San Lorenzo, a unos 5 km. de distancia en dirección Nordeste del portal Argentino y a una altura de 4.445 msnm. El edificio es accesible recorriendo un camino construido para la fase de ejecución y que tendrá función definitiva asegurando la accesibilidad al edificio durante la fase de operación, que es un camino ya existente con algunas pequeñas modificaciones (ya impactado antrópicamente). La obra cuenta con una estructura de hormigón armado de un solo nivel con un ducto cilíndrico con diámetro externo de 5,10 m y una altura sobre el techo de aproximadamente 8,00 m. El edificio se encuentra protegido por un muro de sostenimiento en la ladera.

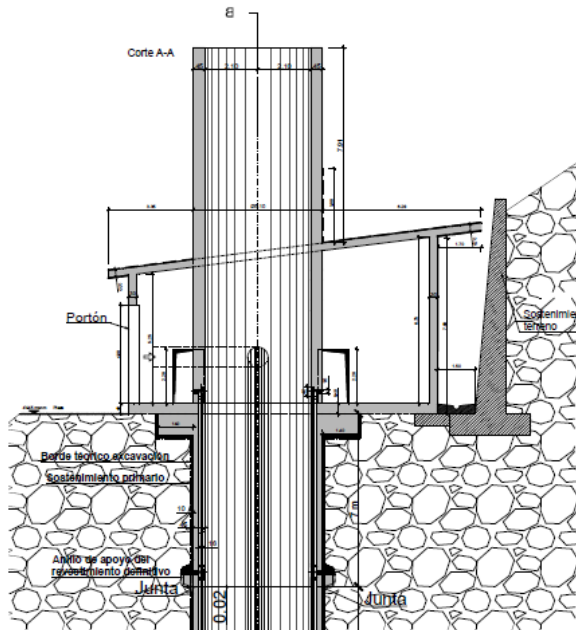


Figura 2.31.- Corte del edificio del ducto de ventilación

2.3.3.3.2.2. Edificios de generación de energía

El proyecto posee dos Estaciones Transformadoras que se ubican en la proximidad de los portales del Túnel Internacional Agua Negra, una en cada portal con idéntica disposición y están conformadas por tres edificios cada una:

- El Edificio Auxiliar de la Subestación
- El Edificio que aloja los Grupos Electrógenos
- El Patio de Alta Tensión

El patio de alta tensión se dispone siguiendo la normativa de las obras civiles y eléctricas para este tipo de instalaciones y por tanto se ha previsto una platea de fundación única y bases para el pórtico. Esta instalación está protegida perimetralmente por un cerco propio.

A su vez, el predio está cercado por un cerco perimetral metálico y en su interior se han previsto una serie de calzadas pavimentadas de dimensiones adecuadas para facilitar las

maniobras de equipos pesados que van a ser utilizados en la instalación de transformadores y generadores y que luego van a ser reutilizadas para el mantenimiento durante la operación del sistema.

Los planos de arquitectura muestran en forma elocuente la simplicidad de criterios enunciados dejando aberturas suficientes para la instalación y mantenimiento de los equipos que conforman estas instalaciones. Se pueden apreciar portones y rejas móviles de ventilación en las distintas aberturas según corresponde a cada equipo.

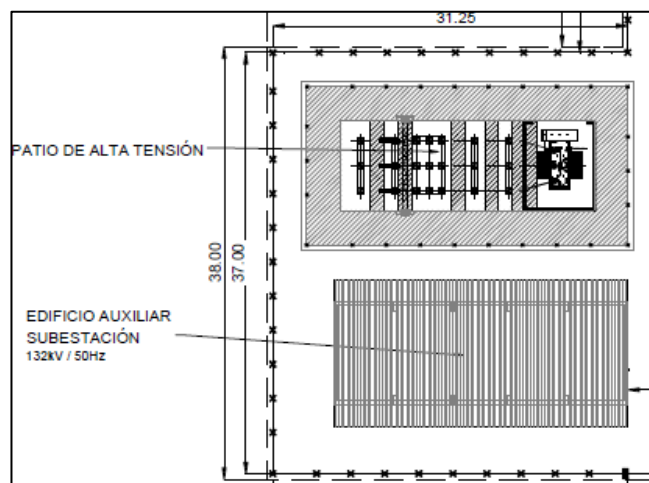


Figura 2.32.- Área de generación de energía

Cada una de las Subestaciones se emplaza sobre una explanada en terraplén de 5,0 m en promedio de alto y una superficie de 2.500 m², correspondiendo estos terraplenes a las obras de los accesos viales.

El Edificio Auxiliar de la Subestación es de un solo nivel y está conformado por cerramientos laterales de Hº Aº y un techo de losa maciza a una sola agua con una pendiente de 12º fundado sobre una platea de Hº Aº. Presenta una planta rectangular de 25,78 m. por 9,08 m. y una altura variable de los locales con un mínimo de 5,60 m. con aberturas de diversas dimensiones.

El edificio que aloja los grupos generadores es de un solo nivel y está conformado por cerramientos laterales de Hº Aº y un techo de losa maciza a una sola agua con una pendiente de 12º fundado sobre una platea de Hº Aº. Presenta una planta rectangular de 42,80 m. por 12,10 m.. y una altura variable de los locales con un mínimo de 4,45 m. con aberturas de diversas dimensiones.

El Patio de alta tensión es a cielo abierto y está conformado por una platea de Hº Aº rectangular de 28,25 m. x 13,90 m. de 0,50 m. de espesor sobre la que apoyan los equipos.

Ver planos:

PLANOS: EDIFICIOS DE SERVICIOS		
Nº	DESIGNACIÓN	DENOMINACIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P086	240-6188.1-P-400A	Portal Argentino - Puesta a tierra - Planta de generación
EIA-TAN-CAP2-ING-P087	241-6188.1-P-401A	Portal Argentino - Grupo generador diesel - Planta y Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P088	244-6188.1-P-404A	Portal Argentino - Subestación - Planta y Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P089	246-6188.1-P-406A	Portal Argentino - Subestación - Patio de Alta Tensión - Planta y Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P090	249-6188.1-P-410A	Portal Chile - Puesta a tierra - Planta de generación
EIA-TAN-CAP2-ING-P091	250-96188.1-P-411A	Portal Chile - Grupo generador diesel - Planta y Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P092	253-6188.1-P-414A	Portal Chile - Subestación - Planta y Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P093	255-6188.1-P-416A	Portal Chile - Subestación - Patio de Alta Tensión - Planta y Cortes

2.3.3.2.3. Terraplenes

Para llegar al nivel de implantación de los edificios y en los caminos de acceso al túnel se realizarán terraplenes.

El material de los terraplenes se obtendrá de la excavación del túnel o de los yacimientos propuestos.

Este material se procesará, debiendo cumplir una granulometría mínima y se transportará para la formación del terraplén. Sobre la capa superior se realizará un recubrimiento con ripio o mezcla de ripio y suelo, de 20 cm. de espesor con el objeto de

asegurar una fuerte trabazón entre las rocas y obtener una mayor densidad y estabilidad en el terraplén terminado, se formará sobre cada capa de rocas, una superficie lisa de suelo y rocas pequeñas, sobre la cual se harán actuar rodillos vibratorios.

2.3.4. Instalaciones electromecánicas

TAN INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS		
INSTALACIONES PRINCIPALES		INSTALACIONES ACCESORIAS
ENERGÍA		ELECTRICIDAD EN LOCALES TÉCNICOS
ILUMINACIÓN		CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN EN LOCALES TÉCNICOS
VENTILACIÓN		RED HÍDRICA ANTIINCENDIOS
SEÑALÉTICA		RED DE DRENAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
VIGILANCIA		INSTALACIÓN DE GRUAS EN LOCALES TÉCNICOS
GESTIÓN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN		PUERTAS, PORTONES Y SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS
CABLEADO		

Tabla 2.7: Instalaciones electromecánicas del TAN

El concepto de instalaciones electromecánicas previsto para el proyecto del túnel de Agua Negra, tiene como objetivo principal asegurar el correcto funcionamiento de túnel y garantizar la seguridad de los usuarios que transitan en él y de los operarios encargados del mantenimiento de las diferentes instalaciones.

Las instalaciones del túnel constarán con sistemas que cumplan con un estándar de seguridad satisfactorio y de acuerdo con las prescripciones normativas actualmente vigentes en cada país.

A continuación se resumen sintéticamente los aspectos principales de las diferentes instalaciones electromecánicas y de seguridad previstas en el túnel (para las obras subterráneas).

2.3.4.1. Energía

El sistema de energía tiene que asegurar una elevada disponibilidad de alimentación eléctrica, indispensable al correcto funcionamiento del Túnel.

Los conceptos técnicos y los elementos principales básicos del sistema de energía previsto son los siguientes:

- Dos puntos de suministro de energía, uno en el portal chileno y otro en el portal argentino, capaces cada uno de proveer la totalidad de la carga eléctrica necesaria para el túnel; (línea aérea 110 kV/50Hz lado Chile y 132 kV/50Hz lado Argentina)
- Dos estaciones transformadoras. Grupos Electrógenos, en el portal chileno y en el portal argentino, capaces de proveer la totalidad de la carga eléctrica necesaria para el túnel; Generadores diesel. Permiten en caso de black-out total de los dos puntos de llegada 110 kV y 132 kV en los dos portales (considerando las condiciones atmosféricas difíciles, no se debe excluir este escenario) asegurar la alimentación eléctrica de todo el túnel por medio de los generadores diesel. Durante el tiempo de conmutación, la continuidad de alimentación de los sistemas sensibles estará asegurada por medio de la red de emergencia;
- Una red de distribución de media tensión 23 kV/50Hz que permite distribuir la energía eléctrica en los diferentes locales técnicos situados a lo largo del túnel;

- Una distribución principal en baja tensión 3x400/230V/50Hz en cada local técnico que alimenta en red normal y de emergencia a las diferentes instalaciones electromecánicas del túnel.

2.3.4.2. Iluminación

Los principales elementos del concepto de iluminación previsto son los siguientes:

- Iluminación de recorrido en vano de tránsito.
- Iluminación de adaptación visual en los sectores internos próximos a los portales-
- Guía luminosa a lo largo de los cordones de veredas.
- Iluminación de la galería de ventilación, de las galerías de interconexión y de los locales técnicos.
- En la Figura es visible una simulación de la iluminación del vano de tránsito del Túnel

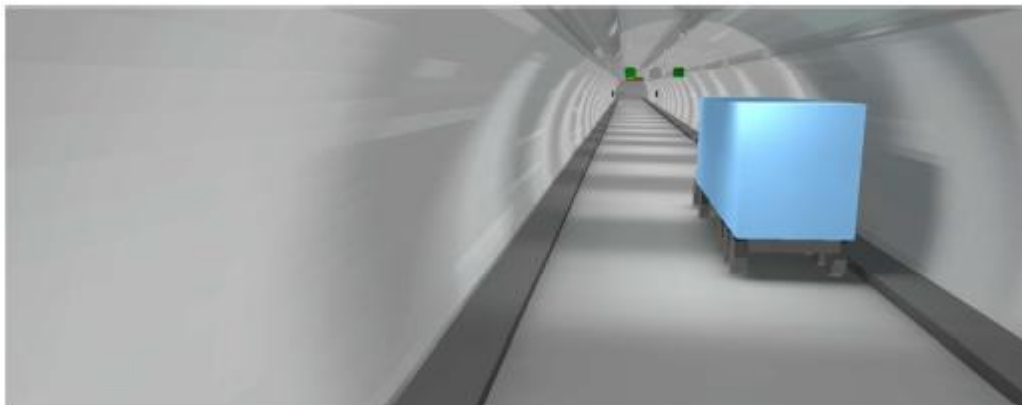


Figura 2.33.- iluminación en el TAN

Los principales conceptos técnicos que constituyen la base del sistema de iluminación se resumen brevemente a continuación:

- Iluminación completamente a LED para las zonas de adaptación e interior;

- Iluminación de recorrido en una única fila central a lo largo de todo el túnel, instalada bajo las bandejas porta cables;
- Para la iluminación de recorrido y túnel de ventilación, una lámpara cada cuatro debe estar conectada a la red de emergencia (R.E.);
- Iluminación de emergencia en caso de incendio: debe estar combinada con la guía óptica.

2.3.4.3. Ventilación

El proyecto del Túnel de Agua Negra prevé la instalación de un sistema de ventilación longitudinal con aspiración puntual.

Para su realización se utilizan: centrales de extracción con ventiladores axiales, aceleradores (jet fan) en la bóveda y ventiladores para aportar aire fresco en los locales técnicos. Las centrales de ventilación están previstas a un tercio y a dos tercios del túnel. En cada central se instalarán 2 ventiladores axiales de extracción puntual.

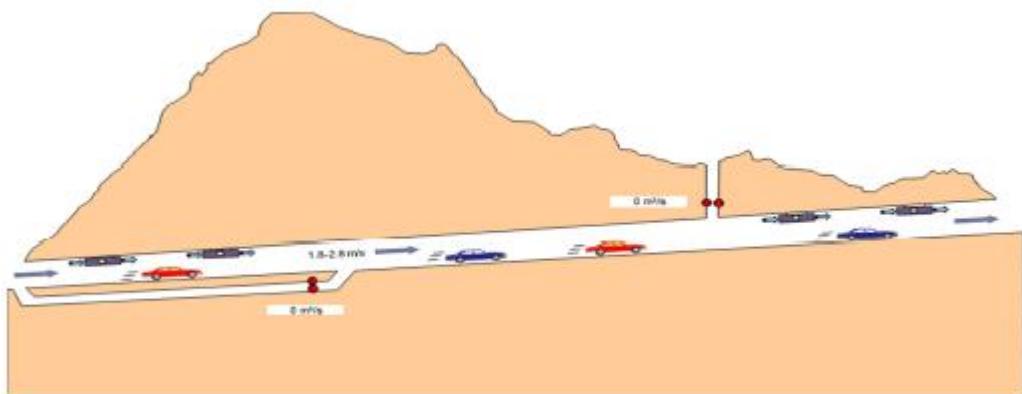


Figura 2.34.- Esquema de ventilación operación normal

El concepto de ventilación prevé también la instalación del equipamiento de monitoreo, con anemómetros, opacímetros, sensores de CO y de NOx.

La ventilación sanitaria se lleva a cabo con los aceleradores (jet fan, ventilación longitudinal). Estos garantizan el aporte de aire fresco necesario.

En caso de incendio (en los primeros 2/3 del túnel) se activa la extracción en la central inmediatamente siguiente al lugar del incendio. Los aceleradores (jet fan) se utilizan en este caso para crear una corriente de aire longitudinal de aproximadamente 3 m/s en el sentido del tránsito, desde el portal de entrada hacia el punto de aspiración, y una corriente contraria de aprox. 1 m/s desde el portal de salida hacia el punto de aspiración. En caso de incendio en el último tercio del túnel se activan todos los ventiladores en la dirección del tránsito para expulsar los humos a través del portal.

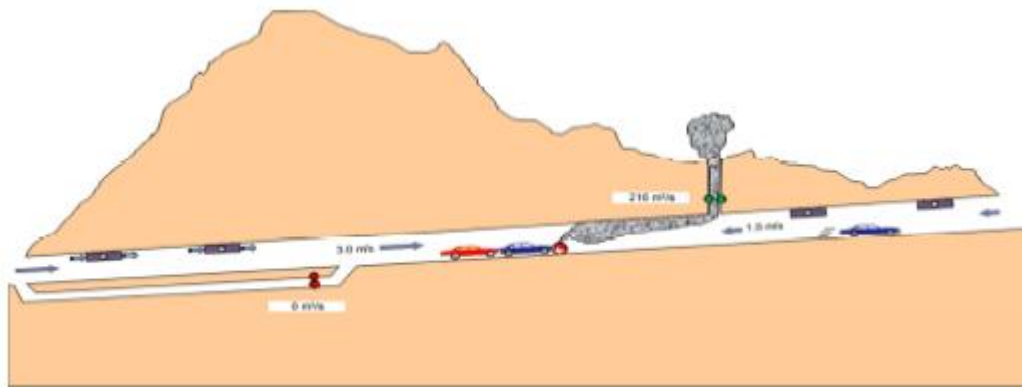


Figura 2.35.- Esquema de ventilación escenario incendio en el centro del TAN

2.3.4.4. Señalética

Los objetivos principales que se procuran lograr con la instalación del sistema de señalética son:

- Gestionar el tránsito en el túnel y en los accesos;
- Informar a los usuarios sobre las condiciones del tránsito;
- Informar a los usuarios sobre las condiciones meteorológicas exteriores;
- Indicar la posición de los sistemas y dispositivos de auxilio existentes;

- Indicar la posición de las salidas de emergencia existentes;
- Garantizar la seguridad y la gestión del tránsito en los casos de eventos (acontecimientos imprevistos) y/o en los casos de trabajos de mantenimiento del túnel;
- Facilitar el acceso a los servicios de auxilio en las zonas de eventuales incidentes;
- Ayudar al personal de servicio a individualizar los sistemas y dispositivos de seguridad en el interior del túnel.

El sistema de señalética, deberá ser capaz de funcionar de manera independiente en los dos tubos del túnel; y en ambos tubos existirá la posibilidad de permitir un eventual sentido alternado de tránsito unidireccional, en caso de clausura temporaria de uno de ellos, por trabajos de mantenimiento y/o reconstrucción.

2.3.4.5. Vigilancia

El objetivo del sistema de vigilancia previsto por el proyecto es proporcionar al gestor del túnel las instalaciones adecuadas que permitan vigilar las condiciones internas del mismo. El concepto de vigilancia está constituido principalmente por dos sistemas distintos y comprende la detección de incendios y la video vigilancia.

Sistema de detección de incendio

El objetivo del sistema de detección de incendio es detectar de manera rápida y confiable los incendios y principios de incendio tanto en el túnel como en los locales técnicos. Las reacciones automáticas que derivan de una relevamiento de incendio tienen el propósito de limitar al mínimo las consecuencias a personas y a estructuras y especialmente permitir el auto salvataje a través de las vías de escape y facilitar las operaciones de las fuerzas de intervención.

Sistema de video vigilancia

El sistema de videovigilancia debe garantizar una cobertura integral del sector de tránsito en el interior del túnel y de las vías de escape. Esta instalación, además, contará con una inteligencia integrada que permitirá relevar automáticamente los acontecimientos peligrosos en el interior del túnel. La instalación dispondrá de un sistema de registro del flujo de video.

2.3.4.6. Gestión, control y automatización

El concepto de gestión, control y automatización tiene el objetivo de proporcionar al gestor un sistema de gestión centralizado para el túnel completo. El sistema de gestión está estructurado en niveles:

- Terreno: interfaz con todos los actores y sensores presentes en el túnel.
- Proceso: ejecución en automático y manual de todos los escenarios de funcionamiento.
- Gestión: supervisión y control de todas las actividades y operaciones en el túnel.

Para cada nivel se ha definido una parte del sistema que lleva a cabo sus propias funciones.

El sistema de gestión y automatización utiliza las tecnologías más recientes a fin de incrementar el nivel de disponibilidad y simplificar lo más posible la estructura del sistema y su gestión.

Redes de comunicación

Las redes de comunicación constituyen la columna vertebral donde se comunican todas las otras partes del sistema. Las tecnologías elegidas para la realización de las redes de

comunicación son las estándares y actualizadas, particularmente con el uso de redes TCP/IP a velocidades elevadas.

Las redes físicas están constituidas por conexiones en fibra óptica mono modal, cuando las distancias superan los 100 m., mientras que se usa Ethernet, para distancias menores.

En general las redes de comunicación son cerradas en anillo para garantizar las transmisiones incluso en caso de un punto de ruptura único; los componentes conectados a estos bus de comunicación deben disponer de los protocolos idóneos que permitan el correcto funcionamiento.

Sistema de gestión

El sistema de gestión es un sistema constituido por varios niveles de controles automáticos y calculadores (computadoras) que permiten una gestión óptima del túnel. El sistema de gestión es autónomo y reacciona de manera automática ante eventos relevados por los sistemas electromecánicos de seguridad. El sistema de gestión proporciona además las interfaces hombre-máquina que permiten a los operadores del tránsito y a los operadores de mantenimiento realizar determinadas manipulaciones manuales en los sistemas; en particular es posible definir formas específicas de conducción del tránsito por medio de ciertas condiciones de funcionamiento predefinidas.

El sistema de gestión alerta a los operadores en caso de inconvenientes y alarmas técnicas, para permitir la intervención de mantenimiento y reparaciones puntuales.

En caso de alarma o inconvenientes operativos (por Ej. un relevamiento de incendio), los operadores son alertados sobre la localización y el tipo de evento; los operadores

tiene la posibilidad de intervenir manualmente en los sistemas para anticipar o modificar eventuales reacciones automáticas.

Todos los tipos de señales de fallas o alarmas deben tener una confirmación del operador responsable para que quede documentado que se ha hecho cargo de la señalación. Todas las operaciones importantes realizadas por el operador responsable son memorizadas en el banco de datos del sistema de gestión.

El sistema de gestión se ocupa además de memorizar en un banco de datos todas las teleseñales de importancia, a fin de permitir la reconstrucción de un evento o verificar posteriormente el funcionamiento de determinados sistemas.

Sistemas de radio y telecomunicaciones

El sistema de radio y telecomunicaciones tiene el objetivo de informar a los usuarios sobre eventuales problemas en el interior del túnel por medio de mensajes superpuestos a los canales habituales de entretenimiento.

El sistema de radio también debe proporcionar a todos los entes de primeros auxilios los canales de comunicación (recepción-emisión) que permitan llevar a cabo con seguridad las eventuales intervenciones en el interior del túnel. Las señales de radio se ponen a disposición en el interior del túnel a través de cables radiantes y el sistema es administrado por dos estaciones de base en los 2 portales y por estaciones de túnel que se ocupan de la retransmisión de las señales por cables radiantes.

Teléfono de emergencia SOS y sistema telefónico

Los armarios de comunicación SOS del túnel estarán ubicados a una distancia de aprox. 150 m. dentro de nichos especiales del lado del carril lento en el sector tránsito de

ambos tubos, así como en el interior de las galerías de interconexión, donde estará instalado un armario de llamada SOS.

El sistema de comunicación de emergencia cuenta con la más reciente tecnología VoIP que permite un elevado grado de flexibilidad en la gestión general de las llamadas; en el mismo sistema están integrados también los teléfonos de servicio.

2.3.4.7. Cableado

El proyecto de instalaciones electromecánicas comprende además una red de cableado, de la cual forman parte los siguientes elementos:

- ✓ Red general de puesta a tierra en el interior del túnel;
- ✓ Red de transmisión de datos en fibra óptica;
- ✓ Bandejas porta cables en el interior del túnel;
- ✓ Compartimentación cortafuego en pasajes de cables;

2.3.4.8. Instalaciones accesorias

Además de las instalaciones electromecánicas citadas en los capítulos anteriores, en el Túnel de Agua Negra se prevé la instalación de los siguientes elementos accesorios:

- Instalaciones eléctricas internas de locales técnicos;
- Sistemas de calefacción, climatización y ventilación de locales técnicos;
- Instalación hídrica anti incendios para la alimentación del sistema de hidrantes;
- Red hídrica para garantizar la separación internacional de las aguas por medio del bombeo de las aguas del macizo provenientes del tramo argentino hasta el portal
- Instalación de grúas y elevadores en las centrales y en los locales técnicos;
- Puertas, portones y sistema de control de acceso.

Ver planos:

PLANOS: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P097	6188.3-P-003A	Túnel Norte y Sur - Secciones típicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P098	6188.3-P-004A	Galería de interconexión peatonal Tipo - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P099	6188.3-P-005A	Galería de interconexión peatonal con armarios - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P100	6188.3-P-007A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 1 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P101	6188.3-P-008A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 2 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P102	6188.3-P-009A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 3 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P103	6188.3-P-010A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 4 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P104	6188.3-P-011A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 5 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P105	6188.3-P-012A	Galería de interconexión vehicular - Instalaciones electromecánicas 6 de 6
EIA-TAN-CAP2-ING-P106	6188.3-P-013A	Pozo de Ventilación - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P107	6188.3-P-014A	Galería de Ventilación - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P108	6188.3-P-015A	Portal Argentina Locales técnicos - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P109	6188.3-P-016A	Portal Chile Locales técnicos - Instalaciones electromecánicas
EIA-TAN-CAP2-ING-P110	6188.3-P-103A	Patio de alta tensión - Planta y Corte
EIA-TAN-CAP2-ING-P111	6188.3-P-300A	Detalle de ventilación y sistema de sensores - Esquema
EIA-TAN-CAP2-ING-P112	6188.3-P-301A	Central de ventilación Oeste - Instalaciones Electromecánicas 1 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P113	6188.3-P-302A	Central de ventilación Oeste - Instalaciones Electromecánicas 2 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P114	6188.3-P-303A	Central de ventilación Oeste - Instalaciones Electromecánicas 3 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P115	6188.3-P-304A	Central de ventilación Este - Instalaciones Electromecánicas 1 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P116	6188.3-P-305A	Central de ventilación Este - Instalaciones Electromecánicas 2 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P117	6188.3-P-306A	Central de ventilación Este - Instalaciones Electromecánicas 3 de 3

2.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS

La realización del proyecto del túnel de Agua Negra presenta un desafío logístico enorme, que será afrontado con una cuidadosa planificación que tendrá en cuenta la posición alejada de la obra y las condiciones extremas del clima.

2.4.1. Preparación de los portales

Antes de comenzar los trabajos de excavación de los túneles, se prevé la excavación del material suelto para la creación de los portales, estos trabajos se realizarán según las siguientes fases:

Realización de una red de protección contra la caída de rocas en la ladera arriba del portal.

Construcción de un camino de acceso desde el obrador que permita alcanzar la cota de los futuros portales subterráneos.

Excavación y sostenimiento de la trinchera del portal subterráneo de la galería de ventilación, del túnel sur y del túnel norte.

Tabla 2.8 - Fases anteriores a la excavación del Túnel

Las excavaciones de las trincheras y el sostenimiento de los taludes perimetrales se realizan por etapas de aproximadamente 3 m. de altura, empezando desde el nivel superior hasta el nivel de la solera del portal minero.

El sostenimiento de los taludes de la trinchera es realizado con hormigón proyectado y mallas de armadura y una red de vigas horizontales y pilares en hormigón anclada con anclajes con cables pretensados. En caso de presencia de agua se prevé la ejecución de drenes horizontales.

Una vez acabados el sostenimiento de la trinchera, se procede a la preparación del portal y del frente de ataque en subterráneo y el montaje de una visera de protección.

La visera colocada en los portales mineros sirve como protección contra los desprendimientos en el talud frontal durante la fase de ejecución de las obras subterráneas, está constituida por cerchas de chapas de encofrado tipo Bernold.

Para asegurar la estabilidad del primer tramo en subterráneo el proyecto prevé además un tratamiento con inyecciones de mortero de cemento de los primeros metros de excavación.

2.4.2. Métodos de excavaciones de obras subterráneas:

Los métodos planteados para las excavaciones de las obras subterráneas son:

	MÉTODO	OBRA
1	Drill & Blast	Túneles – Galerías – Cavernas
2	Jet Grouting	Portales
3	Raise Boring	Pozo de Ventilación

Tabla 2.9 - Métodos de excavación

A continuación se explicarán brevemente los métodos constructivos de excavación:

2.4.2.1. Método Drill & Blast (Perforación y Voladura)

Este método se utilizará en la construcción de los túneles principales, en las galerías de interconexión, en las cavernas de ventilación y en la galería de ventilación. En cada uno de ellos con su particularidad debido a las dimensiones de las mismas.

La ejecución de las de los túneles principales se realizará a partir de los dos portales, con dos frentes de ataque independientes, por lo tanto, se realizarán dos obradores principales, próximos a cada portal y un obrador secundario en la zona del pozo de ventilación. Estos obradores proporcionarán los recursos humanos, tecnológicos y materiales necesarios para la realización de la obra. En el frente argentino la excavación

se procede en bajada mientras que en chileno la excavación se procede en subida. En cada frente se trabajará en los dos túneles en forma simultánea, túnel norte y sur, con una distancia mínima de 50 m. para evitar la influencia recíproca en los frentes de excavación. La excavación se realiza en principio a plena sección, si las condiciones del macizo lo exige, la excavación puede ser parcializada.

Las galerías de interconexión permiten la comunicación entre los dos túneles cada 250 m. y tienen una importante función logística en la fase de ejecución de la obra. Las mismas garantizan una vía de escape para el personal de la obra en caso de incendio o accidentes y desenvuelven un papel esencial para el concepto de ventilación previsto durante la construcción. Su realización es por eso prioritaria y debe ser efectuada a una distancia máxima de 1000 m. detrás del frente del túnel más avanzado. Si las condiciones del macizo constatadas durante la excavación de los túneles resulta muy comprometidas (presencia de una falla) la galería puede ser desplazada. Primero se procede a la realización de la sección de los túneles principales, posteriormente se realizan las galerías de interconexión peatonal y vehicular y finalmente se excavan las zanjías para conductos, espacios para nichos laterales, etc.

La excavación en las cavernas de ventilación se realiza en forma parcializada, primero se realiza la galería de interconexión de los túneles y de ella se parte ensanchándola hasta llegar a la sección de la caverna.

En el caso de que la geología encontrada en la zona de las centrales de ventilación sea desfavorable, y no permita la excavación de cavernas, el proyecto prevé la posibilidad de reubicar la central siempre que no se superen los 5.000 m de distancia desde las embocaduras a la central y entre centrales.

La galería de ventilación, gracias a su ejecución anticipada tiene una importante función de exploración preliminar para los túneles principales del frente chileno. En caso de necesidad, podrá ser utilizada como punto de ataque para eventuales tratamientos preliminares del macizo antes de la excavación de los túneles.

En este método los trabajos de excavación se realizan con un proceso cíclico que se resume en las siguientes fases, además se indica el equipamiento necesario:

	FASES	MAQUINARIA NECESARIA
1	Perforación del frente de excavación según un esquema de tiro	<ul style="list-style-type: none"> • Jumbo de perforación multibrazo • Mini Jumbo (p/secciones pequeñas)
2	Carga de los taladros con explosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma con canastos para carga de explosivos
3	Voladura y Ventilación	
4	Retirada del escombros y saneo del frente, bóveda y hastiales	<ul style="list-style-type: none"> • Martillo neumático para saneo • Pala cargadora • Pala tipo Bocat (p/secciones pequeñas) • Camiones • (Trituradora con cinta transportadora) •
5	Colocación de los elementos de sostenimiento/seguridad (fortificación)	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo emperador y de inyección • Plataforma con canastos para colocación de cerchas • Equipo de proyección de hormigón con brazo telescópico
6	Control de la sección excavada y preparación del nuevo ciclo	

Tabla 2.10 - Fases y maquinaria para el método de excavación Dill & Blast

Donde las calidades del macizo lo requieran (zonas de fallas) la excavación puede ser realizada con martillo neumático o pala excavadora. En principio la excavación se realizará a sección completa, si las condiciones del macizo lo exigen, puede ser

parcializada. La longitud de pase es definida por las condiciones del macizo. Se definió la máxima en 5 m.

El punto 5, mencionado en la planilla anterior (Colocación de los elementos de sostenimiento) es de gran importancia para garantizar la seguridad del personal de la obra y la estabilidad del túnel.

Para el sostenimiento de las excavaciones se prevé la colocación de diferentes medidas de soporte (pernos de anclajes, hormigón proyectado con el aporte de fibras metálicas, cerchas metálicas). La tipología y cantidad de medidas a instalar se definen en base a las condiciones del macizo rocoso, que están evaluadas en el proyecto actual pero serán adaptadas a las necesidades efectivas determinadas durante la ejecución. Donde se precisaran, el proyecto prevé además el uso de medidas de pre sostenimiento y drenaje (pernos de fibra de vidrio en el frente, paraguas de anclajes o jet grouting, drenes, etc.).

2.4.2.2. Método Jet Grouting

El método Jet Grouting se realiza en los primeros 30 a 80 m. de los túneles principales que están constituídos de material suelto, principalmente detritos de laderas y depósitos coluviales. Con este método se consolida el terreno en el contorno y el núcleo antes de su excavación. Consiste principalmente en un paraguas de columnas armadas realizadas con la técnica de jet-grouting y una serie de pernos en vidrio-resina (VTR) en el frente.

Las columnas son colocadas de manera que se superpongan entre ellas formando una bóveda de terreno consolidado en el perímetro de excavación. Para asegurar la continuidad del tránsito del tratamiento, las columnas se ejecutan con una pequeña inclinación hacia el exterior de manera que puedan ser superpuestas con las de la etapa de presostenimiento siguiente.

La excavación se realiza a plena sección con un pase de longitud reducida de 0,5 a 1 m. Respetando las etapas longitudinales definidas por el sostenimiento (L= 9 m.).

Las medidas de sostenimiento se colocan en dos fases distintas. La primera fase se realiza después de cada pase de excavación y se colocan la capa de hormigón proyectado, las cerchas metálicas y la capa de hormigón principal. La segunda fase se ejecuta una vez terminada la etapa de excavación de 9 m., cuando se rellena la sección troncocónica con un anillo de hormigón armado de espesor variable.

Por cada frente de excavación se consideran los siguientes equipos mínimos:

Perforadora para Jet Grouting
Bomba de Jet Grouting
Retroexcavadora con martillo
Plataforma elevadora para la instalación de cerchas y otros elementos
Equipo de proyección de hormigón con brazo robot telescópico
Pala cargadora y camiones para el transporte de material excavado

Tabla 2.11 - Equipos para el método de Jet Grouting

2.4.2.3. Método Raise Boring

El método Raise Boring se utilizará para la construcción del ducto de ventilación, se realizará a partir de un obrador previsto en la superficie, en la zona de la cabeza del pozo.

La solución base prevé una secuencia de trabajo definida como sigue:

1. Perforación de sondeo en el eje del pozo con recuperación continua del material de excavación y evaluación de las condiciones del macizo mediante cámara de video y pruebas de laboratorio.

2. Confirmación de la posición del pozo y eventual tratamiento de las zonas de roca inestable mediante inyecciones de cemento de alta presión.
3. Nueva perforación y control de la consolidación de los tramos inestables. Confirmación de la factibilidad del método “raise boring”.
4. Instalación del equipo de “raise boring” en superficie y ampliación de la perforación hasta un diámetro de aproximadamente 30 – 40 cm. (de arriba hacia abajo).
5. Instalación de la cabeza escariadora en la caverna al pie del pozo y ampliación del pozo hasta $\varnothing = 5.30$ m. (de abajo hacia arriba).
6. Instalación de una plataforma de trabajo (jaula) con elevador y aplicación de los elementos de sostenimiento primario (pernos de anclaje, hormigón proyectado, mallas electro soldadas) según las condiciones del macizo. Realización de nichos de drenaje y de apoyo (de arriba hacia abajo).

En el caso de que las condiciones del macizo no permitan ensanchar la sección del pozo hasta el diámetro final ($\varnothing = 5.30$ m.) con la técnica del raise boring o si la variante expuesta a continuación resultara económicamente ventajosa, las últimas dos fases de ejecución del pozo pueden modificarse como sigue:

5. Instalación de la cabeza escariadora en la caverna al pie del pozo y ampliación del pozo hasta un diámetro de aproximadamente 1.8 m. (de abajo hacia arriba) para la evacuación del material de excavación en la fase 6.
6. Instalación de una plataforma de trabajo con elevador, ampliación del pozo hasta el diámetro final mediante excavación mecánica o voladura y progresiva aplicación de los elementos de sostenimiento primario (pernos, hormigón proyectado, mallas electro-soldadas y, donde sea necesario, cerchas de acero)

según las condiciones del macizo. Realización de nichos de drenaje y de apoyo (de arriba hacia abajo).

Los equipos utilizados varían según el método de excavación prevista, se consideran como mínimo los siguientes equipos:

Equipo para la realización de sondeos
Equipo de raise boring
Cabeza escariadora con el diámetro requerido
Puente-grúa para plataforma de trabajo móvil y cabina de servicio instalados en la cabeza del pozo
Bomba para el hormigón proyectado

Tabla 2.12 - Equipos para el método de excavación Raise Boring

El revestimiento de hormigón del pozo de ventilación se realiza con hormigón tradicional mediante un encofrado trepante.

2.4.3. Mapeo geológico, sondeos y auscultación:

La prognosis geológica y las hipótesis sobre los parámetros geomecánicos consideradas en la fase de proyecto para el dimensionamiento de las obras tienen que ser verificadas y eventualmente ajustadas durante la fase de ejecución con métodos de reconocimiento adecuados.

Los datos para este control provienen principalmente del mapeo geológico, de las perforaciones de exploración y de la auscultación.

El mapeo geológico de las condiciones del macizo excavado es un dato base para la definición de las clases de sostenimiento y del soporte de las obras subterráneas. Esta información es asegurada mediante un registro geológico sistemático del frente de excavación después cada voladura.

Se realizarán sondeos durante el acompañamiento de los trabajos de realización del Túnel de Agua Negra. Los mismos consisten en perforaciones horizontales en el frente de excavación más avanzado (sea túnel o galería de ventilación) para determinar con antelación el tipo de roca a atravesar. Esto permite reconocer con tiempo eventuales zonas críticas (roca inestable, fallas, infiltraciones de agua, etc.) y adaptar el método de excavación y las medidas de sostenimiento y pre-sostenimiento para las distintas obras subterráneas.

Las perforaciones tendrán una longitud variable de hasta 100 m. y se realizan con un equipo de perforación adecuado y pueden ser a destrucción o con recuperación de testigos según las necesidades.

Otras perforaciones de exploración de longitud variable están previstas para las demás obras subterráneas (pozo de ventilación, cavernas de las centrales) y en la zona de los portales (tramo en material suelto, excavación del portal).

Otros datos importantes para la verificación y la calibración de las hipótesis del proyecto provienen de la auscultación de las obras realizadas.

2.4.4. Ventilación y acondicionamiento de la obra subterránea:

Se prevee un sistema de ventilación y acondicionamiento de la obra subterránea que asegurará el respeto de las normativas en materia de higiene de trabajo vigente en cada país, cumpliendo básicamente tres funciones fundamentales:

- Suministro del aire fresco para reemplazar el consumido por el personal y por los motores de los equipos.

- Asegurar la dilución y la evacuación del polvo y de los gases tóxicos producidos por los trabajos (voladuras, perforaciones, carga material, motores diesel de los equipos) o provenientes del macizo (metano, radón).
- Mantener la temperatura del aire en el ambiente de trabajo por debajo de los límites preestablecidos.

Se prevé la instalación de un sistema de ventilación con circulación de aire. El concepto consiste en utilizar la sección de los túneles Norte y Sur como conductos de aire. En uno de los túneles corre aire fresco, que es suministrado a los frentes de avance. Por el otro túnel se evacua el aire viciado que es llevado hasta el portal. La galería de interconexión próxima al frente sirve para el intercambio de aire viciado/fresco en los dos tubos y las demás galerías se cerrarán garantizar la correcta separación entre las dos vías.

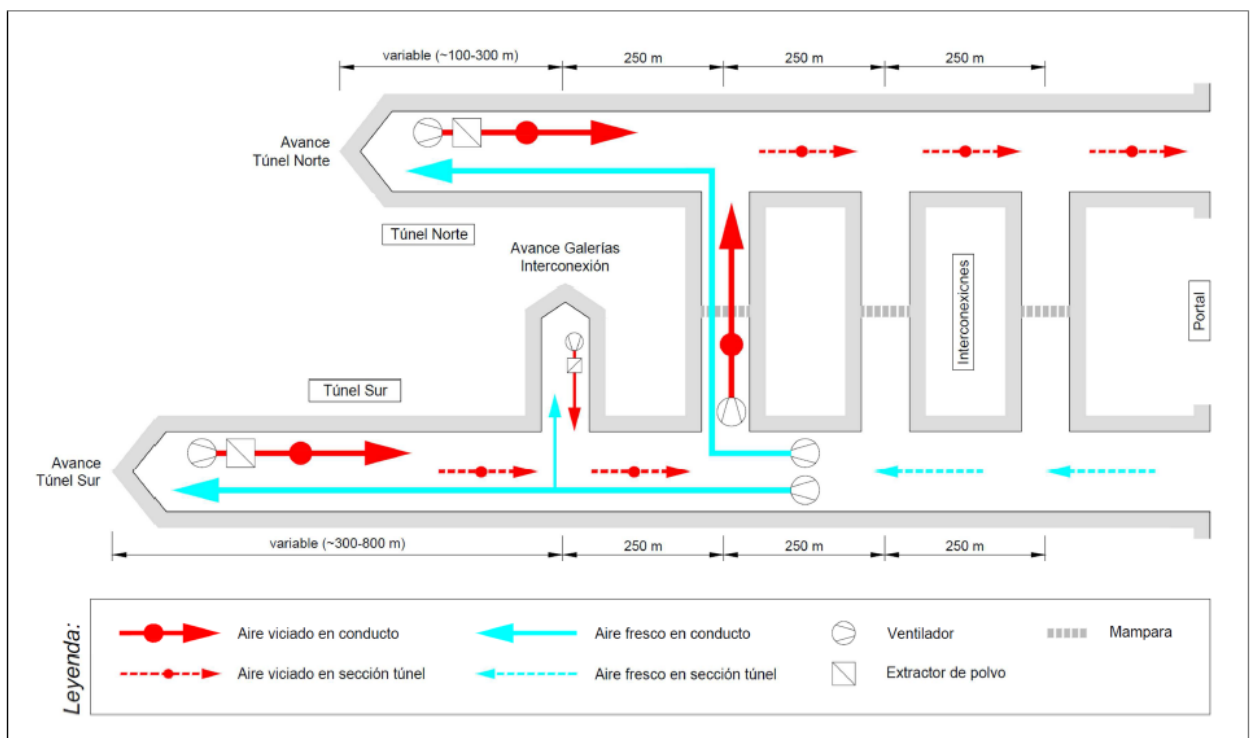


Figura 2.35.- Ventilación durante la construcción

En todas las zonas de avance es previsto un sistema con ventilador y extractor de polvo para minimizar la presencia de partículas en el aire.

En la siguiente figura se ilustra el concepto para la inversión local del sistema de ventilación prevista principalmente para permitir la ejecución del revestimiento en el túnel donde normalmente circula el aire viciado (el Túnel Norte). Con un sistema de esclusas se separa el sector interesado por la inversión. El aire fresco es desviado con la ayuda de ventiladores y conductos cerrados, mientras que el aire viciado es desviado en las galerías de interconexión vehiculares creando así un bypass del tramo de túnel donde se realizan los trabajos de impermeabilización y revestimiento.

Además de esto asegurar la provisión de Elementos de Protección Personal (EPP) adecuados, y monitores portátiles de gases para las personas que se encuentren en frente de obra.

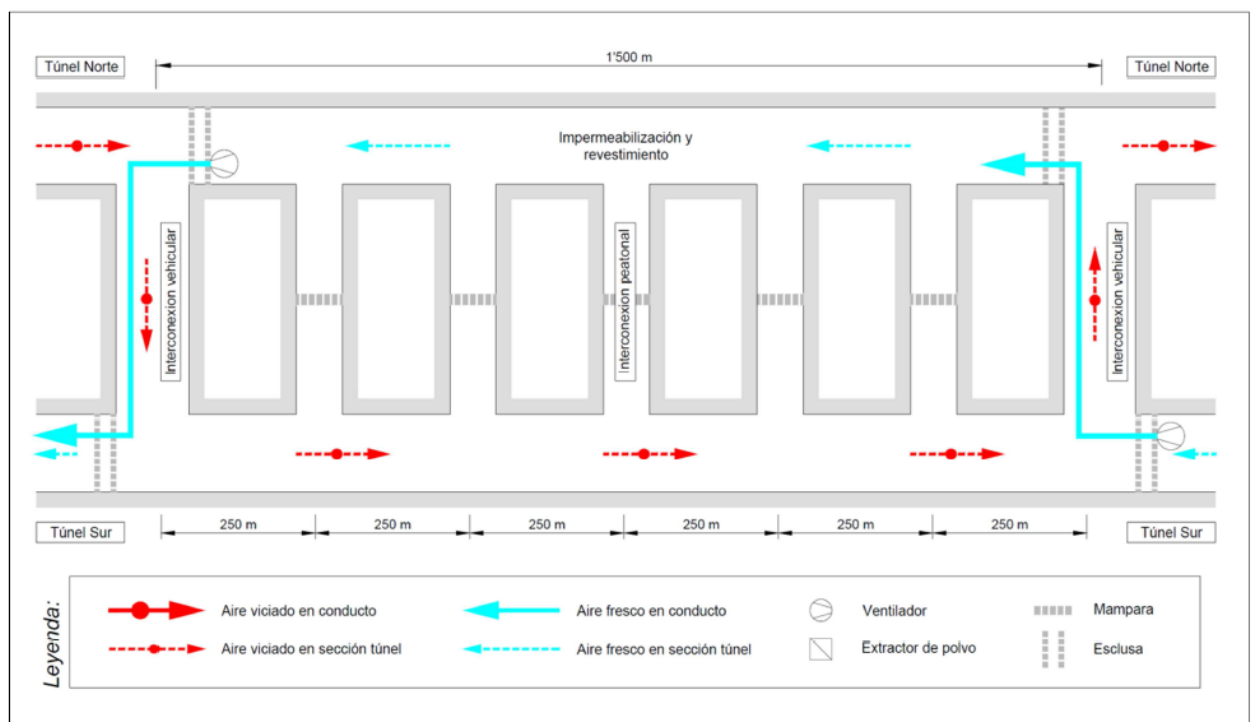


Figura 2.36.- Ventilación durante la construcción

En caso de incendio el túnel donde circula el aire fresco sirve como vía de escape. En los ventiladores bidireccionales, es posible invertir el sistema, aspirando el humo por el túnel Sur y soplando el aire fresco en el Túnel Norte.

Para la ejecución de la galería de ventilación en el frente chileno se prevé un sistema clásico de ventilación soplante con ventilador al portal y una conducto de aproximadamente 1.6 m. de diámetro.

2.4.5. Acondicionamiento de la obra

En base a la prognosis geológica actual, en las zonas de elevada cobertura (lado Chile), se prevé un gradiente geotérmico importante con temperaturas de la roca de hasta 50°C. Para contrarrestar el calentamiento del aire inducido por ese gradiente y por los equipos de trabajo y asegurar así el respeto de los límites de temperatura máxima del ambiente de trabajo, la obra tiene que ser equipada con un sistema de acondicionamiento adecuado.

El sistema es realizado en forma modular para adaptarse a las necesidades variables de la obra y cuenta con los siguientes elementos fundamentales:

- **Enfriamiento local:** En la zona de producción de calor (p.ej. equipos en la zona del avance) se instalan equipos de acondicionamiento que sacan el calor del aire del túnel y lo ceden al agua de enfriamiento.
- **Transporte del calor:** El agua de enfriamiento es transportada al exterior del túnel por medio del circuito cerrado.
- **Eliminación del calor:** En la zona del portal chileno se instalan las torres de enfriamiento, donde se realiza el intercambio de calor entre el aire ambiental y el

agua de enfriamiento tratada adecuadamente, del circuito que es reciclada y bombeada nuevamente a los equipos de acondicionamiento.

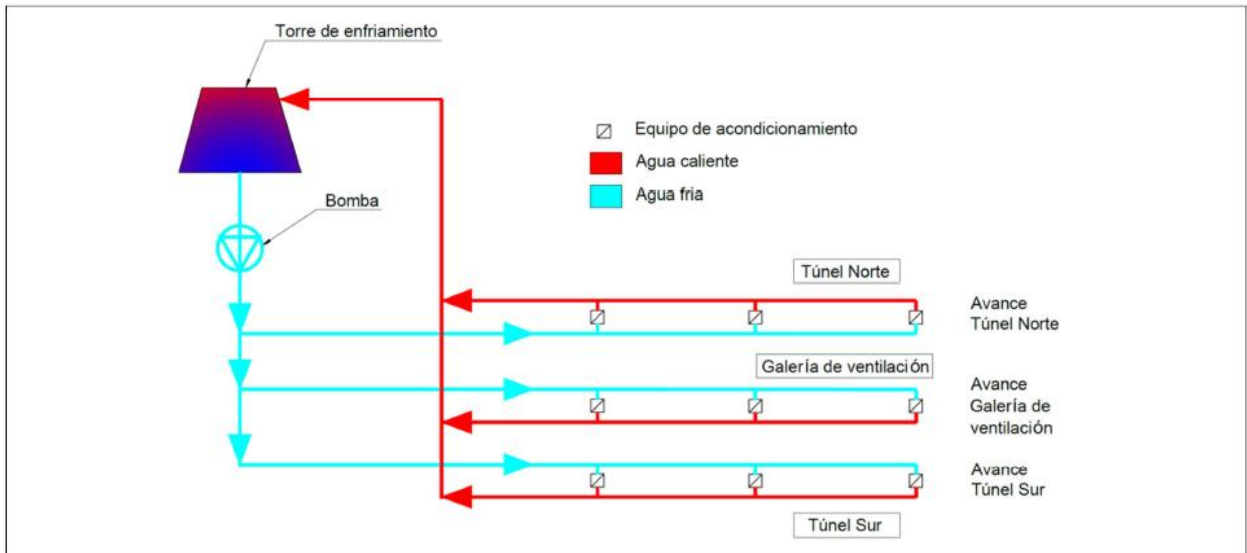


Figura 2.37.- Acondicionamiento de la Obra

2.4.6. Revestimiento definitivo

Luego de la colocación del sostenimiento primario se realiza la instalación del sistema de impermeabilización y/o drenaje según sea requerido en los distintos sectores del proyecto.

A continuación se realiza el revestimiento definitivo del túnel, que consiste en un recubrimiento de hormigón colado (en algunas zonas armado) garantizando una superficie interior homogénea y la durabilidad de la obra. Las etapas de hormigonado del túnel se realizan en longitudes de 10 m. y posee un espesor variable dependiendo de las condiciones del macizo que van de 30 a 50 cm.

El proceso de ejecución de la obra se realiza siguiendo las siguientes etapas principales:

	ETAPAS	EQUIPOS
1	Control de las dimensiones de gálibo libre y eliminación de las eventuales protuberancias.	· Carro con plataforma de trabajo móvil
2	Captación de las eventuales filtraciones de agua (Láminas Delta Drain y medias cañas).	· Carro con plataforma de trabajo móvil
3	Si es necesario colocación de sistema de impermeabilización.	· Carro con plataforma de trabajo móvil
4	Instalación de drenajes laterales y hormigonado de la zapata al pie de la bóveda.	· Carro con plataforma de trabajo móvil
5	Si es necesario colocación de armadura.	· Carro con plataforma de trabajo móvil
6	Instalación de encofrados necesarios y hormigonado del anillo de revestimiento interno, incluyendo elementos especiales como subida de cables, huecos para nichos, etc.	· Carro con plataforma de trabajo móvil · Equipo de proyección de hormigón con brazo telescópico · Bomba de Hormigón · Camiones – Hormigoneras ·
7	Desencofrado y curado del hormigón.	· Carro con plataforma de trabajo móvil
8	Inyecciones de contacto y de relleno de claves de la bóveda.	· Equipos de inyección
9	Cobertura de las juntas abiertas entre los bloques.	· Carro con plataforma de trabajo móvil

Tabla 2.13 - Proceso de ejecución de revestimiento definitivo

2.4.7. Obras Interiores

Una vez terminado el revestimiento, el interior del túnel se completa con la ejecución de los trabajos que correspondan en cada una de las obras:

1	Colocación de los colectores de las aguas del macizo y del desagüe, incluidas las cámaras de inspección correspondientes.
2	Colocación de los elementos prefabricados del borde de la calzada (cordón y canaleta de desagüe).
3	Instalación de los elementos de las veredas (conductos para cable, conductos hídricos, cámaras de cables, etc.) y hormigonado de las veredas.
4	Pavimentación de la calzada.
5	Pintura y señalética horizontal.
6	Montaje de puertas y otros elementos metálicos.

Tabla 2.14 - Orden de ejecución de obras interiores

2.4.8. Túnel Falso:

En las trincheras de los portales, entre el portal subterráneo y el portal definitivo de los túneles y de la galería de ventilación, el proyecto prevé la realización de túneles de transición de longitud variable (60-80 m.). Estos elementos son constituidos principalmente por estructuras de hormigón armado recubiertas parcialmente con material extraído de la excavación. Para no interferir con la logística de los trabajos subterráneos se realizarán una vez terminadas todas las excavaciones.

La ejecución se realizará en las siguientes etapas:

Preparación del fondo con verificación de grado de compactación y ejecución del hormigón de fondo.
--

Encofrado, colocación armadura y hormigonado de la solera del túnel.

Colocación armadura, encofrado y hormigonado de la bóveda en etapas de 10 m y sucesivo curado del hormigón.

Colocación del sistema de impermeabilización (membrana impermeabilizante y capa de protección) e instalación del sistema de drenaje al pie de la estructura.

Relleno parcial de la trinchera con material de excavación compactado en capas de espesor < 1 m, alternadamente sobre los dos lados de la estructura.

Ejecución de las obras interiores análogamente a los túneles en subterráneo.

Tabla 2.15 - Proceso de ejecución de los túneles falsos

En ambos portales, entre los túneles falsos Norte y Sur, el proyecto prevé la realización de un edificio con locales técnicos. Su construcción es contemporánea a la ejecución de los túneles falsos y se realiza de forma análoga con la creación de la estructura en hormigón armado y su posterior recubrimiento parcial con material de excavación.

2.4.9. Obradores y logística de obra

La realización del proyecto del Túnel de Agua Negra presenta un desafío logístico importante que puede ser afrontado únicamente con una cuidadosa planificación de sus obradores, se tendrá en cuenta la posición alejada de la zona del proyecto, las condiciones climáticas extremas y la accesibilidad limitada, para proveer los recursos humanos y tecnológicos necesarios a la realización de la obra.

Se prevé la construcción de dos obradores principales, independientes ubicados en los alrededores de los portales chileno y argentino y un obrador secundario en la cabeza del pozo de ventilación.

Los obradores dan lugar a las instalaciones de obra necesarias a las actividades previstas desde cada frente y constituye además el punto de apoyo principal para el obrador secundario previsto en la cabeza del pozo de ventilación.

El obrador principal del lado argentino está ubicado en las cercanías del portal a un altura de aproximadamente 4.075 msnm, en un área circunscrita entre el Arroyo San Lorenzo, el Arroyo Agua Negra y la Ruta Nacional N° 150 que conduce al Paso de Agua Negra. La superficie disponible mide aproximadamente 150.000m² y es fácilmente accesible desde la carretera existente (Ruta Nacional N° 150).

Los centros urbanos más cercanos son Las Flores, Rodeo, Iglesias, Jáchal y la ciudad de San Juan (262km).



Figura 2.38.- Zona obrador portal argentina

El obrador del portal Chile se sitúa en la quebrada del Río Colorado a una altura de 3'600 msnm en una superficie de dimensiones limitadas entre el pie de la cara Oeste del valle y el río, a poca distancia del portal del túnel.

El obrador del pozo de ventilación está situado en la cara Norte del Valle de San Lorenzo a unos 5 km. de distancia en dirección Nordeste del obrador principal del portal Argentino, a una altura de 4.450 msnm. Su ubicación es definida por la posición del pozo de ventilación.

La plaza del obrador tiene una superficie de aproximadamente 700 m² y es obtenida con una excavación en la ladera de la montaña. Un muro de sostenimiento garantiza la estabilidad del terreno.

El obrador es accesible recorriendo de un camino existente, ya impactado antrópicamente, que deberá ser acondicionado y parcialmente reconstruido para permitir los transportes de los equipos previstos para la realización del pozo y para garantizar el acceso al edificio y a la chimenea prevista en la cabeza del ducto.



Figura 2.39.- Zona obrador ducto de ventilación

Para la logística general (depósitos, oficinas, taller, alojamientos y otros servicios) el obrador del pozo se apoya en el obrador principal del portal Argentina.

2.4.10. Edificios y equipos

En base a los métodos de ejecución previstos y la programación propuesta en el presente informe, se consideran necesarios los siguientes edificios y espacios principales en los obradores:

Edificios y espacios técnicos
Planta eléctrica con grupo electrógeno diesel, subestación de transformación alta-media tensión y línea de distribución.
Planta de tratamiento de agua.
Estación de bombeo y tanque de almacenamiento de agua.
Taller y plaza de estacionamiento maquinarias y equipos.
Depósito intermedio del material de excavación.
Planta tratamiento del material de excavación y preparación agregados.
Planta de producción hormigón con silos de almacenamiento de cemento y agregados.
Laboratorio de ensayos materiales.
Depósito de almacenamiento del materiales de construcción.
Polvorín.
Edificios residenciales y oficinas
Edificios de alojamiento y vivienda para el personal.
Oficinas.
Comedor y salón multiuso.
Central térmica
Sala de primeros auxilios.
Estacionamientos.
Otros edificios y espacios
Helipuerto.
Portal de acceso y casilla de vigilancia.
Caminos internos con eventuales puentes provisorios.

Tabla 2.16 - Edificios considerados en los obradores

2.4.11. Personal y Mano de Obra

El personal de obra es constituido principalmente por dos grupos distintos: la mano de obra y el personal de oficina o servicio.

El personal de oficina o servicio comprende todo el personal técnico-administrativo y de apoyo, tanto el perteneciente a la empresa contratista como al Comitente y a la Inspección de Obra.

La mano de obra incluye jefe de frente, capataces de cuadrilla, conductores vehículos, obreros para trabajar en la excavación, personal plantas obrador (gestión material, producción hormigón, tratamiento aguas), otros obreros especializados, etc.

La cantidad de personal empleado en la obra depende principalmente de la organización de la empresa contratista y es variable en el tiempo según las fases de trabajo y las tareas ejecutadas (excavación, revestimiento, equipamientos, etc.). La estimación considera 3 cuadrillas para cada faena o frente de trabajo. De esta forma se aseguran los 2 turnos de trabajo en continuo y el turno de reposo. El número de personas por cuadrilla depende del tipo de faena y varía entre 5-9 personas.

En el siguiente gráfico se muestra una estimación de la cantidad de personal por cada año en los frentes de Chile y Argentina:

Estimación del personal residente en el obrador de Argentina:

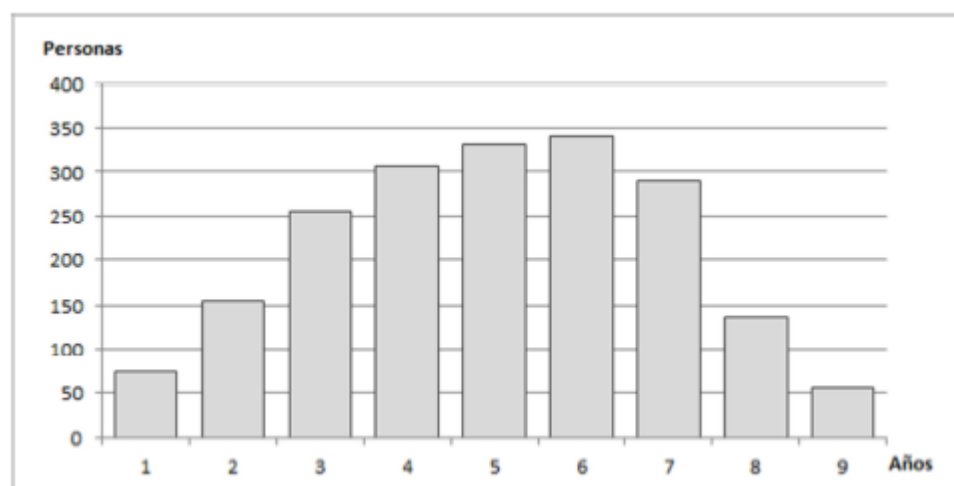


Figura 2.40.- Estimación del personal residente en el obrador de Chile

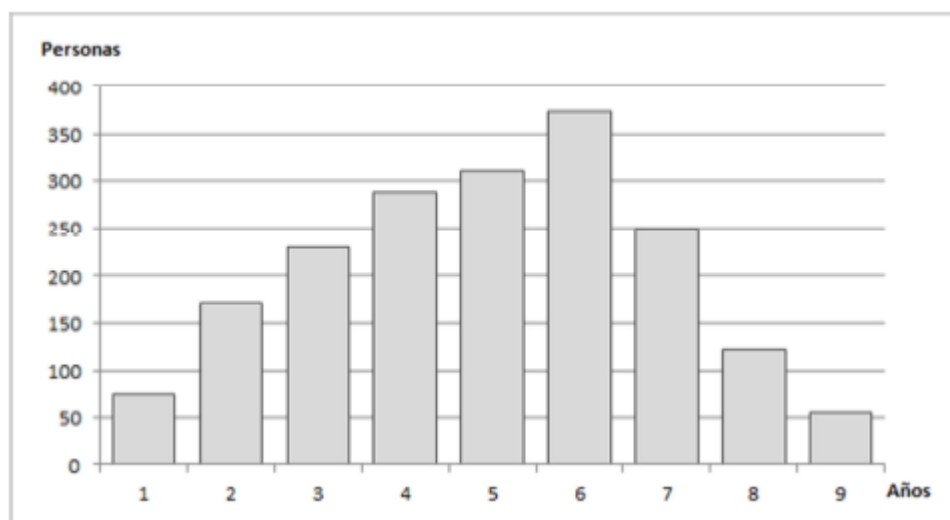


Figura 2.41.- Estimación del personal residente en el obrador de Argentina

En el obrador del pozo se prevé una ocupación media de 6-8 personas por cada turno de trabajo.

2.4.12. Energía eléctrica:

Considerada la ausencia de una red de distribución eléctrica, la empresa contratista deberá proveer una producción de energía autónoma mediante grupos electrógenos equipados con generadores diesel. Esta planta de producción de energía garantizará el aprovisionamiento eléctrico de los obradores hasta la puesta en operación de la red de alta tensión prevista para la operación del túnel y formará parte de las obras civiles definitivas, ya que servirá también para el aprovisionamiento eléctrico de emergencia en la fase de operación del túnel.

La demanda de energía eléctrica es variable en el tiempo según las fases de trabajo y las tareas ejecutadas (excavación, revestimiento, equipamientos, etc.).

Según una estimación preliminar, la demanda de energía eléctrica durante la obra es la que indica a continuación:

Para el obrador Argentina:

Zona/Faena	Demanda de energía eléctrica [kW]
Obrador	1'300
Excavación Túneles (2 avances)	1'700
Eventuales cintas transportadoras (2x)	(1'900)
Excavación Obras Anexas	800
Revestimientos y obras interiores	1'000
Otras faenas en subterráneo	500
TOTAL [kW]	5'300

Tabla 17: Demanda de energía para el obrador Argentina

En el obrador del pozo se instalará un grupo electrógeno diésel autónomo con una potencia de 400 KVA a 400V.

2.4.13. Agua Industrial y potable:

El agua industrial necesaria a las actividades de la obra es extraída directamente del Arroyo San Lorenzo y/o del Arroyo Agua Negra o por medio de pozos de bombeo y almacenada en tanques elevados a fin de garantizar el suministro con un caudal y una presión mínima acorde a los requerimientos del obrador. Se prevé además el reutilizo del agua proveniente de la planta de tratamiento prevista en el obrador como agua industrial.

La demanda de agua industrial es variable según las fases de trabajo y depende de la de las faenas en vías de realización en la obra.

En base a un cálculo preliminar se estima una demanda aproximada y se muestra en los siguientes gráficos:

Demanda de agua en el obrador Argentina:

Actividad	Demanda de agua industrial	
	[m³/h]	[l/s]
Excavación (2-3 avances)	22	6
Preparación de agregados	54	15
Producción de hormigón	14	4
Limpieza y otros usos	18	5
TOTAL	108	30

Tabla 2.18: Demanda de agua para el obrador Argentina

Para la fase de excavación del pozo con Raise boring se estima una demanda de agua industrial de 20 l/s.

El agua potable necesaria al obrador será igualmente extraída de los arroyos o por medio de pozos de bombeo y preparada para garantizar su potabilidad. La demanda depende del personal presente en el obrador y se estima con 220 l/día por persona.

2.4.14. Aprovechamiento y almacenamiento de materiales durante la obra

Se prevé el depósito de capacidad suficiente para el almacenamiento de los principales materiales de la obra que se nombran a continuación en los dos obradores principales:

Cemento
Agregados
Aceros
Diesel
Explosivos
Otros

Tabla 2.19: Principales materiales almacenados en obradores

Además de los materiales de la obra, se prevé un sistema de suministro de productos necesarios al sustentamiento del personal de la obra (comida, bebidas y otros bienes de primera necesidad).

Considerados los espacios reducidos del obrador, los materiales necesarios a la realización del pozo (hormigón, elementos del sostenimiento, otros materiales) son suministrados según las exigencias a partir del obrador del portal argentino.

2.4.15. Programa de trabajos

Considerando las metodologías propuestas y los rendimientos estimados, se formuló un programa de trabajos para la construcción del Túnel de Agua Negra (ver Plano 6188.1-001).

En la definición del programa de trabajo se toman en cuenta las siguientes bases de cálculo:

- Días de trabajo al año: 360
- Turnos: 2 turnos de 12 horas de trabajo por día (7 días a la semana)
- La progresiva del punto de encuentro entre los dos frentes de avance es considerada libre de vínculos y puede ser variada para optimizar el plazo de construcción.

Para la realización de Túnel Agua Negra se estima un plazo de aproximadamente 8 años.

Las principales fases de trabajo son las siguientes:

- Fase 1 - [año 1]: Obradores y trabajos previos: Preparación de las superficies y de los accesos de los obradores, realización de medidas de protección de riesgos

naturales, construcción de los edificios e instalación de los equipos técnicos a los portales.

- Fase 2 - [años 1-2]: Excavación y sostenimiento de los portales: Realización de las trincheras en la zona de los portales y preparación de los frentes de ataque subterráneo.
- Fase 3 - [años 2-6]: Excavación de los túneles y de sus obras anexas: Arranque de la excavación de la galería de ventilación (lado Chile) y sucesivo comienzo de los avances de los túneles sobre ambos frentes. Excavación progresiva de las obras anexas (galerías de interconexión, centrales, pozo de ventilación).
- Fase 4 - [años 3-7]: Revestimiento de los túneles y de sus obras anexas: Ejecución progresiva por tramos (de 1.500 m) de las obras de revestimiento en los túneles a partir los portales con instalación del sistema de drenaje, hormigonado de la fundación y sucesivo revestimiento de la bóveda. Revestimiento progresivo de las obras anexas (galerías de interconexión, centrales, pozo de ventilación). El revestimiento de la galería de ventilación se ejecuta a partir de la central en dirección del portal Chile.
- Fase 5: - [años 4-7]: Ejecución de las obras interiores: Una vez acabado el revestimiento se realizan los trabajos de obras interiores. En los túneles, estos trabajos consisten principalmente en la construcción de las veredas con sus conductos (cables, hidrante, etc.), la instalación de los colectores y sus respectivas cámaras de inspección. En las galerías de interconexión y en las centrales se realizan las losas y las paredes de separación así como otros elementos de obra civil (montaje conductos, cámaras cables, pintura, doble fondo, etc.).
- Fase 6: - [años 7-8]: Pavimentación de la calzada: Una vez acabadas las veredas y los demás trabajos en la zona de la solera de los túneles, se procede con la ejecución

del paquete estructural y de la pavimentación de la calzada que se realiza por tramos, según la disponibilidad.

- Fase 7: - [años 6-8]: Instalaciones electromecánicas: Una vez acabados los trabajos de las obras civiles, pueden empezar los trabajos de instalación de los equipos electromecánicos en los diferentes locales y espacios de la obra. Para optimizar el tiempo de ejecución los trabajos de instalación se realizan a partir de los dos portales y paralelamente en los túneles Norte y Sur con dos equipos independientes y coordinados.
- Fase 8: - [año 8]: Verificación técnica y puesta en servicio Después de su instalación, los elementos electromecánicos son verificados y es posible proceder a la puesta en servicio. Después de su abertura al tránsito se prevé un periodo durante el cual serán realizadas pruebas integrales con el fin de verificar y eventualmente optimizar el comportamiento de los diferentes sistemas electromecánicos instalados.

Ver planos:

PLANOS: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P118	061-6188.1-P-064A	Portal Argentina - Excavación - Planta
EIA-TAN-CAP2-ING-P119	062-6188.1-P-065A	Portal Argentina - Excavación - Cortes
EIA-TAN-CAP2-ING-P120	016-6188.2-P-001A	Túnel - Perfil Geológico Geotécnico
EIA-TAN-CAP2-ING-P121	011-6188.1-P-057A	Portal Argentina - Zona Implantación Obrador
EIA-TAN-CAP2-ING-P122	12-6188.1-P-058	Pozo de Ventilación - Zona implantación obrador
EIA-TAN-CAP2-ING-P123	017-6188.2-P-002A	Pozo de Ventilación - Perfil geológico geotécnico
EIA-TAN-CAP2-ING-P124	021-6188.2-P-006A	Pozo de Ventilación - Raise Boring - Sostenimientos
EIA-TAN-CAP2-ING-P125	51-6188.1-P-035	Pozo de Ventilación - Esquema fases de ejecución

2.5. LINEAMIENTOS DE OPERACIÓN

La gestión del túnel poseerá una estructura organizativa y operativa robusta y eficaz, competente e instruida, con personal y equipamientos a fin de asegurar una correcta conducción del tránsito, un ejercicio funcional y un elevado nivel de seguridad.

Se estableció una estructura organizativa y se definieron las funciones y las responsabilidades correspondientes a cada parte para la adecuada gestión del túnel ya sean en condiciones de ejercicio ordinario como en condiciones de emergencia debido a incidentes y/o incendios.

La gestión operativa del túnel tendrá en cuenta importantes aspectos críticos vinculados principalmente a los siguientes factores:

Altitud (disminución del oxígeno).
Accesibilidad (distante de los centros poblacionales habilitados).
Condiciones climáticas (fuertes vientos y nieve durante gran parte del año) y cambiantes con gradientes importantes de temperatura

Tabla 2.20: Aspectos críticos a tener en cuenta en la gestión operativa del TAN

2.5.1. Estructura organizativa

La estructura organizativa para la gestión del túnel Agua Negra se basa en el modelo Europeo y tiene su origen en las disposiciones contenidas en la Directiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo del 29 de abril 2.004 relativa a los “Requisitos mínimos de seguridad para túneles”.

La finalidad de la Directiva Europea es la de garantizar un nivel mínimo de seguridad a los usuarios mediante la prevención de situaciones críticas que puedan poner en peligro la vida de seres humanos, el ambiente y las instalaciones de los túneles como así también la protección en caso de accidente.

El modelo europeo, ya aplicado desde hace casi una década y utilizado en numerosos túneles carreteros de gran longitud y contribuyó a una mejoría significativa en la gestión de túneles y su seguridad.

Organigrama de gestión del Túnel

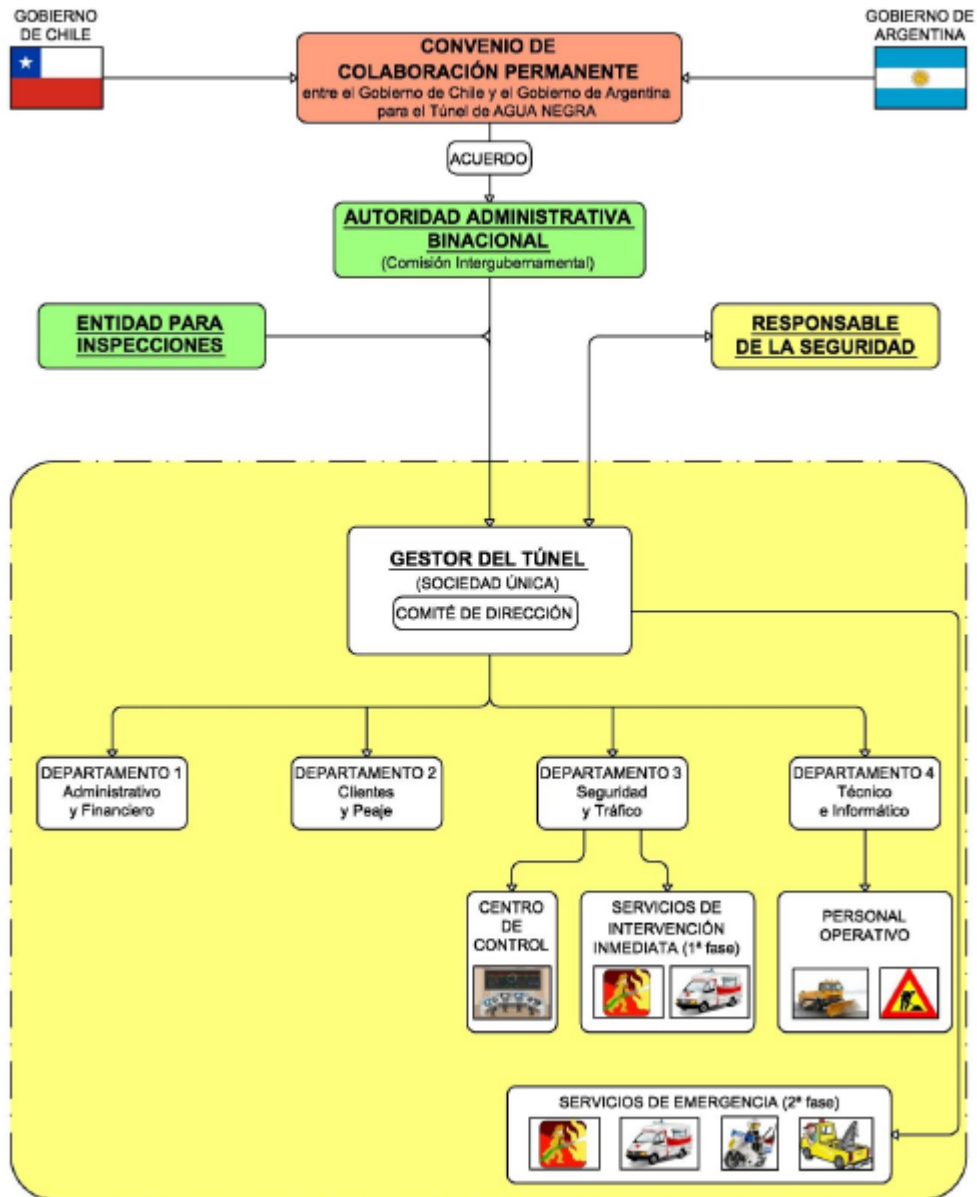


Figura 2.42.- Organigrama de Operación

2.5.2. Funciones

Las funciones, actividades y responsabilidades de cada ente, organismo o departamento indicados en el organigrama están perfectamente definidas, a continuación se mencionan sólo las más importantes de la operación del túnel.

Autoridad administrativa binacional: Entre el gobierno de Chile y el gobierno de Argentina se establece una Convención de Colaboración Permanente. Este convenio tiene en cuenta el intercambio de información, intercambios de experiencias, búsqueda continua de mejoras y capacitación del personal.

Esta Autoridad debe aprobar el proyecto del túnel y la documentación de seguridad. Además puede decidir si suspender o limitar el túnel cuando los requisitos de seguridad no son los adecuados, y decidir el cierre inmediato del túnel en caso de emergencia. Debe asegurar que se cumplan las inspecciones periódicas al túnel.

Entidad para las inspecciones: Este ente es designado por la Autoridad Administrativa para realizar inspecciones, evaluaciones y pericias periódicas a fin de proteger la seguridad del túnel. Es funcionalmente independiente del Gestor del Túnel.

Gestor del túnel: El GdT será un organismo único con la función principal de asegurar la gestión operativa del túnel. A partir del momento en que el túnel se abre al tránsito, el GdT interviene en todos los proyectos relativos a la seguridad, tareas de manutención, reparación y mejoría de la infraestructura y de las instalaciones, cobra el peaje y asume la responsabilidad de la correcta conducción del túnel. Cada tarea se realiza a través de los departamentos respectivos, pero el GdT es el encargado de supervisar a los departamentos y coordinar sus funciones y actividades.

La gestión general del túnel se realiza a partir de las siguientes sedes operativas:

CCL-A: Centro de Control Local en el portal “Argentina”

CCL-C: Centro de Control Local en Portal Chile

CCO: Centro de Control Operativo en Lado Argentina

CMI: Centro de mantenimiento e intervención

Disposición esquemática de los edificios externos

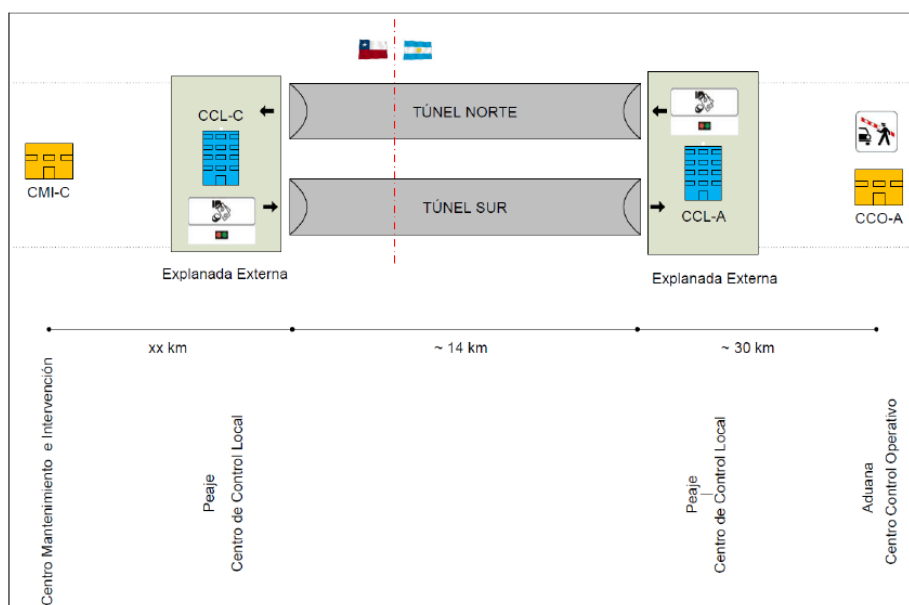


Figura 2.43.- Centros de control y operación del TAN

El CCO es la sede principal del GdT.

Departamento administrativo financiero: Cumple con todas las actividades de carácter administrativo, recursos humanos, contable, financiero y tributario concernientes al GdT.

Departamento de clientela y peaje: Responsable de la relación con los clientes y cobro del peaje. En caso de evento en el túnel los operadores designados deben proveer

ayuda para recibir los Servicios de Emergencia y evacuar las personas no involucradas directamente en el evento. Previo a la entrada al túnel entregarán un volante informativo a los clientes que consigna las normas de circulación específicas en el interior del túnel (en particular los límites de velocidad y distancia entre vehículos), y el comportamiento a seguir en caso de emergencia, con la referencia a la utilización de las vías de escape y la señalización de las alarmas en el túnel.

Departamento de seguridad y tránsito: Gestiona el Centro de Control Local con el que se vigila el túnel 24 hs al día los 365 días del año, vigila las condiciones de seguridad, asiste a los usuarios en el interior y exterior del túnel, garantiza la aplicación del reglamento de circulación dentro del túnel.

Centro de Control Local: Supervisa y vigila permanentemente la circulación. Responde las llamadas que llegan desde los nichos de SOS. Recaba y administra información relativa al tránsito y de las condiciones del túnel para los Entes o Sujetos que lo requieran.

En caso de evento en el túnel, asegura las intervenciones de socorro en dos fases:

1° Fase: Los servicios de Intervención Inmediata (SII) presentes en los Centros de Control Local (CCL) en los portales de los túneles son alertados, y movilizados para una primera intervención inmediata, en el lugar del evento.

2° Fase: En caso de que el evento se muestre particularmente grave o prolongado, los Servicios de Emergencia presentes en el Centro de Control y el Centro de mantenimiento (Remotos) son alertados y movilizados en apoyo de los Servicios de Intervención Inmediata.

Estos equipos de socorro estarán presentes con una organización por turnos que cubra las 24 hs del día los 365 días del año.

Departamento técnico e informático: Es el responsable de asegurar el funcionamiento de la infraestructura y del mantenimiento ordinario y sistemático del túnel, además de la planificación de intervenciones de mantenimiento en caso de necesidad.

Todos los departamentos y Sujetos mencionados anteriormente recibirán constante capacitación y adiestramiento para accionar en operaciones normales en el túnel y frente a un evento de accidente o incendio.

Responsable de la seguridad: Propuesto por la Gestión del Túnel y aceptado por la Autoridad Administrativa. Tiene el rol clave de la coordinación de todas las medidas preventivas y de salvaguarda dirigida a garantizar la seguridad de los usuarios y del personal de ejercicio, por este motivo goza de plena autonomía para todas las actividades concernientes a la seguridad del túnel.

2.5.3. Recursos Necesarios:

Recursos humanos: En bases a las funciones y responsabilidades estudiadas, se definieron un total de 101 personas para cubrir la totalidad de los puestos necesarios, a las que se suman unas 144 personas para cubrir los puestos sujetos a turnos.

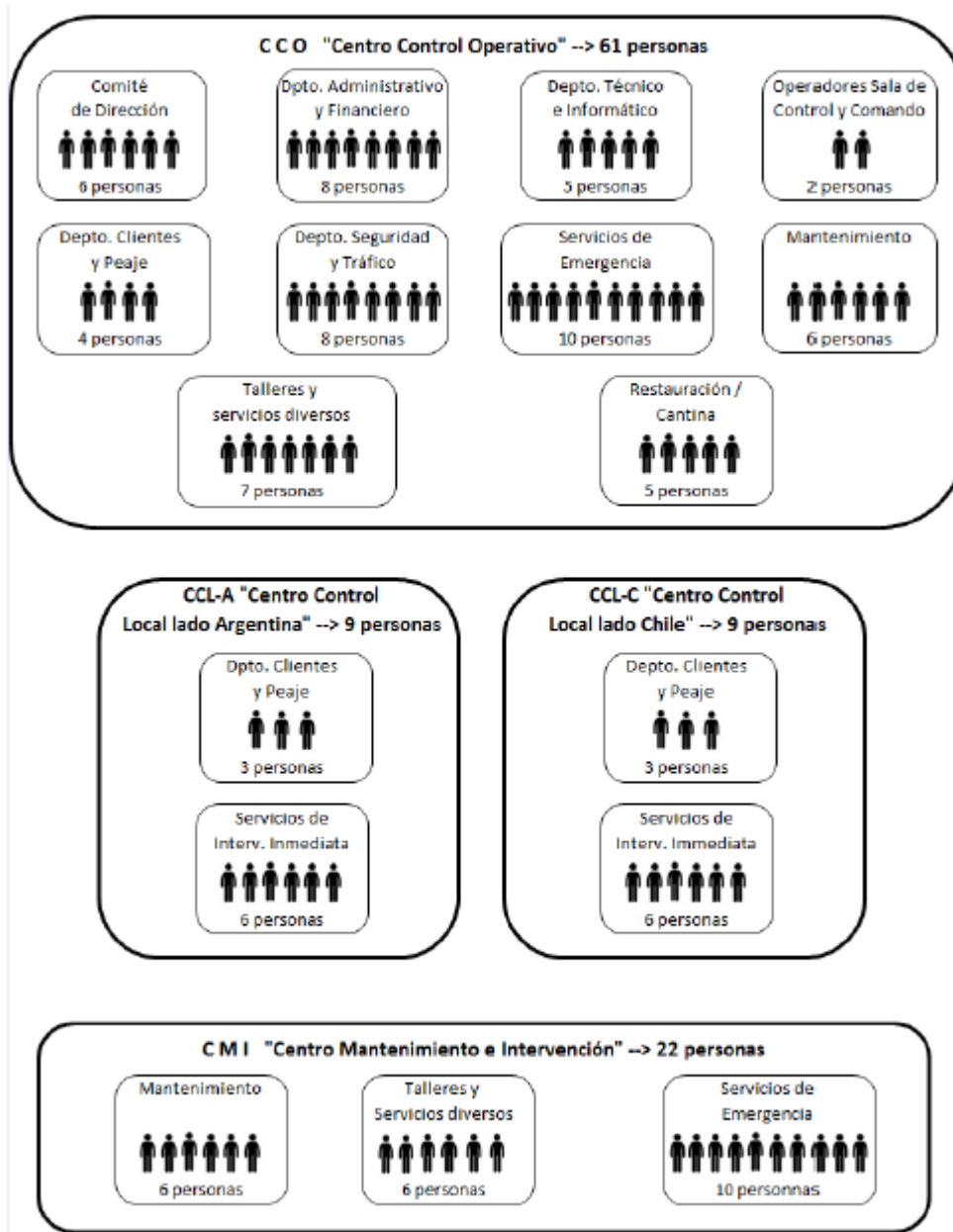


Figura 2.44.- Recursos humanos necesarios para la operación del TAN

Recursos materiales: El proyecto en su totalidad comprende el equipamiento (mobiliario e informático) de todas las oficinas, el equipamiento de las zonas residenciales, el equipamiento del personal operativo, herramientas, y los vehículos

necesarios para la operación del túnel. Todos ellos se encuentran evaluados en su totalidad e indicados con sus características.

2.6. ASPECTOS AMBIENTALES DE LA OBRA PROYECTADA

2.6.1. Introducción

Se han elaborado mapas georeferenciados, con coordenadas planas y geográficas, a escala apropiada, donde se ubica el proyecto y su área de influencia, indicando su localización político-administrativa (jurisdicción, provincias, departamentos, municipios, entre otros), los principales accidentes geográficos, la red hídrica, las zonas o ecosistemas, los asentamientos humanos y el sistema general de infraestructura al que el proyecto se integra.

Estos planos se encuentran insertos en los distintos ítems del presente informe para facilitar la interpretación de cada uno de los puntos.

En este ítem se realiza un resumen de los aspectos ambientales a contemplar.

2.6.2. Sistema de Captación de Agua para consumo humano y otros usos

El agua será captada del Arroyo San Lorenzo, del Agua Negra o por medio de pozos de bombeo. Será almacenada en tanques elevados a fin de garantizar el suministro con un caudal y una presión mínima acorde a los requerimientos del obrador. La misma será tratada por filtración, decantación y cloración.

La demanda de agua para la obra es variable según las fases de trabajo y depende de la de las faenas en vías de realización en la obra. En base a un cálculo preliminar se estima una demanda de aproximadamente 108 m³/h.

Actividad Demanda de agua de obra	[m ³ /h]	[l/s]
Excavación(2-3 avances)	22	6
Preparación de agregados	54	15
Producción de hormigón	14	4
Limpieza y otros usos	18	5
TOTAL	108	30

Tabla 2.21: Demanda de agua para llevar a cabo diferentes actividades.

La cantidad de personal empleado en la obra depende principalmente de la organización de la empresa contratista y es variable en el tiempo según las fases de trabajo y las tareas ejecutadas (excavación, revestimiento, equipamientos, etc.). El número de personas por cuadrilla depende del tipo de faena y varía entre 5-9 personas. En la fase de mayor producción, correspondiente a los años 5-6, se estima una ocupación máxima de aproximadamente 350 personas. La demanda del personal presente se estima con 220 l/día por persona (valor que se toma de referencia para el diseño de la planta de agua potable). En la fase de mayor ocupación (350 personas) se considera una demanda de aproximadamente 75 m³ de agua potable al día que incluye consumo humano, uso para limpieza de cocina, comedor, etc.

El agua de consumo humano deberá cumplir con lo que indica el Código Alimentario Argentino (C.A.A.), para lo cual se realizará ensayos periódicos con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y por ende la salud de los trabajadores.

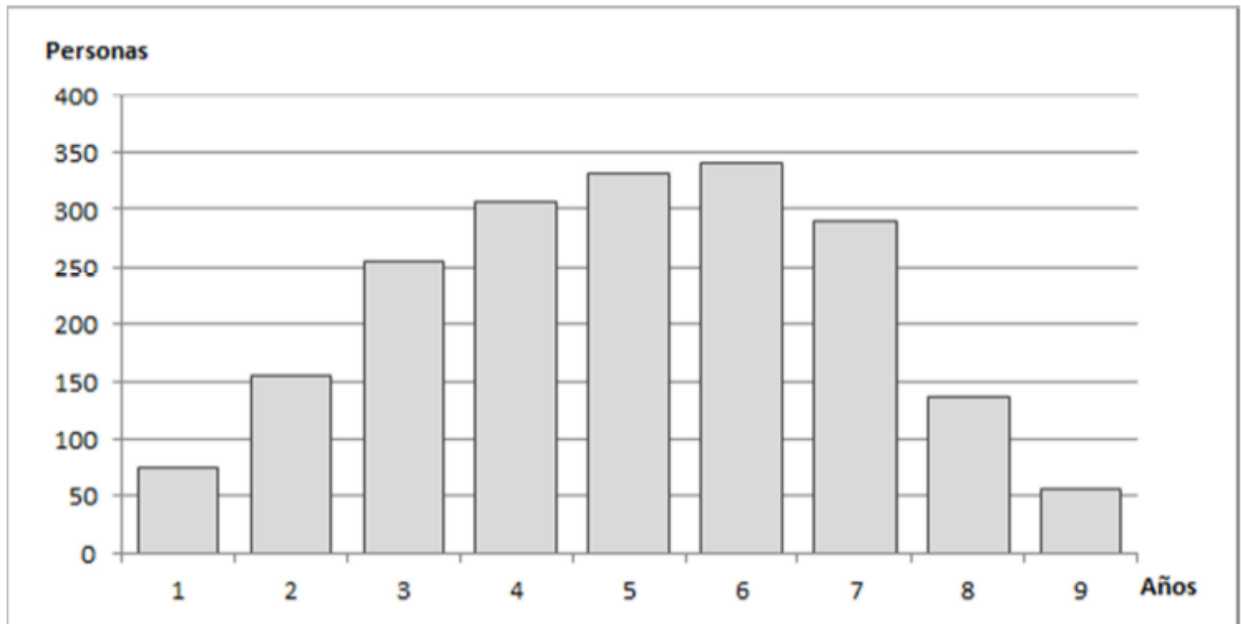


Figura 2.45.- Estimación de personal residente en el obrador lado Argentina

El proyecto contempla dos tanques de acero inoxidable de 50.000 litros cada uno para almacenamiento agua potable.

2.6.2.1. Durante la operación

El agua potable para abastecimiento se suministrará por medio de un pozo de bombeo y se acumulará en dos reservorios ubicados en el subsuelo bajo la plaza interna de los Edificios de Control Local y Remoto. La posición y profundidad del pozo será la más conveniente para la obtención del agua que garantice las condiciones de calidad necesarias.

Esta agua abastecerá los lavatorios, las duchas, la cocina y el lavado de ropa y será tratada de la misma forma descripta anteriormente.

La conducción de las aguas se realizará por medio de tuberías protegidas con cobertores del espesor necesario para evitar el congelamiento. No se prevén tuberías húmedas en el exterior de los edificios.

El agua para lavado de suelos y de vehículos será proveniente del curso de agua más cercano o pozo, que tenga calidad adecuada.

El agua para abastecimiento de las válvulas de descarga de los inodoros podría ser complementada con la recirculación de las aguas de duchas, lavatorios y lavado de ropa, previo tratamiento que asegure las condiciones de calidad impuestas por la legislación.

2.6.3. Efluentes Líquidos y Drenajes

2.6.3.1. Generación de Efluentes en diferentes Fases

En las distintas fases del proyecto, se generarán efluentes de distintas características. A continuación se presenta a modo de resumen los efluentes que se generan en cada Fase.

2.6.3.1.1. Efluentes en fase Construcción

Se realiza a continuación una descripción de los efluentes generados en la etapa de construcción.

La instalación de los campamentos implica la instalación de sanitarios, cocinas, lavaderos que generarán efluentes denominados sanitarios y/o cloacales.

Dichos efluentes son colectados en cámaras sépticas y enviados a una planta de tratamiento compacta, cuya descripción se detalla más adelante.

Los efluentes sanitarios o cloacales se colectan desde las áreas denominadas: Alojamiento, Cantina, Oficinas, Primeros Auxilios y Portería de Acceso.

En los campamentos se encuentran áreas destinadas a servicios, talleres y lavado, como se indica en los planos antes mencionados. Estos efluentes pueden contener grasas, aceites e hidrocarburos. Los mismos son colectados en una cámara, desde la cual se bombean hacia la planta de tratamiento de efluentes. Efectuado el tratamiento se

descargan los efluentes tratados en el Arroyo San Lorenzo. En las líneas de descarga se construyen cámaras toma-muestras, para facilitar el proceso de muestreo. Si los parámetros cumplen con los valores de referencia de la legislación argentina y chilena se realiza el vuelco, caso contrario se deben reenviar nuevamente a planta de tratamiento o llegado el caso de ser imposible alcanzar dichos parámetros estos deberán ser enviados a disposición final.

Para atenuar el impacto que se produce en esta generación de efluentes, se aplicarán procedimientos operacionales acorde en las zonas de mantenimiento, para contener y almacenar todo lo correspondiente a cambios de aceite, filtros, etc. Este material será contenido en depósitos rotulados como Residuos Peligrosos y será enviado a disposición final a tratadores externos debidamente autorizados. El personal afectado a las distintas tareas que se realizan en estas áreas de trabajo deberá ser entrenado para que cumplan dichos procedimientos, lo cual redundará en la minimización de la cantidad que se pueda generar. Si los mismos se cumplen la cantidad de efluentes contaminados con hidrocarburos, aceites y grasas se verá minimizado.

Cuando se inicia la construcción de los túneles se podrían producir efluentes provenientes del drenaje del macizo rocoso, los cuales dependerán de la geología de lugar, pero según los informes técnicos de referencia, no será un flujo continuo, sino que se producirá cuando se perfore algún acuífero confinado, ya que se da por descartado la existencia de corrientes subterráneas. Para evitar mayor contaminación de estos efluentes, se aplicarán los métodos y procedimiento de contención de derrames.

Los efluentes provenientes del drenaje del macizo rocoso, serán enviados a una pileta de enfriamiento, donde se reduce la temperatura de los mismos y se produce la

sedimentación de los sólidos en suspensión que pudieran arrastrar desde el interior del túnel. Posteriormente, se enviarán a la planta de tratamiento de efluentes y luego serán descargados al Arroyo de San Lorenzo.

Los efluentes de infiltración, una vez tratados, pueden ser reutilizados para preparación de hormigones, lavado de maquinaria, regadío, reserva para servicio contra incendio, entre otros.

Al finalizar la etapa constructiva del túnel se comenzará la construcción de los edificios de cada portal. Estos, al albergar distintas actividades que van desde zonas recreativas a zonas de alojamiento, cocinas, lavaderos entre otras funciones, serán otro punto de generación de efluentes cloacales, los cuales deberán ser tratados una vez que estén operando los mismos

2.6.3.1.2. Operación del túnel

La operación del túnel se realizará a través de los edificios diseñados para ambos portales (Ver ítem Portales). En estos edificios se ubican: Alojamiento, Salas de Control, Cantina, Salas de Primeros Auxilios, Áreas de Recreación y Áreas de Apoyo que generarán efluentes cloacales o aguas servidas las cuales serán enviadas a una Planta de Tratamiento Compacta, que se describe más adelante. En el caso de los efluentes provenientes de la cocina que pudieran contener grasas y aceites, los mismos pasan a través de una caja separadora de grasas y aceites, previo envío a la planta de tratamiento compacta.

Para las zonas de talleres y servicios que pudieran generar efluentes contaminados con hidrocarburos, grasas y aceites, se usará la misma planta que se implantan en la fase constructiva del túnel.

Respecto a los efluentes que se generen en el túnel propiamente dicho, se puede decir que los mismos provienen tanto de la infiltración del macizo rocoso (eventualmente y escasos), como de la superficie del pavimento, aspecto mencionado en la sección de drenajes de este capítulo, ya sea por lavados, lluvias, escurrimientos, etc.

En el caso del caudal de infiltración del macizo rocoso, el mismo, debido a la pendiente descendiente del túnel (3,37%) desde Argentina a Chile naturalmente se generará en el portal del vecino país. Para preservar el recurso hídrico, este caudal de infiltración será enviado por bombeo nuevamente a Argentina desde la línea divisoria de aguas. Cabe considerar, que este efluente puede ser reutilizado en diversas tareas.

Lo mencionado anteriormente requiere una elevada inversión inicial y de operación para el sistema de bombeo de las aguas de infiltración, como así también un impacto ambiental importante debido al elevado consumo de energía, posibles derrames de grasas y aceites, etc., por lo que se requiere de una cuidadosa evaluación por parte de la empresa contratista.

Basados en los estudios realizados hasta el momento, los cuales indican que se pueden producir caudales altos en periodos cortos de tiempo, principalmente en la fase de construcción, descartándose los mismos en la fase de operación, o siendo mínimos, se recomienda evaluar, en base a la experiencia de la empresa contratista y la supervisión asignada, la construcción de dicho sistema de bombeo.

Empleando valores de caudales estimativos sub-superficiales pueden darse algunos valores estimativos de infiltración relacionados con el estado estacionario a largo plazo. Si se asume que la recarga de agua subterránea es de aproximadamente $0,5 \text{ L/s/Km}^2$ y es afectada por la curva de depresión del túnel de aproximadamente 5 Km^2 por 1 Km de

longitud del túnel, se puede esperar aproximadamente 2,5 L/s de infiltración en estado estacionario por Km de Túnel.

El escurrimiento proveniente de la calzada puede contener hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles (VOCs), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOCs) como se menciona en el ítem de drenajes, etc. Se genera solamente si se producen lavados de calzada, escurrimientos por lluvias, por lo cual no se prevé un caudal muy importante. El caudal máximo que se estima que se puede generar es de 1m³/h.

El diseño de esta planta de tratamiento de efluentes se realizará en la etapa de ingeniería de detalle del proyecto, asegurando que la misma cumpla los requerimientos legales del vecino país de descarga de ambos países.

Para el caso de derrames, accidentes, existen cámaras de contención en el interior del túnel sobre las bahías de estacionamiento, diseño que permite aislar posibles derrames que se pudieran producir en el interior del túnel. Estas cajas evitan contaminar una mayor cantidad de efluentes, y si se aplican los procedimientos de control de derrames, minimizar la cantidad de los mismos.

A continuación se mencionan algunas medidas que se tomaron en el diseño para minimizar la cantidad de efluentes que se generan entre las cuales se pueden mencionar:

- Diseño de piletas de contención de derrames para los tanques de almacenamiento de combustible que alimentan los generadores ubicados en los portales. Estas piletas poseen cámaras de captación de efluentes propias y no conectadas a ningún sistema de drenaje o descarga de efluentes para que no contaminen volúmenes adicionales y puedan ser aisladas y contenidos los posibles derrames que se pudieran producir.

- Adicionalmente el diseño de los depósitos de residuos peligrosos de los portales contendrá cámaras de contención de derrames al igual que en el caso anterior para minimizar la generación de efluentes in situ.

A continuación se presentan las generalidades del diseño de la planta de tratamiento de efluentes cloacales o aguas servidas.

2.6.3.1.3. Planta Compacta para el Tratamiento de Efluentes cloacales

Los efluentes cloacales en el Proyecto TAN se generarán en las siguientes Fases.

1. Tareas preliminares
2. Fase de Construcción
3. Fase de Operación

En el que respecta al punto a y b, se refieren principalmente a los efluentes que se colecten en los campamentos en los siguientes edificios:

Portería, Oficinas, Alojamiento, Cantina, Primeros Auxilios, entre otros.

En la fase de operación, corresponde principalmente a los edificios de los portales donde se encuentran:

- Portería, Oficinas, Alojamiento, Cantina, Salas de recreación, Salas de Control, entre otros.

Si bien se trata de fases diferentes del proyecto, las características de los efluentes son similares y se trata de una caracterización típica de efluentes cloacales o aguas servidas.

En ambos casos serán enviados a cámaras sépticas de contención, como se observa en los planos.

A continuación se presenta una tabla 2.22 donde se muestra un estimado de la generación de efluentes en cada una de las fases

Fase	Generación por persona	Nº de personas consideradas por portal	Total generado en cada fase por portal(l/día)	Caudal estimado (l/hr)
Tareas Preliminares	150 l/día	75	11250	468.7
Instalaciones auxiliares	150 l/día	350	52500	2187.5
De Cierre	150 l/día	50	7500	312.5
Operación	150 l/día	144	21600	900

Tabla 2.22. Efluentes líquidos generados en cada fase del proyecto.

En ambos casos, para campamentos y para edificio de portal, se utiliza el tratamiento de los mismos a través de plantas compactas ubicadas in situ.

La planta compacta que se proponen poseen demostrada eficiencia y son usadas en numerosos proyectos en distintas escalas. En este caso se presenta el diseño conceptual para un caudal estimado de 2.18 m³/h (pico de generación de efluentes).

Para este proceso se propone una planta compacta con un proceso de barros activados. El proceso de barros activados es un método de tratamiento biológico aeróbico que produce un efluente de calidad aceptable por eliminación de sustancias que tienen demanda de oxígeno, utilizando reacciones metabólicas de microorganismos.

Los contaminantes orgánicos del agua se encuentran parcialmente en estado disuelto (70% en caso de cloacal) y parcialmente en estado suspendido. El sistema de barros activados es un proceso que convierte aquellas sustancias no sedimentables naturalmente por estar finamente divididas o en estado coloidal o en estado disuelto (flocs biológicos). Estos flocs así formados, que se denominan barros activados o biológicos, son separados a través del sistema de sedimentación, y el efluente clarificado es enviado a la próxima etapa de tratamiento.

Para asegurar una cantidad apropiada de flocs con la capacidad de absorción de materia orgánica adecuada y características de sedimentación correctas es necesario recircular una cierta cantidad de lodo sedimentado al reactor biológico. El barro activado, al absorber materia orgánica, crece y aumenta en forma continua. Por esto, es necesario retirar periódicamente una cierta cantidad de lodos del sistema, para mantener lo que se conoce como edad del lodo.

Este tipo de tratamiento que se propone consta de diferentes etapas, las cuales podemos sintetizar de la siguiente manera:

- a- Bombeo de líquido crudo.
- b- Ecualización del efluente y ajuste de pH.
- c- Oxidación biológica en reactor de barros activados.
- d- Sedimentación de lodos y clarificación de efluentes tratados.
- e- Filtración de purga de barros.
- f- Cloración de efluentes tratados.

A continuación se describe brevemente cada una de estas etapas, que luego se analizan más en detalle.

a) El bombeo del líquido crudo se realiza de las correspondientes cámaras sépticas a estas plantas. Para realizar este bombeo se usan dos bombas, las cuales se encuentran, una en standby y la otra en operación. Esto se realiza a los fines de asegurar el funcionamiento continuo de la planta y evitar tiempo de espera (tiempos muertos) por ocasionales problemas de mantenimiento.

b) El tanque de ecualización tiene como objetivo principal el uniformar la composición del caudal. Si bien los efluentes cloacales poseen características similares, esto no significa que las mismas sean idénticas en todos los momentos de generación. Si bien la cámara séptica ya posee una mezcla de efluentes, el tanque de ecualización asegura una mejor homogeneización de la mezcla que se envía a un tratamiento aerobio. Los tratamiento aerobios del tipo de barros activados, son sensibles a esta variación de carga (medidas en términos de DQO, DBO y relación F/M).

c) Oxidación biológica en reactor de barros activados.

La oxidación que se produce en un sistema de barros activados posee eficiencias altas de remoción de cargas, por encima generalmente del 85- 90%. Este proceso para alcanzar estas eficiencias de remoción requiere:

- ✓ Una buena eficiencia del sistema de aireación (% de oxígeno disuelto en la masa del reactor).
- ✓ Una relación adecuada F/M.
- ✓ Condiciones de Temperatura.
- ✓ Sistema de recirculación de lodos.

La eficacia del sistema de aireación depende de su buena distribución en el reactor, en la medida que se introduzca en el aire con menor tamaño de burbuja y una buena

distribución en la masa y grado de mezcla, mejor será la eficiencia del sistema, ya se facilita el proceso de transferencia de masa.

Respecto a la relación F/M generalmente es buena por las características del efluente, que se trata, pero se debe contemplar la posible adición de nutrientes ante eventual disminución de carga ocasionada.

La temperatura es un factor muy importante a tener en cuenta en este diseño, ya que al tratarse de un sistema biológico de tratamiento, la actividad de los microorganismos depende de los valores, encontrándose el rango de operación recomendado, no menor a 15°C. En este caso se usará un sistema de calefacción debido a que en época invernal se producen temperaturas muy bajas que podrían inactivar la actividad de los microorganismos.

d) La eficiencia del sistema también depende del tamaño de los flocs que se encuentran en el reactor. Este factor está íntimamente relacionado con la operación del sedimentador, que recircula parte de los lodos al reactor, y clarifica el efluente tratado. Flocs muy pequeños producen una baja eficiencia en la remoción de carga y provoca la presencia de sólidos finos en suspensión en el líquido clarificado (denominado comúnmente cenizas), que redundará también en una carga más alta en el efluente tratado que se evacua desde el sedimentador.

e) En el funcionamiento del conjunto reactor biológico- sedimentador debe realizarse una purga periódica con motivo de mantener la edad del lodo en el interior del reactor en condiciones aceptables. Esta purga de lodos, que es pequeña, dadas las condiciones de diseño (volumen) es enviado a un digestor y posteriormente filtrado y enviado a disposición final fuera de la planta. Esto no representa volúmenes importantes pudiéndose prever sólo un envío al mes, como máximo.

f) Por último, se puede mencionar la etapa de cloración. Si bien los efluentes se tratarán para reducir su carga se le efectúa una última etapa destinada al proceso de desinfección, que consiste en la eliminación de agentes patógenos. En este caso se recomienda el uso de hipoclorito de sodio debido a su fácil manejo. La cantidad de cloro a adicionar está en función del caudal de descarga. El mismo será adicionado a través de una bomba dosificadora. Se ajustará el mismo en función del caudal, a los fines de dar cumplimiento a la legislación argentina y chilena respecto a cloro residual en el efluente tratado, previa descarga a los arroyos y ríos correspondientes.

Antes de descargar el efluente tratado en los cursos de agua superficial existirá una cámara toma muestra para poder verificar la eficacia del tratamiento y asegurar que la misma cumpla con la legislación vigente.

Diseño Conceptual - Planta de Tratamiento de Efluentes para Aguas Servidas

En este ítem se desarrolla con más detalle algunos aspectos de la planta.

A continuación un breve resumen de los parámetros principales que se mencionan más adelante.

Nombre	Definición	Unidades
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno: Test estandarizado que se realiza a lo largo de 5 días a temperatura constante (20°C) para medir la cantidad de oxígeno que se consume para degradar biológicamente un compuesto orgánico	mg/l
DQO	Demanda Química de Oxígeno:	mg/l

	Test estandarizado para medir la cantidad de oxígeno consumido para oxidar químicamente un compuesto químico	
SST	Sólidos Suspendidos Totales: Sólidos totales en suspensión, también llamado residuo no filtrable	mg/l
SSV	Sólidos Suspendidos Volátiles: Sólidos volátiles, que representan aproximadamente la masa activa (de microorganismos) en el tanque de aireación	mg/l
RS	Residuo Sedimentable: sólidos sedimentables en 30 o 60 minutos en un cono de Imhoff	ml/l
IVL	Indice Volumétrico de Lodos: $IVL = \frac{\text{Vol. sedimentado}}{SST} \times 1000$ Representa el volumen específico del barro. Lo ideal es que su valor esté entre 40 y 140 ml/g	ml/g
OD	Oxígeno Disuelto en la cámara de aireación	mg/l
θ	Tiempo de residencia: es el tiempo promedio que el barro permanece en el sistema.	D
F/M	Relación entre el alimento ingresado (Food, F) y la masa de microorganismos (M) en el sistema:	d ⁻¹

	$F = \frac{DBO \times Q}{MSSV \times V}$	
--	--	--

Tabla 2.23 Parámetros de Diseño

Se considera un caudal de diseño de 2,18 m³/hora, que es el mayor caudal que se estima para la fase de construcción. También se considera un factor que tiene en cuenta potenciales incrementos de la cantidad de personas consideradas por portal. En este caso se considera aproximadamente 20%.

El líquido a tratar llegará por gravedad a los pozos de bombeo. La estación de bombeo contará con dos bombas sumergibles flygt del tipo autoanclante, es decir se retiran desde la superficie sin necesidad de vaciar el pozo de bombeo y se vuelven a colocar en su base por medio de un sistema de guías galvanizadas y anclaje con bridas a 45 grados. Las cañerías poseen un filtro tipo canasto que cumplen la función de retener los sólidos más grandes que pudieran obstruir la bomba

Las bombas son comandadas en forma manual o automática, por botonera destinadas a tal finalidad. En operación automática la primera bomba actúa para funcionamiento y caudal normal y la restante como reserva o por eventuales picos de caudal, o salida de operación de la primera por problemas mecánicos. Los sensores de nivel, detectan nivel alto, muy alto y bajo nivel (corte), permitiendo el arranque y parada automático de las bombas.

La cañería de salida de las bombas envía el líquido a la cámara ecualizadora que posteriormente lo deriva al reactor biológico, previo ajuste de pH. En el tanque de ecualización se introduce aire para mantener las condiciones aeróbicas y no dejar sedimentar los sólidos en suspensión a través de un sistema de introducción de aire por

membranas de burbuja gruesa, con sistema de válvula de retención. El tanque tiene una retención de 45 minutos considerando el caudal normal de 2,18 m³/h requiriendo para la aireación y agitación un caudal de aire de 4,9 m³/h.

Volumen de la cámara de ecualización 1.4 m³

Tiempo de retención en la cámara de ecualización: 45 minutos

Aire requerido para la mezcla 4,9 m³/hr

En el reactor biológico el líquido mezclado recibe un aporte de aire que cumple dos funciones:

- i. Mantiene los sólidos en suspensión, no permitiendo la sedimentación de los mismos.
- ii. Entrega el oxígeno necesario para la vida de los microorganismos.

En estas condiciones las bacterias se reproducen y crean una flora tal que forma flocs grandes y pesados de colonias de microorganismos, los cuales retienen la materia orgánica disuelta.

Volumen Cámara de aireación 20 m³

Sólidos volátiles en aireación diseño 2.000 ppm

Sólidos totales en aireación 2.857 ppm

El aire se introduce por una cañería principal de la cual se desprenden los difusores. Esta configuración permite gran facilidad de maniobra y adaptabilidad a distintas condiciones de carga.

El sistema a instalar deberá asegurar mantener en el reactor la concentración de oxígeno disuelto mayor de 2 mg/L.

Sedimentador Secundario

Se trata de un sedimentador cilíndrico con barredor de fondo y superficie de tracción central accionado por un reductor de engranajes planetarios. El líquido conteniendo importante cantidad de flora biológica ingresa al sedimentador secundario a través de una tubería y de un repartidor central. El sedimentador tiene ingreso central y salida perimetral, ya que aumenta la eficiencia de retención de sólidos en un 40% con respecto a los sedimentadores convencionales.

El sedimentador cumple dos funciones:

i) Obtener un líquido limpio en la parte superior, sin sólidos en suspensión que luego es colectado por la canaleta perimetral y remitido a la cámara de cloración y al filtro final de tratamiento.

ii) Permite la concentración de sólidos en el fondo de la unidad, en forma que en la tolva central se concentren para su recirculación como lodo madre sobre el proceso biológico aeróbico o su evacuación hacia el digestor aeróbico.

El sedimentador secundario tiene barredor de fondo tal que arrastra el lodo hacia la tolva central para su reciclaje. Los lodos concentrados en el fondo de la tolva de lodos, son tomados por dos bombas neumáticas que producen la recirculación de los mismos.

Es importante destacar que la unidad propuesta cuenta con medidor de caudal de lodos recirculados, elemento fundamental para el correcto control de la planta.

La geometría del sedimentador secundario es un cilindro vertical de un diámetro de 1,3 m y una profundidad de 1,5 m con un área de $1,32 \text{ m}^2$.

Cloración del Líquido Tratado

El efluente tratado es enviado a un filtro para separación de materia orgánica que pudiera contener y posteriormente enviado a la etapa de cloración

Cloración

El ajuste de la adición de hipoclorito de sodio se realizara en función del caudal de efluente tratado para asegurar niveles de cloro residual aceptables en la descarga, a través de un sistema automático de dosificación.

Digestor De Lodos

El objetivo del digestor de lodos es recibir la purga de barro del sistema de tratamiento. En el digestor se detiene la aireación dejando sedimentar los lodos, recolectando el agua sobre nadante y enviando a la misma al pozo de bombeo.

Se prevé instalar un filtro de bolsas bajo el digestor de lodos, que permitirá secar los lodos/barros para su posterior envío a disposición final en tratadores externos autorizados.

2.6.4. Generación y Tratamiento de Residuos

Los residuos se clasifican en: Residuos Sólidos Urbanos; Residuos de Estériles y Residuos Peligrosos, a continuación se detallan la generación y tratamiento de los mismos, analizándolos para cada fase del proyecto

2.6.4.1. Residuos Sólidos Urbanos (RSU):

En este caso se realizará una recolección diferenciada. En el Municipio de Iglesia, actualmente la disposición de residuos sólidos urbanos se realiza a cielo abierto, pero existe un proyecto que está actualmente en ejecución para la clasificación de residuos,

tratamiento y vertido controlado. Por lo que se considera en este proyecto la localización de contenedores para dicha recolección diferenciada. Los Residuos sólidos urbanos generados serán recolectados y enviados a la planta de tratamiento de Iglesias.

En el plano EIA-TAN-CAP2-MA-P003 se muestran las áreas de Residuos Domésticos tanto para las fases de construcción, campamentos como para la de operación en los edificios de Portales. En color rojo se encuentran resaltadas dichas áreas.

Los residuos domiciliarios son colectados en contenedores de tipo caja cerrada para evitar emanación de olores y propagación de vectores y se localizan en una plataforma impermeabilizada que se ubica en los campamentos y en el edificio de portal como se puede observar en plano EIA-TAN-CAP2-MA-P003, desde esta plataforma son recolectados y transportados por empresas autorizadas por autoridad competente hasta su disposición final.

2.6.4.2. Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos están categorizados y definidos en la legislación argentina (Ley Nº 24.051). En este caso, se realiza una estimación para las etapas de construcción, puesta en marcha y operación del túnel. Si bien es difícil caracterizar a priori y estimar los volúmenes que se pueden llegar a generar se puede afirmar que los mismos están asociados a la cantidad de equipamiento y horas de operación. Los residuos peligrosos estarán compuestos por restos de combustibles, recambio de aceites, filtros de aceite, suelo contaminado por derrames, material absorbente proveniente de equipos (trapos) como así también los residuos contaminados patógenos proveniente de las salas de primeros auxilios y enfermería, entre otros

Se estima que la cantidad total de residuos generados varía entre 300 y 1600 kg por mes durante las fases de construcción y operación. Como se desprende del análisis de estos números que la mayor generación se producirá en la fase constructiva donde se prevé la operación de equipos y maquinarias pesadas en forma simultánea.

Es muy importante, tanto en la etapa de construcción, como de operación, el entrenamiento de las personas involucradas en cada etapa de proyecto, a los fines de que puedan diferenciarlos, realicen una adecuada separación, ya que si no se efectúa lo anterior se incrementan notablemente los costos operacionales de tratamiento de efluentes y residuos peligrosos.

A lo mencionado anteriormente hay que adicionar un buen procedimiento de control de derrames, debido a que en el estudio de línea de base suelos se encontraron algunas muestras con presencias de hidrocarburos a la vera del camino, producto de los recambios de aceite sin procedimiento de contención o precaución al respecto.

En el plano EIA-TAN-CAP2-MA-P004 se puede observar diferenciados en color rojo las áreas donde se producirán dichos residuos.

Sumadas a las áreas planificadas mencionadas en estos planos, deben adicionarse todas aquellas áreas de estacionamiento provisorio que pueden ser fuente adicional de generación de residuos peligrosos.

Los residuos Peligrosos son colectados y almacenados en recipientes correctamente cerrados (Tambores de 200 lts) para evitar pérdidas o fugas y los mismos se disponen en el patio de Residuos Peligrosos. El almacenamiento de Residuos cumplirá los requerimientos legales exigidos por las autoridades competentes en materia ambiental.

Los patios de almacenamiento de Residuos Peligrosos pueden observarse en el plano EIA-TAN-CAP2-MA-P004. A continuación se mencionan algunos lineamientos generales para el almacenamiento de Residuos Peligrosos.

El depósito de Residuos Peligrosos deberá:

- Estar separado de las áreas de alojamiento, comedor y recreación
- Ser techados para evitar que las inclemencias del tiempo como lluvias no afecten el estado de conservación de los residuos allí depositados
- Poseer una superficie impermeabilizada para evitar que los posibles derrames contaminen los suelos y agua
- Deberá contener un cordón de contención en su perímetro a los fines de aislar ese sector y así evitar posible contaminación de suelo circundante.
- Deberá construirse una cámara para contención de todo líquido que pudieran drenar por accidente para proceder luego a su extracción y disposición final.

Todo material que allí se encuentre deberá ser rotulado en forma clara según legislación vigente, y en el caso de los contenedores paletizados y asegurados a través de materiales como strechin para evitar accidentes durante la carga de camiones de traslado.

La operación de estos depósitos de residuos peligrosos deberá estar controlado por personal capacitado que además deberá inventariar el material allí dispuesto y gestionar los traslados para su disposición final con los correspondientes formularios vigentes al momento de la presentación.

El personal tanto en la fase de operación como ejecución, no podrá tener acceso a estos depósitos, ya que la operación del mismo será controlada, requiriendo autorización para ingreso al mismo

Para el tratamiento de residuos peligrosos debe ser contratada una empresa aprobada por la Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable de San Juan.

Las operaciones de transporte y disposición final de residuos peligrosos se realizará a través de empresas autorizadas por autoridad competente, exigiéndose en todos los casos los certificados de disposición final de los mismos.

En el caso de los contratistas de la empresa que resulte adjudicataria de la licitación de la ejecución del Túnel de Agua Negra deberá cumplir las mismas exigencias que aquí se mencionan para las distintas fases.

Si bien las empresas que se contraten estarán autorizadas por los correspondientes organismos de control se recomienda auditorías semestrales no programadas a la planta de tratamiento de residuos peligrosos a los fines de detectar posibles desvíos en los procesos de transporte y disposición final.

2.6.4.3. Residuos Provenientes de la Excavación

La cantidad resultante provenientes de la excavación de los túneles principales y sus obras anexas que se tratarán en el obrador argentino es de 1.223.000 m³, que equivalen a 3.545.100 toneladas.

Durante el avance el material proveniente de la excavación será analizado periódicamente. Los análisis comprenden un estudio petrográfico, control

granulométrico, análisis de laboratorio para verificar la presencia de eventuales componentes críticos o reactivos (sulfatos, cloruros, etc.).

En base a los resultados el material será de acuerdo a su posible reutilización en:

- Clase de material 1: Material apto para hormigones
- Clase de material 2: Material apto para la construcción de terraplenes
- Clase de material 3: Material sin uso específico a ser depositado en vertederos

Considerando la información geológica disponible y los estudios llevados a cabo durante las fases de proyecto precedentes, se estiman las siguientes cantidades de cada clase de material obtenidos en el portal argentino:

Clase de material	Volumen m ³	Peso Toneladas (2.7ton/m ³)
1	550.350	1.485.945
2	489.200	1.320.840
3	183.450	495.315
Total	1.223.000	3.302.100

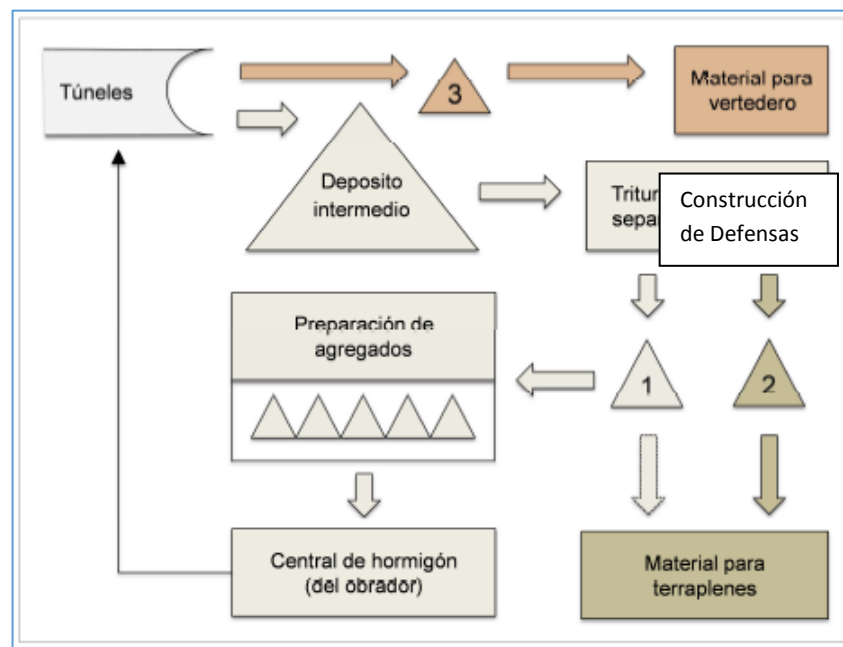
Tabla 2.24: Cantidades de material de excavación.

El material de excavación es transportado por medio de camiones (o con cintas transportadoras) hasta la zona del portal correspondiente donde es separado en las tres clases citadas y depositado provisoriamente.

El material de clase 1 es llevado a la planta de tratamiento prevista en los obradores, donde es procesado (tritución, tamizado, lavado) para obtener las diferentes

componentes de los agregados para la producción de hormigón y almacenado (en silos o acopios) para su posterior utilización.

El material de clase 2 queda depositado provisoriamente en sitios adecuados y elegidos



según el concepto del Contratista, en la espera de ser transportado y compactado en los terraplenes del proyecto.

Figura 2.46.- Esquema de gestión del material.

El material de clase 3, provenientes principalmente de las excavaciones en la zona portales y en las fallas, es evacuado y reutilizado para construcción de obras de defensa en el camino alternativo para turistas y al polvorín.

La estimación de la cantidad de material necesario para la elaboración de las obras subterráneas y terraplenes dio como resultado los siguientes valores:

Objeto	Volumen de material sólido m ³	Peso material toneladas
Hormigón elaborado Demanda de material tipo 1	410.000	980.000
Terraplenes Demanda de material tipo 2	699.000	1.888.000

Tabla 2.25: Material necesario para las obras subterráneas

Con la estimación de estos valores podemos realizar el balance del material sobrante y faltante que se presenta a continuación:

Balance	Clase 1 toneladas	Clase 2 toneladas	Clase 3 toneladas
Material de excavación	1.485.945	1.320.840	495.315
Demanda de material	980.000	1.888.000	-
Sobrante (+) / faltante (-)	+505.945	-567.160	+495.315

Tabla 2.25: Balance de material de excavación

Conclusiones

El material de clase 1 es suficiente para cubrir las necesidades de material de hormigones. El sobrante puede ser utilizado para la construcción de terraplenes.

En función de lo antes expuesto, el faltante de material para la elaboración de terraplenes es de 60.000 toneladas, el cual puede ser cubierto con el material proveniente de la excavación del portal.

El material de clase 3 será utilizado para realizar una obra de defensa la cual puede observarse en el plano EIA-TAN-CAP2-MA-P001. Son en total 495.315 toneladas, equivalentes a aproximadamente 300.000 m³.

A través de un análisis de los posibles lugares se determinó tanto el área destinada a depósito de este tipo de residuos.

Ver Planos:

PLANOS: SISTEMA DE BOMBEO DE AGUAS DEL MACIZO		
DENOMINACIÓN CONSAC	DENOMINACIÓN LOMBARDI	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-ING-P094	6188.3-P-807A	Sistema de bombeo de aguas del macizo 1 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P095	6188.3-P-808A	Sistema de bombeo de aguas del macizo 2 de 3
EIA-TAN-CAP2-ING-P096	6188.3-P-809A	Sistema de bombeo de aguas del macizo 3 de 3

DENOMINACIÓN CONSAC	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP2-MA-P001	Zona Obrador - Obras de Defensa - Camino de desvío - Planimetría General
EIA-TAN-CAP2-MA-P002	Clasificación de residuos - Efluentes Líquidos
EIA-TAN-CAP2-MA-P003	Clasificación de residuos - Residuos Sólidos Urbanos
EIA-TAN-CAP2-MA-P004	Clasificación de residuos - Residuos Peligrosos
EIA-TAN-CAP2-MA-P005	Clasificación de residuos - Residuos de material de excavación
EIA-TAN-CAP2-MA-P006	Clasificación de residuos - Elaboración de Hormigón
EIA-TAN-CAP2-MA-P007	Clasificación de residuos - Esquema General de Tratamiento

2.6.5. Provisión y almacenamiento de Combustible Diesel en ambos portales

2.6.5.1. Almacenamiento en el Edificio de control local:

En el edificio correspondiente al centro de control local, se ha propuesto una estación de almacenamiento y despacho de combustible diesel.

El almacenaje y la dotación de combustible responden al propósito de contar con una reserva destinada al suministro de los vehículos de control, mantenimiento y emergencias propios de los CCL.

El plan de operación deberá contar con la previsión de la frecuencia de reposición de los tanques para asegurar la provisión mínima permanente.

El equipo propuesto se compone de dos tanques de doble pared de acero y plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV) de 10m³ cada uno, con su sistema de bombeo y surtidor. Los tanques contarán con una contención primaria compartimentada de acero y una contención secundaria de PRFV para 360º, el espacio intersticial entre ambas capas es monitoreable.

Los tanques se disponen bajo tierra rodeados de un material granular de graduación controlada (binder), anclados a una base hormigón armado para evitar los efectos de potencial la subpresión por percolación de las aguas de lluvia.

Los tanques y el surtidor se emplazan frente a las cocheras de los vehículos de emergencia (sector A) del otro lado de la playa de maniobras, apartado del resto del edificio para minimizar el riesgo y la interferencia de los vehículos en carga de combustible con los vehículos transitando por la playa de maniobras.

La instalación del depósito y surtidor de combustible es autócontenida, enterrados con la totalidad de cañerías asociadas a estos para abastecer un surtidor doble Alto Caudal electrónico con bomba bajo surtidor. También se han considerado factores de seguridad extra como por ejemplo el revestimiento de la fosa de tanques con geomembrana impermeable resistente a hidrocarburos, debiendo obtener la autorización correspondiente del organismo competentes.



CONSAC S.A.
SEGURIDAD - AMBIENTE - CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 3: ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 3: ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	3
3.1.	Determinación del Área Operativa (AO).....	4
3.2.	Determinación del Área de Influencia Directa (AID)	5
3.2.1.	AID - Componente Físico	5
3.2.2.	AID - Componente Biológico	6
3.2.3.	AID - Componente Socio Económico	6
3.3.	Determinación del Área de Influencia Indirecta (AII).....	6
3.3.1.	AII - Componente Físico	7
3.3.2.	AII - Componente Biológico.....	7
3.3.3.	AII - Medio Socio-Económico.....	7

3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia de un proyecto, según la definición del MEGA II, es el medio receptor que se verá directa o indirectamente afectada por el proyecto, en sus etapas de planificación, construcción y operación, en su conjunto o en alguno de sus componentes naturales, sociales y/o económicos. Se contempla no sólo el proyecto vial sino todos los aspectos, como túneles, sistema de ventilación, caminos de acceso, edificios de los portales, subestaciones, etc.

La delimitación del área de influencia ha sido realizada por un equipo interdisciplinario considerando el espacio territorial donde se manifiestan los diferentes impactos ambientales de la obra. Estos impactos, ya sean positivos o negativos, pueden presentarse durante la ejecución de la obra o en forma posterior a ésta.

A los fines de este Estudio se distingue:

Área Operativa - AO

Área de Influencia Directa – AID

Área de Influencia Indirecta – AII

Donde se definen como:

Área Operativa a aquella que comprende el territorio necesario para la construcción y operación de la obra vial, tanto por las componentes principales como complementarias.

Área de Influencia Directa a las áreas que pueden ser impactadas por la posible contaminación provocada por emisiones gaseosas, polvos, ruidos, descargas de efluentes, zonas utilizadas para actividades de almacenamiento y aporte de materiales,

edificios de los portales, y otras actividades no planeadas e inducidas por el proyecto, como asentamientos espontáneos.

Área de Influencia Indirecta se enmarca en un contexto regional, son áreas posiblemente afectadas por cambios ocasionados en el transporte de personas, bienes y servicios a través de las rutas migratorias y comerciales como consecuencia de la operación del proyecto.

3.1. Determinación del Área Operativa (AO)

Como se mencionara el área operativa en el área donde ocurrirá la intervención física para la implantación y operación/manutención del proyecto, obras complementarias como los edificios de servicios y área de accesos especialmente contruidos para el emprendimiento, entre otras.

En este caso se define como la zona donde se encuentra proyectada la traza del túnel con una franja de 1 km. (500 m. a cada lado) alrededor del emprendimiento, y en la zona del portal y campamentos, 500 m. de distancia, desde el perímetro de los mismos.

En el camino de acceso al túnel, que conecta la actual Ruta Nacional Nº 150 en Argentina con el túnel y sus caminos de acceso, se contempla 1 km. alrededor de la traza de los mismos.

El área operativa que se presenta corresponde a la traza (última revisión de la misma), portales, caminos de acceso, auxiliares y campamentos.

Cabe destacar, que debido a solicitud de la supervisión de que el turismo y el transporte terrestre existente pueda continuar mientras el proyecto se encuentre en su etapa constructiva, se hace una propuesta de camino alternativo que se aleja de la zona operativa, principalmente en el área próxima al portal, para evitar interferencias y/o

accidentes. Este camino al no ser un camino por el que circularán camiones o equipos entre Argentina y Chile, sino el tránsito ya existente, no se considera área operativa del túnel.

3.2. Determinación del Área de Influencia Directa (AID)

En este caso, debido a la complejidad de proyecto, no es posible definir una única área de Influencia Directa. La misma se determina por componente, físico, biológico y socioeconómico, como se describe en los ítems siguientes.

3.2.1. AID - Componente Físico

Para este caso se define como Área de Influencia Directa, al área comprendida entre la Quebrada de San Lorenzo hasta Las Flores (Argentina). La misma se subdivide en dos áreas: Zona I y Zona II, a los fines de mostrar las campañas realizadas para definición de la línea de base y facilitar la interpretación de resultados.

Se toma como criterio una franja de 1 Km desde la traza del túnel y de la Ruta Nacional Nº 150 (500 m. a ambos lados del eje principal) y se amplía para el caso de las áreas de instalación de campamentos, aporte de material, áreas destinadas para localización de plantas de trituración, concreto y asfalto, vías alternas para el acceso de material, polvorín, maquinaria y equipo entre otros. Cabe mencionar que estas áreas de estudio si bien no deberían ser muy extensas en metros lineales, por decisión de la consultora se decide ampliar las misma varios kilómetros en dirección a las Flores, para contar con datos fehacientes de líneas de base que permitan posteriormente evaluar si existe impacto cuando se considera el aumento del tránsito vehicular.

La Ruta Nacional Nº 150 cuya traza está siendo modificada y actualmente en etapa de ejecución de obras. Este último proyecto no está en el alcance de este estudio, y posee

el desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental propio aprobado por la SAYDS de la provincia de San Juan.

La ampliación a la caracterización de aguas superficiales, aguas subterráneas, suelos, calidad de aire, ruidos y vibraciones hasta Las Flores tiene por objetivo poder reflejar en forma fehaciente la línea de base ambiental para el Proyecto Túnel de Agua Negra, y poder identificar posteriormente los efectos asignables al proyecto del túnel, ya que la misma ya se encuentra impactada por efectos de la obra mencionada.

3.2.2. AID - Componente Biológico

En forma similar a los aspectos físicos, y en base a los criterios antes mencionados, se toma un área similar para el estudio de los componentes bióticos, flora y fauna para este proyecto.

3.2.3. AID - Componente Socio Económico

En este caso se dificulta definirlo debido a que los componentes socio-económico no tienen una línea tan claramente definida.

Como criterio se toma en principio como AID la zona comprendida desde La Quebrada de San Lorenzo, traza del túnel, hasta las localidades próximas Rodeo, Iglesia, Las Flores correspondiente al departamento Iglesias.

3.3. Determinación del Área de Influencia Indirecta (AII)

En este caso al igual que la determinación del AID, se analiza por componente, como descrito en los ítems siguientes.

3.3.1. AII - Componente Físico

En el caso de Argentina se amplía el área de estudio al departamento de Jáchal.

3.3.2. AII - Componente Biológico

Se extiende hasta zona de Jáchal (Argentina).

3.3.3. AII - Medio Socio-Económico

Para la caracterización del medio socioeconómico, en este estudio fue adoptada como AII el área de la Provincia de San Juan, en la República Argentina, donde se destacan los departamentos Iglesia y Calingasta.

Esta área fue seleccionada en función de la localización de la obra, por ser las principales localidades presentes en el entorno del túnel como así también de lo que se denomina Corredor Bioceánico.

Los estudios en el Área de Influencia Indirecta (AII) fueron basados, principalmente, en la colecta de datos secundarios, obtenidos en trabajos y estudios anteriores elaborados por entidades públicas y privadas, destacando aquellos realizados por instituciones.

Si bien, podríamos decir también que el área de influencia indirecta, en este caso está relacionado a todo el Corredor Bioceánico, en los estudios económicos de referencia de este proyecto, se ve reflejada esa visión macro que contempla los tres países, razón por la cual; en este estudio se presenta una reseña de los mismos y se pone énfasis en aquellas zonas más cercanas a la obra y que serán impactadas y que están menos presentes en los estudios económicos efectuados, dado la envergadura de la obra, y el alcance de los estudios económicos realizados.

PLANOS: ÁREAS DE INFLUENCIA	
DENOMINACIÓN CONSAC	DESCRIPCIÓN
EIA-TAN-CAP3-MA-P001	Áreas de Influencia - Área Operativa
EIA-TAN-CAP3-MA-P002	Área de Influencia - Áreas de Influencia Directa - Medio Físico
EIA-TAN-CAP3-MA-P003	Área de Influencia - Áreas de Influencia Directa - Medio Biológico
EIA-TAN-CAP3-MA-P004	Área de Influencia - Áreas de Influencia Directa - Medio Socioeconómico
EIA-TAN-CAP3-MA-P005	Área de Influencia - Áreas de Influencia Indirecta - Medio Físico
EIA-TAN-CAP3-MA-P006	Área de Influencia - Áreas de Influencia Indirecta - Medio Biológico
EIA-TAN-CAP3-MA-P007	Área de Influencia - Áreas de Influencia Indirecta - Medio Socioeconómico



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	7
4.1.	MEDIO FÍSICO	7
4.1.1	Aspectos Climáticos	7
4.1.1.1	Precipitaciones	7
4.1.1.2	Temperaturas	8
4.1.1.3	Presión	9
4.1.1.4	Viento.....	9
4.1.2	Geología y Geomorfología+.....	10
4.1.2.1	Geología Regional	10
4.1.2.1.1	Estratigrafía Regional.....	12
4.1.2.1.2	Evolución Tectónica Regional.....	20
4.1.2.2	Geología Local	22
4.1.2.2.1	Estratigrafía Local	24
4.1.2.2.2	Áreas de Alteración.....	31
4.1.2.2.3	Tectónica Local	33
4.1.2.2.4	Tectónica en el Área Inmediata al Corredor del Túnel	38
4.1.2.2.5	Neotectónica	38
4.1.2.2.6	Fuentes sísmicas	40
4.1.2.3	Geomorfología Regional	49

4.1.2.3.1	Geomorfología Local	52
4.1.2.4	Riesgos Geológicos	59
4.1.3	Geotecnia	66
4.1.3.1	Rocas	66
4.1.3.1.1	Tipos de Macizos Rocosos (TMR).....	68
4.1.3.1.2	Tipos de Comportamiento de Macizo Roco (TCMR)	71
4.1.3.2	Suelos	73
4.1.3.2.1	Suelos – Argentina	73
4.1.4	Recursos Hídricos.....	75
4.1.4.1	Hidrografía	75
4.1.4.2	Hidrología	76
4.1.4.2.1	Evapotranspiración	77
4.1.4.2.2	Ecurrimiento Superficial e Infiltración (Ecurrimiento Sub-superficial).....	77
4.1.4.2.3	Observaciones en Terreno y Parámetros de Arroyos y Manantiales	78
4.1.4.2.4	Calidad del Agua Superficial	80
4.1.4.2.5	Cantidad del Agua Superficial	81
4.1.4.2.6	Usos del Agua Superficial	81
4.1.4.3	Hidrogeología	81
4.1.4.3.1	Modelo Hidrogeológico Conceptual	81
4.1.4.3.2	Resultados de Ensayos Hidráulicos durante la Campaña de Perforaciones del 2.009 y 2.010	83
4.1.4.3.3	Evidencia de Condiciones Hidráulicas a partir de Datos de Testigos y Geofísica	

Tomados durante la Campaña de Perforaciones del 2.009	84
4.1.4.3.4 Calidad del Agua Subterránea	85
4.1.4.3.5 Cantidad del Agua Subterránea.....	86
4.1.4.3.6 Usos del Agua Subterránea	86
4.1.5 Situación Ambiental Actual – Línea De Base.....	86
4.1.5.1 Plan de Muestreo	87
4.1.5.1.1 Campañas de Invierno	89
4.1.5.1.2 Campañas de Verano	89
4.1.5.1.3 Descripción de las Áreas de Muestreo.....	91
4.1.5.2 Preparación de Recipientes de Muestreo, Identificación y Condiciones de Manipulación y Almacenamiento.....	92
4.1.5.2.1 Muestras de Suelos.....	92
4.1.5.2.2 Muestras de Aguas Superficiales.....	94
4.1.5.2.3 Muestras de Aguas Subterráneas.....	99
4.1.5.3 Metodología para la Toma de Muestras.....	102
4.1.5.3.1 Muestras de Suelo	103
4.1.5.3.2 Muestras de Agua Superficiales	104
4.1.5.3.3 Muestras de Agua Subterránea	106
4.1.5.3.4 Muestras de Calidad de Aire	110
4.1.5.4 Ejecución del Plan de Muestreo	111
4.1.5.4.1 Muestreos de Suelos.....	111
4.1.5.4.2 Muestreo de Agua Superficiales.....	112

4.1.5.4.3	Muestras de Aguas Subterráneas	112
4.1.5.4.4	Monitoreos <i>in situ</i>	112
4.1.5.5	Resultados - Muestreos <i>in situ</i>	113
4.1.5.5.1	Aguas Superficiales	113
4.1.5.5.2	Aguas Subterráneas	119
4.1.5.5.3	Ruidos y Vibraciones	124
4.1.5.5.4	Calidad de Aire	126
4.1.5.5.4.1	Toma de Muestras	136
4.1.5.6	Resultados de Análisis de Laboratorio	140
4.1.5.6.1	Aguas Superficiales	140
4.1.5.6.2	Aguas Subterráneas	153
4.1.5.6.3	Calidad de Aire	159
4.1.5.6.4	Suelos	166
4.1.5.6.5	Aspectos de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional	177
4.1.5.6.6	Conclusiones	180
4.1.5.6.6.1	Aguas Subterráneas y Superficiales	182
4.1.5.6.6.2	Suelos	187
4.1.5.6.6.3	Ruido y Vibraciones	188
4.1.5.6.6.4	Calidad de Aire	188
4.1.6	Glaciares	190
4.1.6.1.	Glaciares Descubiertos	196
4.1.6.2	Glaciares Cubiertos	198

4.1.6.3	Glaciares de Escombros	199
4.1.6.4	Conclusiones.....	202
4.1.7	Bibliografía	203

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1. MEDIO FÍSICO

4.1.1 Aspectos Climáticos

4.1.1.1 Precipitaciones

En el balance de las precipitaciones anuales de la alta Cordillera es mínima la participación de las lluvias, aunque esporádicamente existen, preferentemente en la primavera y otoño. Las precipitaciones nivales son las que realmente aportan el agua en estas zonas montañosas. Los meses de junio – julio – agosto registran las mayores nevadas, sin embargo hay años en que en agosto no hay nevadas coincidiendo esto con fuertes nevadas en septiembre.

Salvo la información proveniente de la Mina El Indio en toda esta zona cordillerana no existen registros meteorológicos prolongados, de donde se obtuvo el siguiente cuadro, Tabla 4.1.

AÑO	Nieve anual en cm	Precipitación en mm
1981	125	27
1982	283	120
1983	283	134
1984	567	404
1985	128	100
1986	394	335
1987	817	740
1988	90	79
1989	182	129
1990	162	113
1991	183	103
1992	351	171
1993	130	63
1994	157	72
1995	94	51
1996	52	---
1997	697	374
1998	163	91
1999	106	---
2000	203	130
2001	213	146
2002	771	425
2003	156	---

Tabla 4.1. Nieve y precipitación acumulada anual medición de Estación Mina El Indio.

Las precipitaciones oscilan entre los 200-300 milímetros por año. Mediciones efectuadas en la Mina El Indio de Chile registran un mínimo de 27 milímetros y un máximo de 740 milímetros en el período desde 1981 a 2003.

Se calculó la cota de nieve entre los 20° y 36° de latitud, de donde surge que para los 30° la cota de la línea de nieve para el invierno está entre 2.850 y 3.500 m.s.n.m. y para el verano está en 4.800 m.s.n.m., lo que significa que en el invierno siempre está en cotas inferiores al presente proyecto. Sólo en el verano se despeja la nieve en las cotas de los posibles portales del túnel.

El régimen hidrológico de las diferentes cuencas que integran el sistema de Agua Negra está integrado por los aportes de los glaciares y del manto de nieve almacenada durante el período invernal. El deshielo comienza gradualmente desde septiembre, con picos que se encuentran asociados a las temperaturas y el viento, descartándose precipitaciones pluviales porque a esa altitud, las bajas temperaturas determinan que el agua descargue en forma de nieve.

Los problemas hidráulicos que se plantean en este tramo son los exclusivamente derivados de las precipitaciones nivas y glaciares; pues al no haber lluvias, no hay problemas de posibles crecientes y la cuestión se reduce a manejar los volúmenes hídricos que provienen de los deshielos y que se inician a partir de la primavera.

4.1.1.2 Temperaturas

Las temperaturas máximas promedio corresponden a enero y febrero. Entre mayo y septiembre la temperatura media es bajo cero, siendo las mínimas entre julio y agosto. Las temperaturas registradas entre las cuatro estaciones son muy similares, presentando la del límite internacional (que está a mayor altura), temperaturas

considerablemente menores, y la de La Laguna (en Chile) algo superior, indicando la influencia de la altitud sobre las temperaturas.

Es notable la amplitud térmica que se registra entre el día y la noche: durante el verano se registraron amplitudes térmicas de 25 °C entre el día y la noche, y en el invierno se llegó a medir hasta 45 °C de amplitud. Las temperaturas no mantienen un comportamiento regular a lo largo de los años, sino que oscilan de acuerdo al fenómeno de El Niño.

Esto se pudo comprobar con los registros de El Indio que abarca 23 años, donde el promedio anual de temperaturas del aire en el área de proyecto a una altura de 4.000 – 4.500 m.s.n.m. oscilan entre los -2º y -3º C (según Schrott 1.994, y 2.002).

4.1.1.3 Presión

La presión de vapor está en relación directa con la temperatura, así se tiene máxima presión de vapor durante el verano y mínima durante el invierno. Esta se mantiene constante entre las diferentes estaciones meteorológicas. La radiación solar máxima se registró entre enero y febrero y la mínima en el mes de julio.

4.1.1.4 Viento

La velocidad del viento es muy variable en función de las estaciones del año, de un día a otro y en función de las zonas de la cordillera. Este último factor se pudo medir comparando las estaciones meteorológicas de Potrerillos y el Campamento de Veladero respecto al valle del río Turbio (Lama), donde las velocidades logran un 35% superior, llegando en algunas oportunidades a duplicarlo o aún mayor. En este valle el viento alcanza promedios de 68 m/s con ráfagas de 70 m/s.

La dirección de los vientos en gran medida está controlada por la orientación de las quebradas. De acuerdo a esto en las distintas estaciones meteorológicas se tiene direcciones de viento diferentes. Sin embargo se obtuvo como direcciones predominantes nor-oeste, variando entre oeste nor-oeste y norte nor-oeste. Como dirección de viento subordinada esta la este sur-este.

4.1.2 Geología y Geomorfología

4.1.2.1 Geología Regional

La zona de interés se encuentra ubicada en el departamento de Iglesia, provincia de San Juan, la cual pertenece a la Provincia Geológica de Cordillera Frontal, en Chile denominada Alta Cordillera, que se ubica entre la Precordillera por el este y Cordillera Principal por el oeste (Figura 4.1.).

Abarca desde los 27° hasta los 35° de latitud sur que hace una longitud de unos 800 kilómetros, su límite con la Cordillera Principal comprende desde los 27° hasta 31° dentro de Chile. Desde los 31° de latitud sur la cordillera Principal ingresa a la Argentina, donde mantiene un rumbo sub-paralelo al límite internacional. Son cordones montañosos, cuyas máximas alturas frecuentemente superan los 5.000 m.s.n.m.

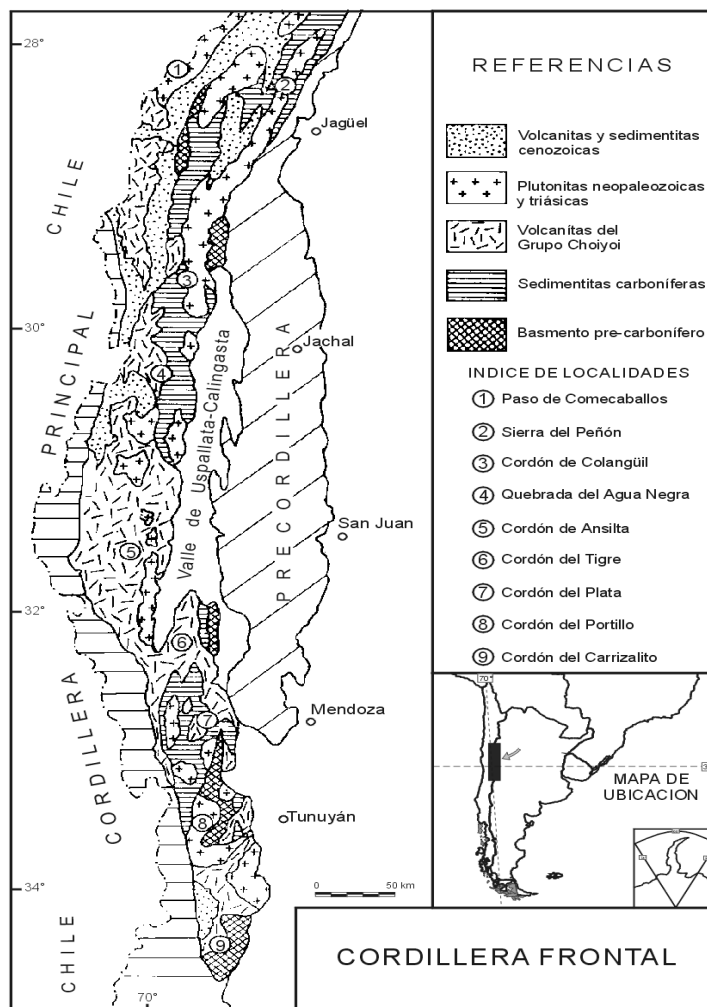


Figura 4.1. Mapa de ubicación de la Provincia Geológica Cordillera Frontal.

En San Juan la integran, de norte a sur, las Cordilleras: del Cajón de la Brea, de Santa Rosa, San Guillermo, Colangüil, Cordillera de Olivares, de Manrique, la Totorá, de Ansilta, la Ramada, del Espinacito y del Tigre. A las Cordilleras de Colangüil y Olivares las separa el arroyo de Agua Negra y su punto de contacto es el paso homónimo.

A esta Provincia Geológica limita con Precordillera en ancho valle de unos 350 kilómetros de longitud con rumbo meridional, que se extiende desde Uspallata, pasando por Barreal, Calingasta e Iglesia, que luego se estrecha limitándose al cauce del río

Jáchal – río Blanco. A esta altura - el norte de San Juan y La Rioja - ambos ambientes están en contacto neto.

Desde el punto de vista litológico su borde este no es tan simple y claro como su límite geomorfológico, ya que existen formaciones que son comunes a las dos unidades, como caso de las rocas efusivas del Grupo Choiyoi. De igual manera se encuentran rocas sedimentarias clásticas del Paleozoico a ambos lados del extenso valle, rocas que forman el basamento sobre el que yacen las rocas volcánicas y que son instruidas por los plutones de Cordillera Frontal. Estas características crean una cierta semejanza entre estas dos provincias geológicas.

El límite occidental de la Cordillera Frontal con Cordillera Principal está marcado por el contacto de las rocas paleozoicas y magmatismo gondwánico, con las rocas marinas del Mesozoico que caracterizan a la Cordillera Principal. El basamento de la cuenca marina y marino-continental del Jurásico y Cretácico lo constituyen las rocas de la Cordillera Frontal.

4.1.2.1.1 Estratigrafía Regional

Paleozoico Inferior:

Sobre el borde oeste, en Chile, Mpodozis y Cornejo (1986), registraron el “Complejo Metamórfico “El Cepo”, un basamento compuesto por metareniscas, esquistos con andalucita y cordierita y otras rocas corneas. Estos afloran como colgajos dentro del Batolito Elqui-Limarí, a las que colocan con dudas en el Paleozoico inferior.

Groeber (1951) ya había señalado para la Cordillera Frontal un basamento antiguo con metamorfismo regional, lo que fue confirmado por Polanski (1.958 y 1.964). Dichos autores lograron separar las rocas metamorfizadas de las rocas del Paleozoico inferior

no metamorfizado. En la provincia de San Juan, sobre el borde oeste de la Cordillera Frontal fueron descriptas metamorfitas por Quartino (1.969), que encontró en el Cordón del Gaucho, al oeste de la Totorá, rocas metamórficas de bajo y mediano grado pertenecientes a un basamento metamórfico del Paleozoico inferior o quizás más antiguo.

Paleozoico Superior:

El Carbonífero, de gran extensión de área en Cordillera Frontal, es predominantemente marino, con una potente secuencia, pero poco deformada, rasgo que lo diferencia de las rocas infrayacentes. Estas rocas fueron instruidas por el magmatismo Permo-Triásico. Se lo divide en dos litofacies marcadamente diferentes que son la oriental y occidental.

La litofacie oriental aflora en la Cordillera Frontal de Mendoza y por todo el flanco oeste de la Precordillera desde Uspallata hasta Jagüel, en La Rioja. Para la formación Cerro Agua Negra, Quartino y Zardini (1.967) describen secuencias similares en las cordilleras de Colangüil, San Guillermo, Santa Rosa y Olivares.

Cegarra et al. (1.998) coloca la formación La Puerta (Caballé, 1.986) a la que continúa la formación Castaño con tres miembros, como última formación sedimentaria, a partir de la que se pasa al dominio volcánico.

Paleozoico Superior – Mesozoico Inferior (Grupo Choiyoi):

Groeber (1.918) reunió a los grandes cuerpos pórfido cuarcíferos prejurásicos, queratófidos y vulcanitas estratificadas afines prejurásicas bajo el nombre “Serie Porfirítica Supratriásica” y en 1.946 y 1.947 “Choiyoilitense” porque en la Cordillera del Viento o Choiyoi Mahuida, en el Norte de Neuquén aflora una de las mejores secciones de esta serie. Pero luego de sucesivas denominaciones, creadas por cada autor que

trabajaba en estos ambientes, Rolleri y Criado Roque (1.969) propusieron el nombre formal para el ciclo magmático Permo-Triásico, derivado de la nomenclatura de Groeber: Formación Choiyoi que hoy se conoce como Grupo Choiyoi.

En Chile (Mpodozis y Cornejo, 1.988) estas rocas son equivalentes a la Formación Pastos Blancos del Pérmico superior y la Formación Matahuaico, del Triásico inferior, ambas considerados depósitos continentales, la primera compuesta por tobas, ignimbritas, brechas, pórfidos riolíticos, dacíticos, con lavas andesíticas, aglomerados y areniscas. En cambio la formación superior presenta riolitas fluidales, brechas, con intercalaciones de areniscas y limolitas. Este abarca una superficie de 200.000 kilómetros cuadrados.

La fase efusiva del Grupo Choiyoi es una serie volcánica normal calco-alcalina, con lavas de tipo Pacífico. Son depósitos de corto transporte que rellenaron el relieve prevolcánico, irregular, antes y durante las primeras efusiones, y presentan una acidificación gradual del vulcanismo desde su base hacia los términos superiores de la serie, partiendo de un magma no extremadamente básica, típica asociación basalto-andesita-riolita de las regiones orogénicas. Las rocas sódicas, traquíticas, observadas con relativa frecuencia se atribuyen a efectos de reemplazo póstumo por fenómenos deutéricos o hidrotermales y no por cristalización directa del magma (Caminos, 1.965).

Las plutonitas del ciclo eruptivo Permo-Triásico, llamadas porque Polanski (1.958 y 1.964) de “Batolito Compuesto de la Cordillera Frontal” en Argentina y por Mpodozis y Cornejo (1.988) como Batolito Elqui-Limarí en Chile, se extienden desde Mendoza, cordón del Plata, cordón de Santa Clara, cordón de Portillo y del Tigre, en San Juan afloran en la cordillera de Ansilta, la Totorá, Olivares, Colangüil, San Guillermo, Santa Rosa y de la Brea, siendo sus exponentes más septentrionales donde la Cordillera

Frontal grada a la Puna, en La Rioja en los pasos de Ollita, Peñas Negras, Come Caballos y Pircas Negras, en los cerros Carnerito y la sierra del Peñón.

Estas rocas cubren una superficie total que supera los 3.000 kilómetros cuadrados, que instruyen a las formaciones sedimentarias carboníferas, del Paleozoico inferior y a las vulcanitas pérmicas. Estos batolitos evolucionan desde gabros, tonalitas, pasando por granodioritas a granitos. Los cuerpos básicos se presentan como máximo con el 3,1 % de los plutones, mientras que a los ácidos corresponde el 79,3 %.

Los batolitos aparecen como discordantes con contactos netos y bordes limpios. Entre las tonalitas, granodioritas y granitos, cuando se presentan juntos no hay contactos definidos sino pasajes graduales. Son abundantes la presencia de enclaves máficos con bordes nítidos y de forma redondeada compuestos por clinopiroxeno, hornablenda, plagioclasa cálcica, titanita, magnetita, ilmenita y pirita.

La textura de las intrusiones ácidas a veces es porfiroide, sus composiciones son generalmente muy homogéneas. Como fase eruptiva final cuerpos y potentes diques de pórfidos riolíticos, con pasajes apórfido graníticos cortan a los plutones. También hay diques aplíticos, micrograníticos y diques y lentes pegmatoides, todos estos son numerosos pero de escasa potencia. Estos son postplutónicos y co-magmáticos con respecto a los batolitos graníticos.

La actividad finaliza con diques dioríticos, spessartitas, kersantitas y gabros que se presentan en juegos paralelos entre si y muchas veces se alojan en los contactos con los diques ácidos o dentro de estos. Estos cuerpos pueden estar muy alterados.

Existe una estrecha relación entre los batolitos y los plateau volcánicos. Se diferencia la parte inferior del magmatismo, de composición intermedia granodiorítica, andesítica a

dacítica y una superior silíceas compuestas por granitos y riolitas. Este pasaje comúnmente es concordante, pero no refleja una evolución continua sino importantes cambios en las condiciones de formación del magma.

Las edades radiométricas para las rocas efusivas están entre 235 \pm 15 Ma y 246 \pm 14 Ma, mientras que para los plutones varían entre 202 \pm 10 Ma y 275 \pm 15 Ma. La mayoría de las dataciones absolutas se realizaron sobre las rocas intrusivas.

Con estas edades el magmatismo abarca desde la base del Pérmico hasta el Triásico medio hasta superior. Sus relaciones estratigráficas indican que las vulcanitas yacen sobre las rocas carboníferas que llegan a la base del Pérmico y están cubiertas en Cacheuta por rocas asignadas al Triásico medio.

El sustrato sobre el que yacen así como las vulcanitas estratificadas están instruidas por granitos y diques, pero hay una fase volcánica y vulcanoclástica superior que se presenta en la provincia de San Juan que no fue instruida por los plutones, sino que solo es afectado por diques y cuerpos hipabisales.

Mesozoico Inferior:

En Chile Mpodozis y Cornejo (1.986 y 1.988) colocaron en el techo del Grupo Choiyoi la formación Las Breas con conglomerados y areniscas rojas continentales, intercaladas con lavas y brechas andesíticas y riliticas del Triásico medio a superior y los Estratos de Río Seco del Triásico superior a las que son lavas de andesitas y basaltos.

Cenozoico:

Las sedimentitas de este período presentan su mayor desarrollo en el alto río Tunuyán sobre el límite occidental de la Cordillera Frontal, con potencias de 3.500 y 4.000

metros. Acá también participan productos volcánicos intercalados entre las rocas clásticas. De estas se separan una faja occidental, de depósitos continentales, que al este del Potrillo presenta 1.800 metros de espesor. Esta abarca todo el período.

Sobre el flanco este de la cordillera del Tigre (valle de Uspallata) y hacia el sur de la misma se presentan afloramientos aislados, adosados al frente montañoso, que limita hacia el este con la Cordillera Frontal. Son conglomerados polimícticos, areniscas, limolitas y tufitas gris, rosadas, castañas y rojizas, friables, en algunos casos con estratificación entrecruzada.

En San Juan la serie sedimentaria terciaria aflora en el valle del río de los Patos, y continúan en las depresiones intermontanas, al nor-oeste de la cordillera de Colangüil y San Guillermo, por el cordón de las Carachas y del Cajón de la Brea. Son depósitos clásticos continentales que incluyen niveles piro clásticos y facies evaporitas.

Estas fueron separadas en diversas unidades (T.E.A. 1.968 y Aparicio 1.975), conforme la zona donde fueron mapeadas, que son: Formación Matancillas, con conglomerados y tobas, Formación Barrancosa de areniscas rojizas y pardas y conglomerados, Formación Tobas Multicolores, Formación La Ollita o Serie del Yeso, Formación Barrancas Viejas compuesta por areniscas, conglomerados, tobas, tufitas y yeso y Formación Peñas Negras que intruye los granitos varíscicos del cordón limítrofe.

Vulcanitas afloran sobre la Cordillera de Olivares, el Paso del Agua Negra y continúan hacia el norte pasando el volcán Tórtolas. Son las Formaciones Doña Ana del Oligoceno superior – Mioceno inferior y Formación Cerro de las Tórtolas del Mioceno medio (Mpodozis y Cornejo 1.986 y 1.988). Mientras que los basaltos sobre yacientes constituyen la Formación Olivares y pertenecen al límite Terciario – Cuaternario. Quartino y Zardini (1.967) describieron diques y otras intrusiones de rocas volcánicas:

basaltos, andesitas, dacitas, felsófidos, albitófidos, de probable edad terciaria, alojados en y sobre el batolito de Colangüil.

La Formación Doña Ana de 2.000 metros de espesor, con edades entre 27 y 18,9 Ma, se divide en el Miembro Tilito, su nivel inferior, compuesto por riolitas, dacitas y escasos niveles de traquiandesitas y andesitas, en forma de tobas soldadas, ignimbritas y lavas riolíticas, y Miembro Escabroso, la parte superior, que presenta andesitas, dacitas y basaltos olivínicos, dominando las lavas, brechas y aglomerados.

La Formación de Las Tórtolas, de 1.400 metros de espesor, con 16,6 y 11,0 Ma por el método K/Ar está constituido por andesitas, tobas, aglomerados e ignimbritas andesíticas (Maksaev et al. 1984).

El Cuaternario está representado por sedimentos pleistocenos que se formaron por los sucesivos ciclos de erosión y a gradación producidos por el ascenso intermitente de la Cordillera durante las últimas fases de la orogenia ándica. A raíz de esto se produjeron acumulaciones a lo largo del borde oriental de la Cordillera Frontal, compuestas por sedimentos aluviales gruesos, fanglomerados entre los que se intercalan los productos de la actividad volcánica contemporánea.

Los primero rellenan el fondo de los valles inferiores a los 2.000 metros de altura, luego fueron formando grandes abanicos y mantos aterrazados pedemontanos. Estos depósitos también rellenan los Altos Valles Cordilleranos como el de los Patos del Sur, el del río Salinas, al Valle de los Patos del Norte, al Valle del Cura. Otros depósitos extensos se encuentran arriba de los 4.000 metros formando llanos o pampas hoy disectadas por la erosión.

Las acumulaciones del Holoceno son más abundantes en la llanura pedemontana que en el interior de los cordones montañosos. En Mendoza se distinguieron depósitos de limos loessoides, cenizas volcánicas, arenas y rodados fluviales, cuyo techo está dado por suelos actuales. Luego hay pequeñas terrazas fluviales dentro de los amplios valles aterrizados. En San Juan y La Rioja hay acumulaciones extensas, aunque de poco espesor, formadas por detritos con escaso transporte mezclado con material eólico y a menudo asociado a salitrales.

Arriba de los 4.000 metros de altura existen campos de nieve y glaciares de corto recorrido, encauzados profundamente en sus artesas y en la mayoría de los casos, cubiertos por una capa de escombros rocosos.

Las características de los depósitos actuales son el resultado de un período glacial cuyo retroceso está llegando a su culminación. Son morenas frontales, laterales, terrazas glaciares, glaciares de roca y rampas de detritos, todo en pleno proceso de cubrimiento por detritos de falda donde domina el transporte gravitacional, reptación, caída de detritos y bloques y solifluxión.

A estas acumulaciones se pueden dividir en tres unidades: los más antiguos que son sedimentos glaciares, fluvioglaciares, morenas, glaciares de roca y escombros criogénicos. Pertenecen a un segundo grupo los depósitos glaciares re-trabajados, sedimentos aluviales, coluviales, depósitos de relleno de valles y conos de deyección fluviales y torrenciales. Son arenas finas a medianas, limos y arcillas que contienen rodados. El tercer grupo son los productos de los procesos de remoción en masa: deslizamientos, escombros de falda con transporte gravitacional y caída de bloques.

4.1.2.1.2 Evolución Tectónica Regional

La provincia geológica Cordillera Frontal abarca desde el norte de la Provincia de San Juan hasta la latitud del río Diamante en Mendoza y se interpone entre la Precordillera y la Cordillera Principal.

Sobre un basamento de naturaleza gnéisica de edad precámbrica (1.069 Ma), que no aflora en San Juan (pero aflora en Mendoza y Chile) y que se supone que está presente en profundidad, se depositó durante el Carbonífero superior y el Pérmico basal (290 a 280 Ma) la Formación Cerro Agua Negra (Formación Hurtado y Las Placetas en República de Chile), una potente secuencia sedimentaria marina (de espesor variable entre 1.800 y 2.500 metros), en una cuenca que se origina durante la fase tectónica Chánica, en un ambiente de retro arco, formado por la colisión del terreno de Chilenia con el continente de Gondwana (Ramos et al 1984, 1986). Las dimensiones de la citada cuenca sedimentaria se pueden estimar por la interpretación de los mapas regionales chilenos y las evidencias de campo, así se infiere que el límite oeste se habría localizado, como mínimo en la Cordillera de la Costa de Chile.

Por encima de los sedimentos marinos citados se desarrolla el Grupo Choiyoi (Formación Pastos Blancos en República de Chile), que es una típica asociación calco alcalina orogénica constituida por rocas volcánicas tales como andesitas, basaltos, dacitas y riolitas en la parte inferior y, en la parte superior, rocas ácidas tales como ignimbritas, y brechas volcánicas asociadas a fenómenos tectónicos extensionales. Los cuerpos intrusivos acompañan el vulcanismo y son frecuentes los diques y conductos, constituidos por basalto, granodiorita y riolita, y los cuerpos de grandes dimensiones tales como los batolitos graníticos y granodioríticos.

La intensidad del vulcanismo fue de tal magnitud que los depósitos cubrieron la mayor parte del relieve de aquella época y los flujos volcánicos e ignimbríticos de diferentes centros efusivos se superponen y unen lateralmente constituyendo un espesor que llega hasta los 1.700 metros.

Las Formación Cerro Agua Negra y Grupo Choiyoi se fragmentaron por los movimientos distendidos del Triásico y ante los esfuerzos andinos del terciario, se comportaron como un conjunto de bloques rígidos.

Durante el Mioceno (20 a 22 Ma) la estructuración tectónica está asociada a la subducción de la placa de Nazca con un ángulo elevado, por esto se forma un arco volcánico con sus principales centros de actividad en Chile que extiende sus productos lávicos y piroclásticos y algunos centros volcánicos menores hasta la Cordillera Frontal para generar las Formaciones Doña Ana y Cerro las Tórtolas. Se trata de una secuencia de rocas piroclásticas y vulcanitas ácidas tales como andesitas y dacitas que llegan a alcanzar los 3.000 metros de espesor y se extienden desde La Rioja a Neuquén.

Los fuertes hundimientos continentales quedaron registrados por la transgresión marina atlántica paranaense, entre 14 a 15 Ma, en la que se extendió el mar hacia el oeste y la extensión de la inundación llegó hasta las estribaciones de la Cordillera Frontal en la latitud del Valle del Cura y en Manantiales (sur de San Juan). El fin de la transgresión sirve de referencia para acotar el inicio del rápido levantamiento de la cordillera hasta las cotas actuales por efecto de la horizontalización de la placa de Nazca por debajo del continente americano.

A partir de ese momento la subducción progresa con un ángulo menor, por lo cual disminuye el magmatismo, trasladándose hacia el este, se incrementa la elevación y se

extiende la deformación andina hacia Precordillera y, posteriormente, a Sierras Pampeanas.

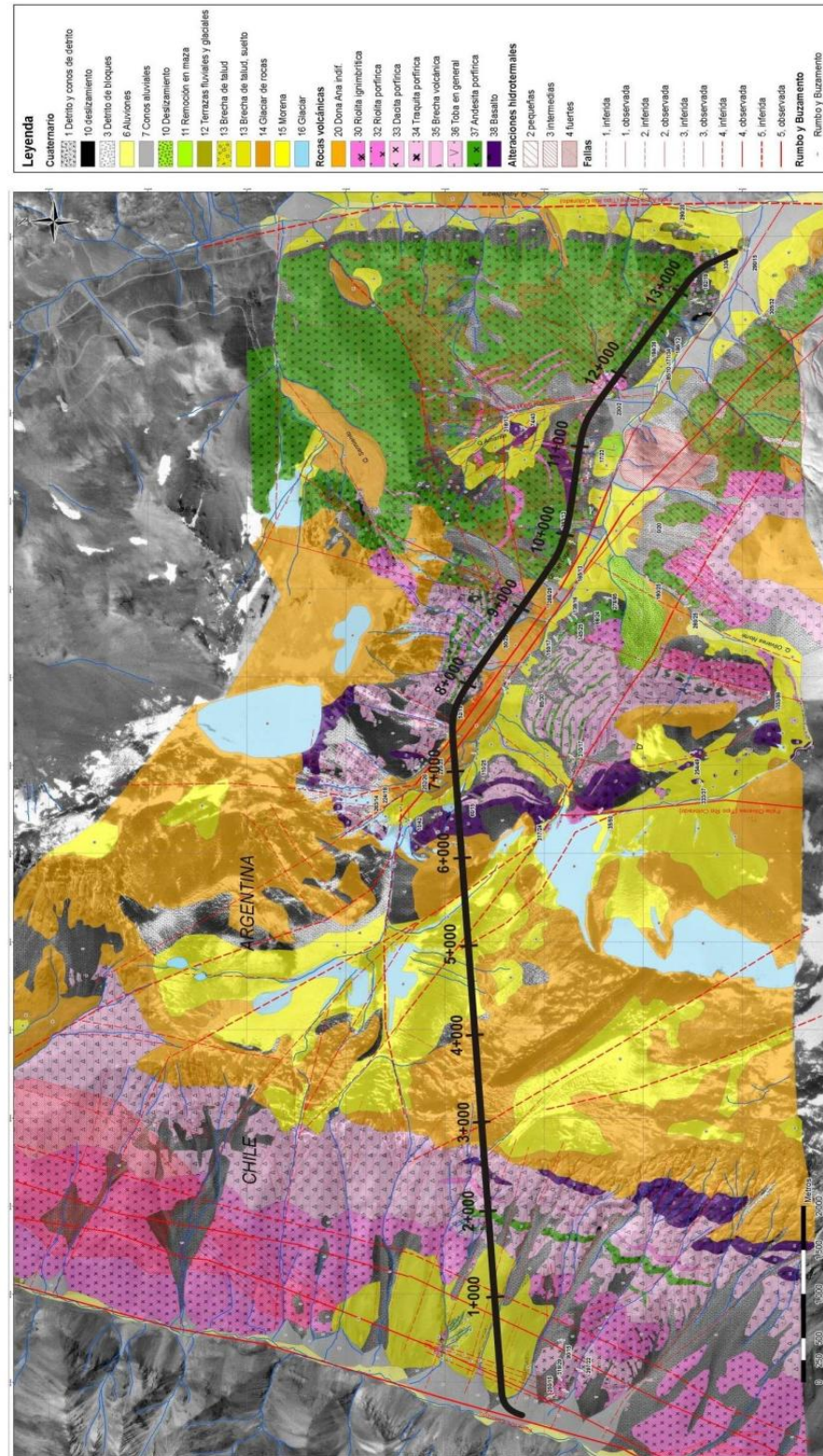
El tectonismo terciario es fuertemente compresivo, generando un acortamiento en la región andina sanjuanina del orden de 135 a 155 kilómetros, pero la mayor parte del mismo se localiza en Precordillera. En Cordillera Frontal se manifiesta, principalmente, en elevación de bloques y fallas inversas de rumbo Norte - Sur.

La Formación Cerro Agua Negra canalizó los despegues (fallas paralelas a la secuencia estratigráfica) en toda la región de Cordillera Frontal a partir de una superficie en la base de su secuencia sedimentaria y, a partir de esta superficie, se ramifican fallas lítricas que actuaron como fallas directas durante los movimientos distendidos del Pérmico y Triásico. Luego, durante la compresión del Terciario (Neógeno) se reactivó la superficie de despegue y también se reactivaron algunas de las fallas existentes, generándose en ellas inversión tectónica.

El Ciclo Ándico además originó algunas fallas inversas. Esta evolución tectónica se manifiesta en fallas directas e inversas; en algunos casos la inversión tectónica es menor al desplazamiento distensivo previo, lo cual complica la interpretación estructural.

4.1.2.2 Geología Local

De la interpretación de los datos del mapeo geológico-geotécnico, de la interpretación de fotografías aéreas y de la interpretación de los datos geofísicos de los sondeo, fue realizado un mapa geológico e un perfil geológico esquemático y simplificado, con el trazado del túnel, presentado en la Figura 4.2.



4.1.2.2.1 Estratigrafía Local

Paleozoico Superior - Mesozoico Inferior:

Grupo Choiyoi - La Cordillera Frontal posee una compleja estratigrafía que incluye rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas que abarcan un lapso de tiempo comprendido entre el Paleozoico y el Cuaternario, cuyo registro completo se encuentra en la República de Chile, al oeste de la zona donde se proyecta el túnel.

En el área de estudio del presente proyecto, afortunadamente, la estratigrafía es relativamente simple porque involucra a un número reducido de litologías, que se pueden agrupar en tres secuencias: una compuesta por rocas volcánicas e hipabisales de edad Pérmica y Triásica; sobrepuesta a esta, se desarrolla una secuencia de rocas volcánicas e hipabisales del Terciario; y completa la secuencia rocas sedimentarias clásticas del Cuaternario, de origen predominantemente glacial y subordinadamente fluvial y remoción en masa. La principal dificultad se presenta en la diferenciación de las rocas intrusivas que afectan al Grupo Choiyoi, que poseen edad Permo-Triásico y Terciaria, puesto que sus litologías son muy similares y no se dispone de dataciones radimétricas adecuadas como para identificar con precisión la sucesión de algunos eventos magmáticos.

A pesar de esta dificultad, se pueden agrupar bajo un mismo conjunto que reúne a: diques, filones capa y conductos, que si bien pueden ser de distinta edad, a los fines del presente estudio geotécnico, lo más importante es su clasificación petrográfica, su ubicación espacial, sus características geotécnicas y su grado de fracturación.

La diferenciación de las vulcanitas de diferente edad es más simple, por su posición en la secuencia, las de edad Terciaria cubren a las Permo-Triásicas en discordancia angular

claramente visible. En los lugares propuestos para la ubicación del túnel afloran las rocas del grupo Choiyoi, intruídas por diques, filones capa y conductos de riolitas, basaltos y aplitas.

Es de destacar que la superficie cubierta de detritos cuaternarios es discontinua y cubre un porcentual relativamente bajo de rocas, lo que permite acceder a una cantidad de afloramientos rocosos que resultan adecuados para la comprensión de la secuencia y estructura geológica de la región.

En esta región no se estudió al Grupo Choiyoi en detalle y como no se dispone de dataciones locales, no se llegó a definir sus formaciones, pero se reconoció que en la zona afloran los miembros volcánicos inferior y superior.

El Grupo Choiyoi es correlacionable a la Formación Pastos Blancos de la República de Chile, pero es conveniente aclarar que la descripción de la Formación Pastos Blancos, (en la bibliografía) difiere parcialmente, porque la región en que se describe su sección tipo contiene un predominio de rocas ácidas y en la zona de Agua Negra – río Colorado el predominio es de rocas mesosilíceas. Estas variaciones regionales son previsibles en una unidad de las características geológicas del Grupo Choiyoi.

Por las tareas de campo se diferenciaron tres grupos litológicos con validez local que se denominaron: Miembro Andesítico (a la parte inferior de las vulcanitas del área de los túneles), Miembro Riolítico (a la parte media de la secuencia de afloramientos) y Miembro Volcanoclástico (a la parte superior de la secuencia, cubierta por la Formación Doña Ana). Se aclara que la denominación hace referencia a la litología predominante del miembro.

Se interpreta en forma preliminar que estos tres miembros pertenecen al denominado Miembro superior del Grupo Choiyoi:

- i. El **Miembro Andesítico** se caracteriza por su composición predominantemente andesítica de color gris claro y tonalidad verdosa, con textura porfírica y a veces afanítica, subordinadamente hay variaciones litológicas; composiciones más básicas tipo basalto, o más ácida, con fenocristales de plagioclasa de mayor tamaño. Este miembro se constituye de una serie de coladas de espesores muy variables (entre 0,30 metros y hasta 10 metros), superpuestas unas sobre otras. La presencia del miembro andesítico se limita al sector este de la Quebrada San Lorenzo, hasta el sector de la falla Sarmiento. Este miembro es atravesado por numerosos diques riolíticos rojos, como también, aisladamente, por diques riodacíticos. Contiguos a los diques riolíticos, que pueden estar alterados hidrotermalmente, a menudo se encuentran diques basálticos inalterados (o sea; más jóvenes) en la misma orientación. La presencia de diques es muy frecuente entre el ingreso de la Quebrada San Lorenzo hasta la Quebrada Amarilla. La potencia del Miembro Andesítico podría ser de unos cientos de metros a más de 1000 metros.
- ii. El **Miembro Riolítico** se compone principalmente de pórfidos riolíticos y dacíticos, junto a estas rocas se presentan también andesitas porfídicas de escasa envergadura y latitas. Esta unidad se evidencia en forma muy extensa en la Quebrada Colorada, sobre el flanco oriental, desde el fondo del valle hasta la parte alta del talud rocoso. Otro sector con presencia de esta formación es la Quebrada Olivares Norte, al este de la falla Sarmiento. En este sector, las rocas son en general de colores gris verdoso y poco alterados. A causa de la similitud en su composición química con la unidad rocosa en Chile, puede interpretarse

que se trata de efusiones más o menos simultáneas. Es posible que a causa de la distancia el volcanismo ácido existente en el ámbito del portal de Chile se interdigite con el volcanismo más básico del ámbito del portal argentino, o más probablemente como un acuñamiento hacia el este. Localmente, la sucesión rocosa en Chile es atravesada por diques basálticos y muy poco frecuente por diques riolíticos. En la Quebrada Olivares Norte los macizos son intruídos por unos pocos diques riolíticos, a ambos lados del valle y en forma paralela a las fallas, se destacan los diques aplíticos más jóvenes y de color rojo. La potencia del Miembro Riolítico asciende más de 500 metros.

- iii.* En el **Miembro Volcanoclástico** predominan las brechas volcánicas andesíticas y riolíticas, con intercalaciones de gruesos niveles ignimbríticos (4 metros a 10 metros) y algunos bancos piroclásticos. Ocasionalmente se observan intercalaciones de algunos niveles sedimentarios de areniscas y sabulitas en los alrededores de la Quebrada Olivares Norte, de uno a tres metros de espesor, conformando paleocauces de poca extensión con clastos de rocas del Grupo Choiyoi. Este miembro se presenta en la barranca leste del río Colorado y en el sector medio del área de investigación, desde la falla Sarmiento hasta el glaciar de la Quebrada de San Lorenzo, y en el sector este su composición es más andesítica. La potencia del Miembro Volcanoclástico puede ser superior a los 1000 metros.

En todos los miembros es común llegar a reconocer las superficies de las coladas y el contacto entre ellas, tanto desde la observación a distancia, como sobre el afloramiento.

En los tres miembros se observan numerosos cuerpos de andesitas, basaltos, aplitas y riolitas, una gran parte de ellos son discordantes y constituyen los conductos de alimentación de las coladas que se encuentran estratigráficamente más arriba. También se observan algunos cuerpos rocosos concordantes (paralelos a las vulcanitas), con claras evidencias geológicas de intrusividad.

Es probable que algunos de los cuerpos intrusivos mencionados no pertenezcan al Grupo Choiyoi y sean posiblemente de edad terciaria, por lo que constituirían parte de la Formación Doña Ana, o a otra de las unidades ígneas que hay en zonas aledañas. La diferenciación no fue posible determinarla en las tareas de campo y pero se puede realizar por medio de dataciones radimétricas.

En el área de proyecto predominan 3 tipos composicionales de diques:

- **Diques riolíticos** (riodacitas), asociados con diques basálticos más jóvenes que atraviesan el Miembro andesítico y probablemente correspondan mayoritariamente por su antigüedad a las riolitas del Miembro riolítico.
- **Los Diques basálticos** presumiblemente tienen la misma antigüedad que los basaltos del Miembro Volcanoclástico o de basaltos más jóvenes que afloran a varios kilómetros de distancia.
- **Diques aplíticos jóvenes**, como por ejemplo los de tonalidades rojizas que se materializan paralelos a la dirección de la falla de la cantera en la Quebrada Olivares Norte o uno extremadamente ancho en la parte alta, al este de la falla de la cantera. Estos diques son sin duda los diques más jóvenes en el área de trabajo, tal vez aún más jóvenes que los de la Formación Doña Ana.

En la República de Chile, sobre la margen oeste del río Colorado afloran las vulcanitas del Grupo Choiyoi, la cartografía de la Hoja Geológica Pisco Elqui atribuye estos afloramientos a la Formación Pastos Blancos y le concede una menor superficie aflorante que la observada en el presente trabajo, asignando la diferencia a la Formación Doña Ana de edad Terciaria.

Probablemente este error surge por la similitud de las rocas de ambas unidades, particularmente en las fotografías aéreas e imágenes de satélite, y a las dificultades que presenta la topografía para acceder a una observación directa. Al efectuar el mapa geológico se constató que, en esta región, la Formación Doña Ana se encuentra aflorando en la parte alta del Cerro de Olivares (por encima de los 4.500 metros), pero no en su parte baja.

Cenozoico:

Formación Doña Ana: Sobre el grupo Choiyoi se encuentra depositada, cubriendo en forma discordante, la formación Doña Ana, de edad terciaria. La mayor parte de esta formación yace con el mismo ángulo de buzamiento subhorizontal que el Grupo Choiyoi, situación que, a causa de la similitud litológica con el Miembro volcanoclástico, dificulta la identificación de los límites entre ambos. Se asume que el límite queda materializado por el cuerpo basáltico superior. En el área media de la Quebrada de San Lorenzo se lo puede reconocer claramente, sobre las andesitas del Miembro volcanoclástico en un profundo surco de erosión relleno con tobas terciarias. Una discordancia parecida, si bien menos evidente, puede ser reconocida en la Quebrada Olivares Norte, donde se ha formado un valle en rocas del terciario que se rellenó con tobas y sedimentos, que más tarde fueron parcialmente erosionados, generándose entonces en el mismo sitio nuevamente un valle.

La Formación Doña Ana es un potente conjunto de rocas volcánicas, brechas volcánicas, y tobas ignimbríticas. En la zona, esta formación, ocupa la parte alta de la cordillera de Olivares, los altiplanos de las cumbres montañosas y también está presente en el flanco oeste del río Colorado conformando el bloque hundido de la falla que pasa por el río. La composición petrográfica dominante es del tipo riolita, pero también afloran de composición andesítica y basáltica. Son rocas de colores claros: gris (con tonalidad rosada) y blanco, pero se observan también, niveles de color violáceo y negro. Se la subdivide en dos Miembros: Tilito y Escabroso.

- i.* El **Miembro Tilito** es de espesor variable, pero en las cercanías del Paso Agua Negra, tiene una potencia que sobrepasa los 1.000 metros. Está compuesto por: ignimbritas riolíticas de color claro, gris o pardo amarillento, poseen clastos líticos y fragmentos de pómez, dispuestos en una matriz con cristales de biotita y ojos de cuarzo; tobas dacíticas de color gris verdoso a pardo amarillento que presentan cristales de plagioclasa, cuarzo y escasos máficos alterados dispuestos en una matriz cinerítica de grano fino, sin rasgos de flujo ni soldamiento; y lavas andesíticas y andesítico – basálticas, de tono oscuro y color gris a pardo violáceo de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa. En la ladera occidental del Cerro Olivares se determinó la edad de $26,2 \pm 0,8$ Ma para una riolita por el método K-Ar en biotita.
- ii.* El **Miembro Escabroso** está constituido por rocas de textura porfírica con numerosas evidencias de flujo, los niveles con ignimbritas frecuentemente poseen fiammes, fragmentos de pómez y vesículas deformadas por aplanamiento paralelo a la estratificación. No se cuenta con dataciones en la zona del estudio pero se le puede asignar una edad de 20 Ma. Si bien no se constató la presencia de esta unidad en la zona, es posible que localice en las

partes más altas del cerro Olivares (cubierta por hielo y nieve) ya que se encontraron bloques caídos en el río Colorado con la litología descripta.

Para el túnel, la Formación Doña Ana es poco relevante, ya que ella no afecta la traza porque se encuentra en las cotas más altas de los cordones montañosos. Por esta razón esta unidad litológica no fue estudiada detalladamente en la confección de la carta geológica.

Cuaternario:

Está constituido por brechas sedimentarias, aglomerados, till y arenas de origen criogénico, glacial, fluvial y mixto que en su mayor parte se encuentran sueltos y sin consolidación. En las partes altas el permafrost consolida a estos sedimentos y en algunas partes de la Quebrada de Agua Negra se observan esporádicos niveles en los cuales los clastos están cementados por sulfatos y carbonatos.

Las formas de acumulación cuaternaria a destacar son: las morenas laterales, frontales y de fondo, los conos de detritos y los aluviales, los sedimentos fluviales de los cauces y una delgada capa de detritos que cubre los sectores de baja pendiente.

4.1.2.2.2 Áreas de Alteración

En la zona del proyecto hay sectores en los cuales las rocas presentan alteración de origen hidrotermal y meteórico, de variada intensidad. Los procesos de alteración hidrotermal transforman los minerales originales de las rocas en nuevos minerales por el efecto de las reacciones químicas que se generan por la circulación de agua caliente. Así se disuelven algunos elementos químicos y precipitan otros, formándose las zonas de alteración (silíceas, argílicas, sericíticas, propilíticas) que toman su nombre de la asociación de minerales que la constituyen.

Algunos tipos de alteración debilitan la resistencia mecánica de la roca y otros la incrementan. La principal causa del incremento de la resistencia es por el rellenando y cerrado las fisuras, o por la cristalización de cuarzo y feldespato en la masa rocosa. Ambos fenómenos se encuentran presentes en este lugar y confieren a la roca un comportamiento más frágil y con mayor dureza. La principal debilitación de las rocas se debe a la alteración argílica, que transforma los feldespatos en arcillas, y a la vez fractura la roca favoreciendo la posterior alteración meteórica.

En general la presencia de sulfuros en las rocas alteradas hidrotermalmente es muy limitada, se observan en un porcentaje inferior al 1%, y en muy pocas muestras de roca, lo que permite suponer que el drenaje ácido, si existiera, sería un fenómeno bien localizado y poco relevante.

En forma preliminar se considera que: la alteración hidrotermal asociada a fallas se extiende entre 5 y 10 metros como máximo, desde la superficie de falla, y las zonas más extensas que se observaron y mapearon están vinculadas a niveles específicos de coladas de andesitas las cuales probablemente tenían condiciones de porosidad, permeabilidad y composición mineralógica más favorable a la alteración que el resto. La mayor parte de las alteraciones hidrotermales se encuentran presentes en el Miembro Andesítico, desde la falla Sarmiento hasta el sector de ingreso de la Quebrada de San Lorenzo.

Con relación a su antigüedad, las alteraciones pueden ser de la misma edad que los Miembros Riolítico o Volcanoclástico del Grupo Choiyoi y no terciarias. No obstante, a la mayor parte de las alteraciones asociadas a las fallas se le atribuye edad terciaria.

En el resto del área de proyecto las alteraciones hidrotermales son de menor importancia, al menos en la superficie del terreno. En profundidad, a la altura de la traza

del túnel, estas condiciones pueden ser variables. No obstante no puede excluirse la posibilidad de encontrar alteraciones hidrotermales masivas en el nivel del túnel.

La alteración meteórica de las rocas es poco intensa, principalmente criogénica y solo alcanza proporciones significativas en los sectores que tienen una alteración hidrotermal previa. Se estima que la alteración meteórica puede alcanzar una profundidad máxima de 20 metros, en sus condiciones más favorables.

4.1.2.2.3 Tectónica Local

En este ítem se hace referencia al área comprendida entre la margen sur de la Quebrada de San Lorenzo y la parte norte del Paso de Agua Negra, en sentido meridional, y entre el Arroyo de Agua Negra y el río Colorado en sentido latitudinal. Es importante destacar que, en el área de estudio del túnel, la estructura general es de una gruesa secuencia sub-horizontal de rocas volcánicas del Grupo Choiyoi que se comportó frente a los esfuerzos como un bloque frágil, probablemente porque se mantuvo con poca cubierta litostática en los períodos de deformación tectónica, por lo cual las estructuras de plegamiento son suaves y poco frecuentes.

Por encima se encuentra la formación Doña Ana, también de rocas volcánicas, y su comportamiento tectónico en esta zona es de una cobertera pasiva que refleja solamente las estructuras más modernas de las presentes en la secuencia inferior.

La tectónica en la faja de la Quebrada de San Lorenzo desde la Quebrada Agua Negra hasta la Quebrada del río Colorado está dominada por las fallas río Colorado (al oeste) y Agua Negra (al este) y por la falla San Lorenzo Figura 4.3.

De la interpretación de los datos del mapeo geológico-geotécnico, de la interpretación de fotografías aéreas y de la interpretación de los datos geofísicos de los sondeos surgen tres juegos de fallas principales en general con tres orientaciones diferentes.

Las quebradas y valles en el área del proyecto se formaron a lo largo de estas direcciones de fallas principales y por ello los juegos de fallas fueron denominados correspondientemente a estas quebradas principales:

- Orientación Río Colorado (Tipo de Falla Río Colorado, rumbo aproximado N-S)
Fallas paralelas/sub paralelas a la Quebrada del Río Colorado en el sector argentino y chileno del proyecto. También la falla a lo largo de la Quebrada Agua Negra fue asignada a esta orientación;
- Orientación San Lorenzo (Tipo de Falla San Lorenzo, rumbo NO-SE a ONO-ESE)
Fallas paralelas/sub paralelas a la Quebrada de San Lorenzo en el sector argentino y chileno del proyecto; y
- Orientación Sarmiento (Tipo de Falla Sarmiento, rumbo NE-SO a ENE-OSO)
Fallas paralelas/sub paralelas a la Quebrada Sarmiento en el sector argentino del proyecto. Este juego de fallas es el más subordinado.

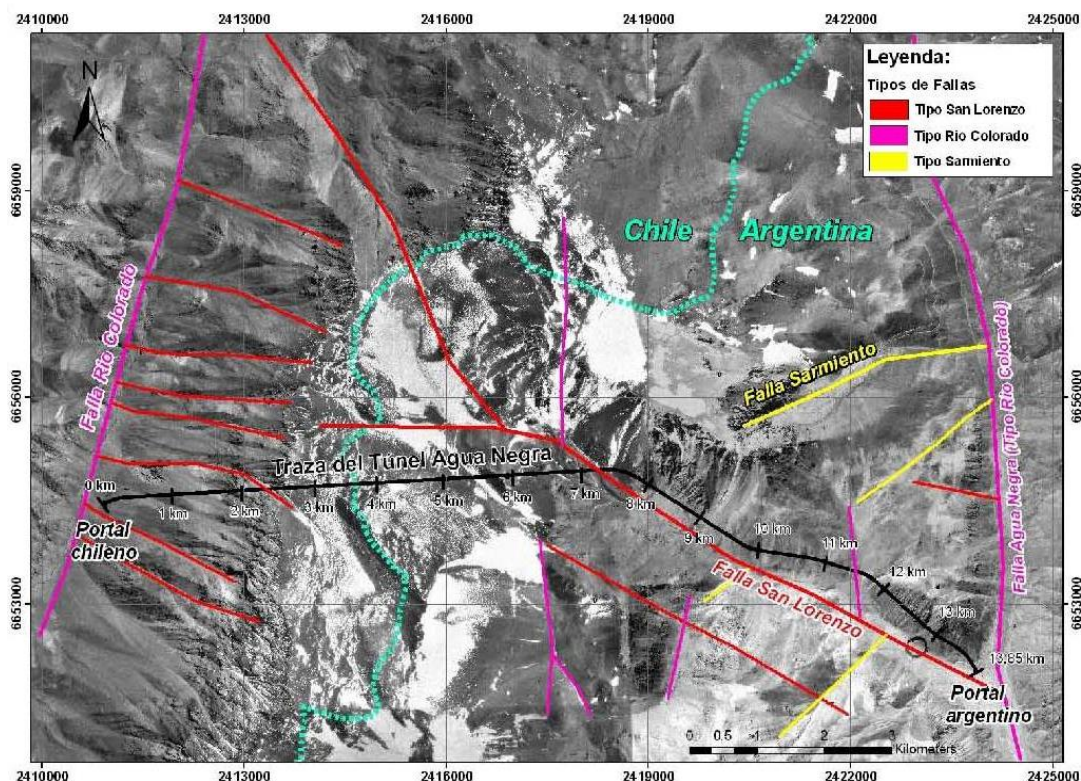


Figura 4.3. Tipos principales de fallas en el área del proyecto.

Este resumen de las orientaciones de las fallas principales a los tres tipos diferentes representa una simplificación de la situación tectónica del área del proyecto. Todas las fallas encontradas fueron asignadas a estas tres orientaciones.

El elemento tectónico más relevante de la zona es la falla Río Colorado que se encuentra en el río Colorado. El rumbo de la falla es Norte-Sur, con un manteo estimado de 60°. Se trata de una falla normal y el desplazamiento hacia el oeste es elevado, cerca de 2.000 metros. Esta falla tiene una gran extensión hacia el este, hasta el pie de la pared del Altiplano, por encima del cuaternario (ver mapa geológico). Se caracteriza por ser un grupo de fallas sub paralelas de anchos variables, alternando roca firme y con probablemente brecha tectónica. Para investigar esta zona de fallas fueron propuestos los sondeos S-01, S-01^a y S-10.

En los 30 a 50 metros próximos a la falla el diaclasamiento de las rocas es bastante intenso, particularmente, en el bloque elevado. También se observa, en asociación con la falla, pliegues con un plano axial inclinado al oeste 70°, un ángulo interflanco de 120° a 90° y longitud de onda de 30 a 50 metros que afectan a las vulcanitas del Grupo Choiyoi. Se estima que la deformación asociada a esta falla se extiende por una distancia de entre 200 y 300 metros a partir del plano de falla, a mayor distancia las vulcanitas se presentan sub horizontales, poco plegadas y poco fracturadas.

Aproximadamente paralela a la Falla Rio Colorado, la Falla Agua Negra, situada en el arroyo de Agua Negra, tiene un rumbo Norte-Sur, siendo una falla normal y el deslizamiento probablemente hacia el este.

También se encuentra una falla de relativa importancia en la quebrada de San Lorenzo (Falla San Lorenzo). Su orientación es NO-SE a ONO-ESE, siendo una falla normal que hunde el bloque sur. En las nacientes de la Quebrada de San Lorenzo la falla se divide en dos fallas, que divergen con unos 40° una de la otra, con su rama principal tomando el rumbo noroeste. La magnitud del deslizamiento en general no es de gran envergadura; en las cabeceras del valle de San Lorenzo, posiblemente el total (reuniendo a todas las fallas ramificadas) apenas superan los 100 metros, y la zona de brechas es de 1 a 5 metros de espesor. Con el objetivo de investigar esta falla fueron propuestos los sondeos S-02 y en parte S-09.

Hacia el sur, se observa al menos una falla paralela con inclinación sub vertical, probablemente hacia el norte. Esta falla parece activa y puede ser la causa del deslizamiento en la Quebrada Olivares norte (ver mapa geológico). También aflora un manantial en la pared de este deslizamiento.

Al sureste del Cerro Sarmiento se encuentra la falla Sarmiento B, un grupo de fallas normales de rumbo SO-NE con desplazamiento desconocido, pero de gran magnitud. Para investigar esta falla se ejecutó el sondeo S-08.

También se observaron otras fallas de rumbo Norte-Sur (tipo río Colorado) con descensos de bloques, cuyos desplazamientos son de una magnitud bastante importante. Al oriente del filo Olivares se extiende la Falla Olivares (tipo río Colorado) en dirección norte. Ésta parece que se ramifica hacia el Altiplano y se curva, tomando un rumbo noroeste. El desplazamiento total de esta falla en el Altiplano (bloque oriental hundido) debe rondar los 200 a 300 metros.

Por otra parte, hay una falla antigua de rumbo Norte-Sur (tipo río Colorado), denominada Falla Sarmiento A, con descensos de bloques, cuyos desplazamientos son de magnitud bastante significativa. Se extiende desde la Quebrada Olivares. Esta falla marca un neto cambio litológico: mientras que al este se encuentran rocas andesíticas, al oeste dominan las rocas volcánicas (ver mapa geológico).

Otra falla tipo río Colorado se encuentra en la quebrada Amarilla (falla Amarilla), una falla normal con rumbo Norte-Sur. La dirección y el deslizamiento no es seguro, probablemente se encuentre cerca de la vertical, con un desplazamiento hacia el este. Para investigar esta falla fue diseñado el sondeo S-04. La zona de falla propiamente dicha es de varios metros de espesor, mientras que se observan las rocas influenciadas y fracturadas por la misma hasta varias decenas de metros de distancia.

El resto de las fallas observadas son de pequeña magnitud y muchas de ellas están asociadas a procesos intrusivos puesto que se encuentran rellenadas por basalto y/o por riolita que une a los dos bloques y en ocasiones provoca alteración con aporte de sílice a la roca de caja transformándola en una roca de mayor dureza.

La alteración hidrotermal que se observa en algunos lugares está más vinculada a niveles específicos de vulcanitas que permitieron la circulación de fluidos que a estructuras de fallas. Son pocas las fallas que evidencian alteración hidrotermal y la extensión de estas se reduce a menos de 10 metros.

Hay sectores intensamente diaclasados, tanto en la quebrada de San Lorenzo como en la zona del paso de Agua Negra y en la Quebrada Sarmiento que posiblemente estén vinculados a fallas, pero su génesis todavía no se ha determinado con precisión, y se los reconoce por ser zonas con diaclasamiento intenso, con evidencias de avalanchas de detritos o fenómenos de remoción en masa.

4.1.2.2.4 Tectónica en el Área Inmediata al Corredor del Túnel

La tectónica en la faja de la Quebrada de San Lorenzo hasta la Quebrada Río Colorado está dominada por las ya mencionadas, importantes Fallas Río Colorado (al oeste) y Agua Negra (al este) y por la Falla San Lorenzo.

Contiguas a estas fallas principales, hay numerosas fallas cuyos deslizamientos son más o menos sub verticales. Muchas de estas son antiguas ya que no se continúan en la Formación Doña Ana supra yacente, que las sella.

4.1.2.2.5 Neotectónica

No se observaron fallas ni fenómenos morfológicos que evidencien la acción de esfuerzos neo tectónicos. Algunas discordancias angulares observadas en niveles cuaternarios presentan evidencias que son más propias de normales procesos sedimentarios en ambientes glaciares de zona de montaña que a fenómenos neo tectónicos.

Por lo expuesto se considera que en el área de los corredores no hay evidencias aparentes de fenómenos neo tectónicos que supongan un riesgo para las obras a realizar, pero es necesario realizar un estudio de peligro sísmico de las fuentes potenciales que podrían afectar la obra.

El modelo de bloque ilustrado a través de la Figura 4.4 presenta en forma esquemática la posición de las unidades tectónicas mayores del área en inmediaciones de la traza del túnel. Se estima que la tectónica predominante del área es del tipo extensional, afectando a las formaciones geológicas relevantes en la ejecución del Túnel de Agua Negra.

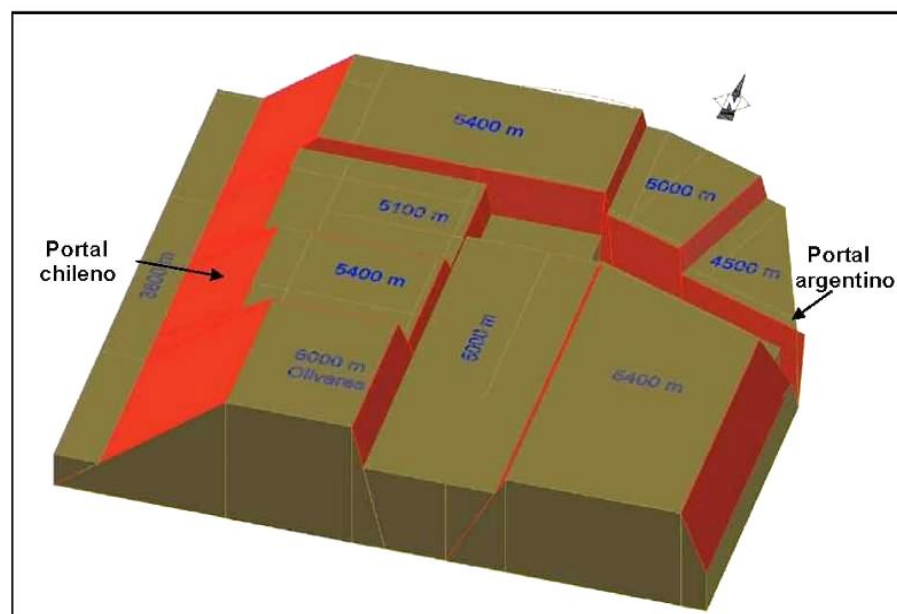


Figura 4.4. Modelo de bloque del área del proyecto.

A causa de la subducción de la placa de Nazca por debajo del flanco occidental de la placa Sudamericana, se conforma la cadena montañosa de los Andes a lo largo de la línea de subducción, acompañada de un levantamiento de la parte central de la cordillera. Este levantamiento da origen a una relajación del macizo con la aparición de

fracturas frágiles y un deslizamiento o subsidencia (estructura de Horst-Graben) de los estratos volcánicos Permo-triásicos/terciarios sub horizontales del Grupo Choiyoi y de la Formación Doña Ana en el área del proyecto. De este modo se formaron grandes fallas normales con desplazamientos estimativos de hasta 2 kilómetros (Falla Río Colorado).

4.1.2.2.6 Fuentes sísmicas

La fuerte actividad sísmica que se manifiesta en la III región y Coquimbo en Chile y la franja cordillerana colindante en Argentina se debe a la Placa de Nazca que subducta bajo la Placa Sudamericana. El empuje y por lo tanto el movimiento de la primera es desde el Océano Pacífico hacia el este mientras que la segunda se mueve hacia el oeste, como movimientos relativos entre ambas placas. La convergencia de ambas placas se produce a una distancia al oeste de la costa entre 40 y 50 kilómetros. En esa franja la Placa de Nazca subducta, debajo de la Placa sudamericana. La subducción se produce según un plano inclinado hacia el este, en la Zona de Benioff, cuyo rumbo presenta un ángulo de 77 grados NNE respecto a la línea de costa. El plano de subducción inclina inicialmente con un ángulo de 20° a 30°, y sin embargo durante su recorrido debajo de la Cordillera de los Andes se va horizontalizando, de modo tal que bajo la Precordillera su ángulo se aproxima a la horizontal a una profundidad de 100 a 120 Km.

La consecuencia del empuje entre las placas y la introducción de una cuña (la Placa de Nazca) debajo de la corteza continental es el levantamiento de la Cordillera de los Andes a partir del Neógeno.

La sismicidad en la región también está vinculada a las estructuras de fallas activas superficiales de la intra placa que en general se localizan en las unidades morfoestructurales de Precordillera y Sierras Pampeanas. Esta sismicidad es la responsable de los mayores terremotos históricos de San Juan y Mendoza.

En los bordes de la zona cordillerana son frecuentes los sismos corticales asociados a fallas activas, tanto al oeste en Chile como en su flanco este en la zona de Cuyo, en los valles de Tulum y Mendoza. A continuación se da una tabla con los sismos históricos de la zona de Cuyo (San Juan, San Luis, Mendoza), de la zona colindante en Chile y el Océano Pacífico, con su magnitud en escala Richter, la fecha y la ubicación de sus hipocentros.

Como se observa en la Tabla 4.2., de los 35 terremotos registrados de intensidad 7 o superior, 10 se produjeron en la cordillera Argentina y el valle al pie de la misma, 15 en la zona continental de Chile y 10 en la costa y el Océano Pacífico. La profundidad del hipocentro varía entre 14 kilómetros y 110 kilómetros, sin que haya una variación regular de este a oeste o de norte a sur. Todos los registros con magnitud superiores a 8 se produjeron en la zona de la costa o en la fosa chilena-peruana.

SISMOS > 7 EN UN RADOIO DE 350 KM									
	Fecha	Coordenadas GEODESICAS en grados y minutos				Magnitud en escala RICHTER	Profundida d km del Hipocentro	Distancia km del Epicentro	UBICACÓN GEOGRÁFICA
		NORTE		ESTE					
1	12.07.1687	32	45	70	44	7,3		379	CHILE - San Felipe
2	22.05.1782	33	0	69	12	7,0	30	348	ARGENTINA - Entre Cacheuta y Potrerillo Mza.
3	30.03.1796	27	21	70	21	7,7		231	CHILE - Copiapó
4	04.11.1819	27	21	70	21	8,3		231	CHILE - Copiapó
5	08.10.1847	31	37	71	11	7,3		273	CHILE - Illapel
6	17.12.1849	29	57	71	22	7,5		154	CHILE - La Serena
7	05.10.1859	27	21	70	21	7,6		231	CHILE - Copiapó
8	20.03.1861	32	54	68	54	7,0	30	344	ARGENTINA - Entre Chacras de Coria y Godoy Cruz Mza.
9	15.08.1880	31	37	71	11	7,7		274	CHILE - Salamanca.
10	27.10.1894	30	24	68	42	8,0*	30	87	ARGENTINA - 25 km al W de Niquivil S.J.
11	27.10.1894	31	0	68	24	7,5	30	189	ARGENTINA - 15 km E de Estación Matinas Sanchez S.J.
12	1903	32	60	69	35	6,3			ARGENTINA - C° Penitentes al sur de Uspallata Mza.
13	08.06.1909	27	0	70	30	7,6		326	CHILE - Al norte de Copiapó
14	15.02.1917	30	0	73	0	7,0		306	CHILE - Océano Pacífico a 200 km de la Serena.
15	20.05.1918	28	30	71	30	7,5	80	184	CHILE - A 35 km la N de Huasco y 30 km de la costa.
16	04.12.1918	26	0	71	0	7,8		391	CHILE - Océano Pacífico a 70 km entre Vallenar y Copiapó
17	07.11.1922	28	0	72	0	7,0		256	CHILE - A 100 km de la costa entre Vallenar y Copiapó
18	11.11.1922	28	30	71	0	8,5	25	150	CHILE - A 35 km al N de Vallenar, Loc. Canto del Agua.
19	04.05.1923	28	45	71	45	7,0	60	193	CHILE - A 45 km de la costa y 15 km N de Huasco
20	14.04.1927	32	0	69	30	7,1	110	234	ARGENTINA- Manantiales, Calingasta
21	28.07.1928	30	54	70	12	7,0	33	113	ARGENTINA- Zona del río Blanco afluente del Atutia.
22	18.03.1931	32	50	72	0	7,1		397	CHILE - A 50 km de la costa y 50 km la N de Valparaíso
23	18.04.1939	27	2	70	30	7,4	100	272	CHILE - 50 km al N de Copiapó.
24	06.04.1943	30	45	72	0	8,2	55	251	CHILE - A 15 km de la costa y 100 km al S de La Serena
25	15.01.1944	31	24	68	24	7,4	30	218	ARGENTINA - Entre Albardón y San Juan S.J.
26	02.08.1946	26	30	70	30	7,5	50	326	CHILE - Copiapó
27	11.06.1952	31	36	68	36	7,0	30	224	ARGENTINA - Santa Lucía S.J.
28	19.04.1955	30	0	72	0	7,0		213	CHILE - A 60 km de la costa de Coquimbo.
29	28.03.1965	32	25	72	6	7,1	68	353	CHILE - A 100 km de la costa en La Ligua (Papua)
30	09.07.1971	32	31	71	13	7,5	40	366	CHILE - La Ligua a 150 km al N de Quillota.
31	23.11.1977	31	20	67	46	7,4	17	239	ARGENTINA - Caucete - Pie de Palo S.J.
32	03.08.1978	26	31	70	32	7,0	58	325	CHILE - Puerto Copiapó
33	04.10.1983	26	32	70	34	7,4	14	323	CHILE - Puerto Copiapó
34	03.03.1985	32	44	71	13	7,0	33	390	CHILE - La Ligua
35	15.10.1997	30	56	71	13	7,6	58	212	CHILE - Puñitaqui - Chañaral Alto.
* Bodembender (1894) lo calculó en 8,2, otros lo registraron con 7,5 grados.									

Tabla 4.2. Sismos Históricos en un radio de 350 Km. alrededor del Paso Agua Negra entre los años 1.680 y 2.000.

En el estudio realizado por la Consultora WA, se han identificado dentro del área de futura construcción del túnel Agua Negra, cinco fuentes sismogénicas principales:

- Fuente 1: zona de subducción de la Placa de Nazca a lo largo de la costa Chilena;
- Fuentes 2 y 3: placa subducida (31° - 32° Lat. S y 28° - 31° Lat. S);
- Fuente 4: corteza – Precordillera y Sierras Pampeanas;
- Fuente 5: corteza – Cordillera.

A cada una de estas fuentes sismogénicas se le ha atribuido un valor máximo de magnitud (M) generable y el correspondiente período de retorno (Tr) (Tabla 4.3.).

Fuente	M	Tr
Fuente 1	9.5	100000
Fuente 2 y 3	8.5	100000
Fuente 4	8.0	100000
Fuente 5	7.0	100000

Tabla 4.3. Fuentes sismogénicas consideradas para el Túnel de Agua Negra y las correspondientes magnitudes máximas de referencia.

Considerando estas fuentes sismogénicas realizaron un análisis de probabilidades de riesgo sísmico calculando las curvas de peligrosidad sísmica, considerando un amortiguamiento del 5%, y periodos del espectro (T_0) de 0.01, 0.2 y de 1.0 segundos. En particular, en la Figura 7.5., se puede observar la frecuencia de superación en un año de diferentes valores de aceleración sísmica del terreno para las diferentes fuentes sismogénicas.

En la Figura 4.6 se muestra la peligrosidad sísmica en términos de velocidad máxima de desplazamiento de las partículas de terreno.

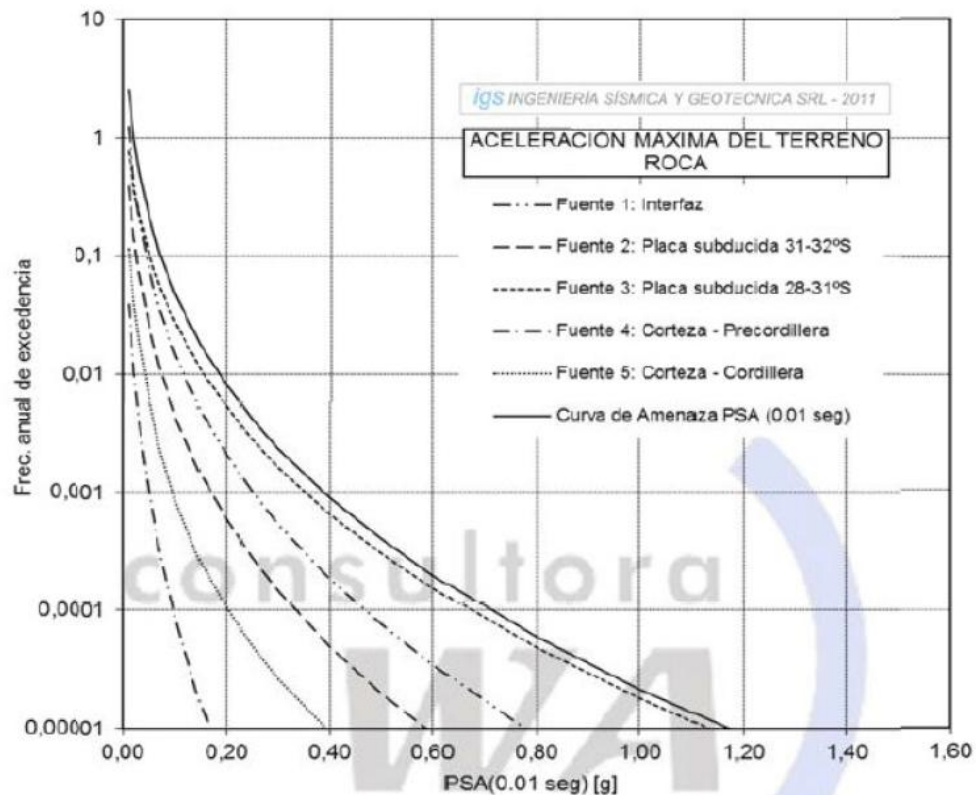


Figura 4.5. Curvas de riesgo sísmico en términos de aceleración (PSA) considerando un grado de amortiguamiento del 5% y un periodo $T_0 = 0.01$ segundos (curvas de aceleración máxima al suelo) considerando el aporte de cada una de las fuentes sismogénéticas.

Definición del riesgo sísmico

Una vez que se han definido los elementos básicos en la relación, la consultora analizó el riesgo sísmico para el túnel de Agua Negra en términos de probabilidad de superación de una determinada intensidad sísmica durante la vida útil de la obra.

Con ese objetivo se definieron 2 niveles de verificación:

- Terremoto de Operación Normal (TON): evento que debe poder ser absorbido sin anular la operatividad de la obra;

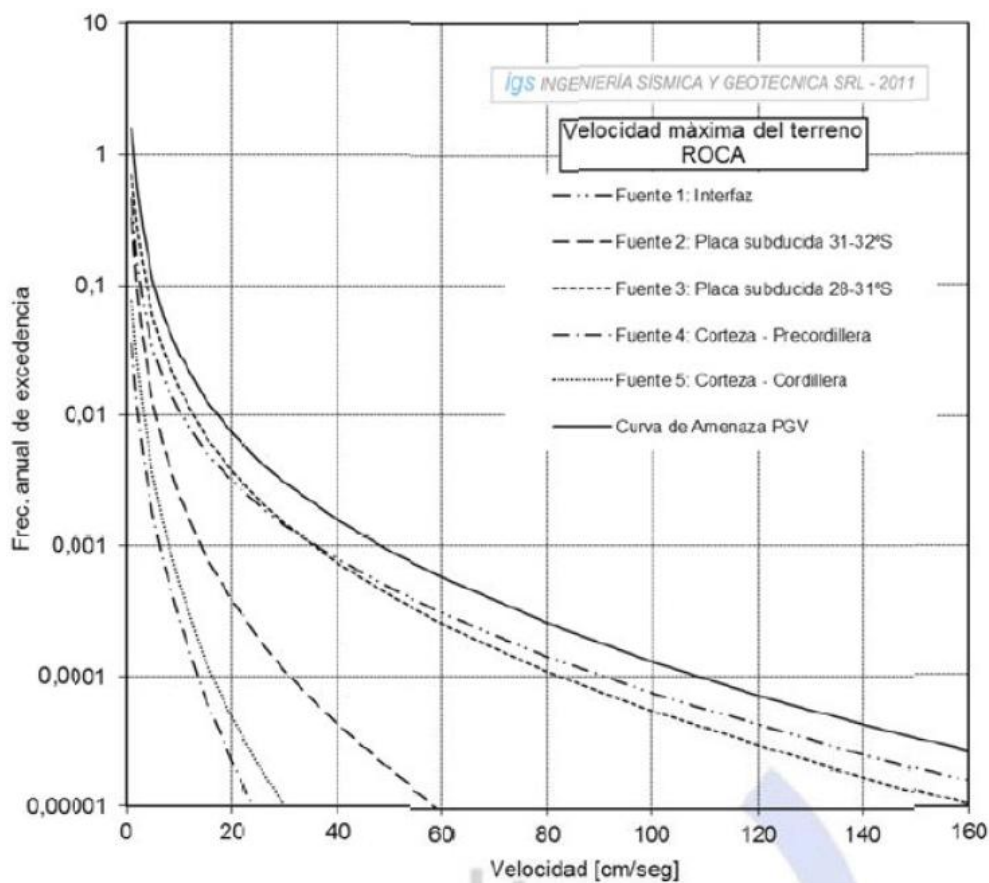


Figura 4.6. Curvas del riesgo sísmico en términos de velocidad de desplazamiento de las partículas de terreno

- Terremoto de Seguridad (TS): terremoto que puede implicar la necesidad de interrumpir o abandonar la operatividad de la obra, pero que no debe comportar el colapso total de la misma. Asumiendo una vida útil para la obra de 100 años, se ha definido para el Terremoto Normal una probabilidad de excedencia durante la vida útil del 50%, mientras que para el Terremoto de Seguridad el umbral de excedencia en la vida útil se ha fijado en el 2%.

La Tabla 4.4 resume los valores de periodo de retorno y los requisitos para los dos sismos de proyecto.

En base a estos requisitos se han definido los espectros de respuesta de proyecto (Espectros de amenaza uniforme – EAU) considerando una amortiguamiento del 5% y 2 valores de periodo de retorno (144 y 5.000 años; Figura 4.7.).

Terremoto	Probabilidad de excedencia (%)	Tr (años)	Requisito	Nivel de desempeño
TON	50	144	Daño menor o ausencia de daños	Completamente operacional
TS	2	5000	Se acepta daño estructural. Debe permitir la evacuación	Previsión de colapsos

Tabla 4.4. Periodo de retorno y requisitos para los dos sismos de proyecto.

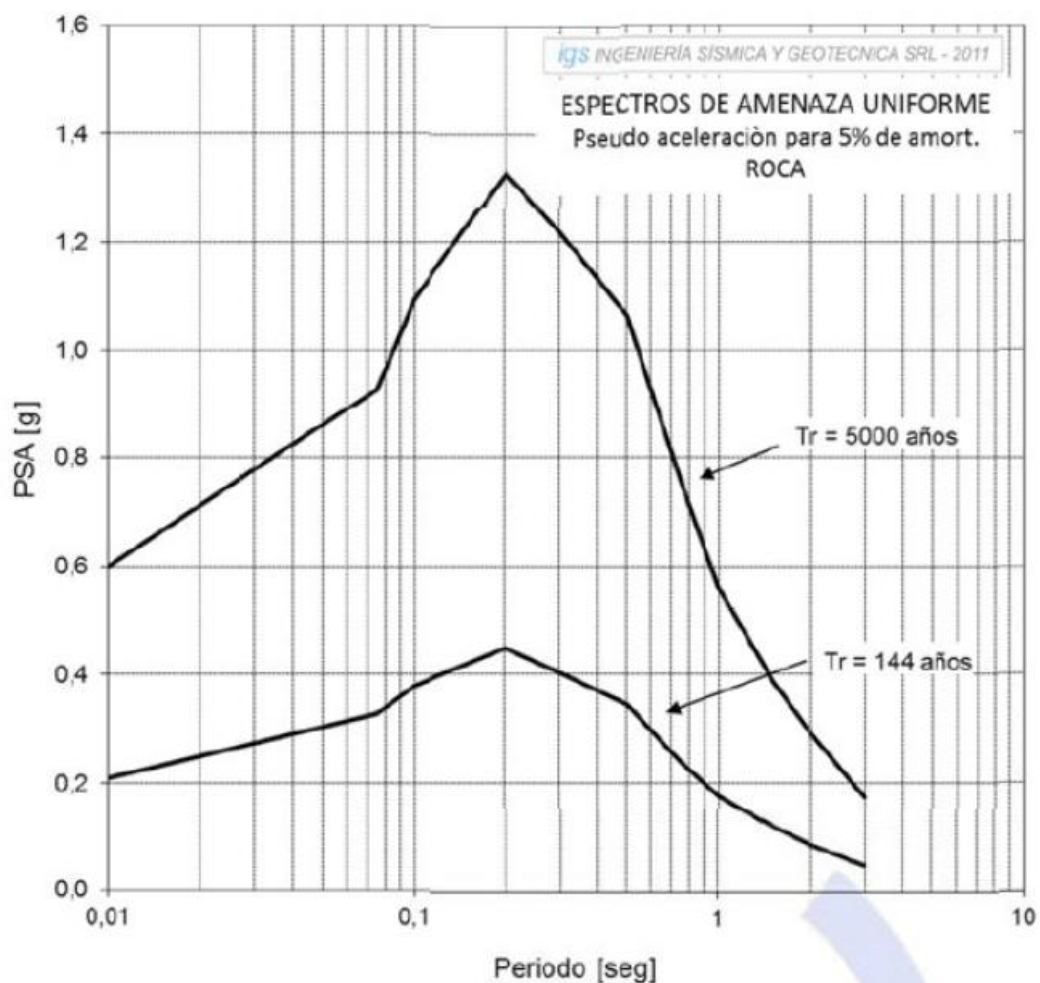


Figura 4.7. Espectros de respuesta de proyecto definidos para los periodos de retorno seleccionados.

La Tabla 4.5 se pueden observar los parámetros de verificación que se deben considerar en términos de pseudo aceleración (PSA) y de velocidad de desplazamiento de las partículas del terreno en el suelo (V_{max}).

Terremoto	T_r (años)	N	PSA (g)			V_{max} (cm/s)
			$T_0=0.01$ sec.	$T_0=0.2$ sec.	$T_0=1.0$ sec.	
TON	144	$6.93 \cdot 10^{-3}$	0.21	0.45	0.18	20.5
TS	5000	$2.00 \cdot 10^{-4}$	0.60	1.33	0.56	87.3

Tabla 4.5. Movimientos sísmicos de verificación.

Factores de reducción sísmica con la profundidad

De acuerdo al informe presentado por la Consultora WA, resulta posible tomar en cuenta los efectos de reducción en la propagación de las ondas sísmicas en el terreno en función de la profundidad.

A falta de datos específicos es posible aplicar factores de reducción a las velocidades de desplazamiento de las partículas del suelo (V_{max}) y en consecuencia también a las aceleraciones (PSA), lo que ilustra la Tabla 4.6.

Profundidad (m)	Relación entre el modo del terreno en superficie y el modo en profundidad
≤ 6	1.0
$6 \div 15$	0.9
$6 \div 15$	0.8
> 30	0.7

Tabla 4.6. Factores de reducción de los movimientos del terreno con la profundidad.

En base a lo expuesto, para las partes subterráneas del túnel Agua Negra será posible reducir un 30% los valores de PSA y de V_{max} individualizados para tomar en cuenta la cobertura existente por encima del túnel.

Enfoque adoptado

Se decide adoptar estos datos presentados por la consultora WA como base para la presente fase del Proyecto.

Este enfoque es más restrictivo que las prescripciones fijadas por los Euro códigos, que imponen un sismo TS con un tiempo de retorno de 2.475 años. De acuerdo con la Supervisión prudencialmente este sismo TS con tiempo de retorno de 5.000 años será adoptado para las estructuras del túnel. Para el portal Chileno se adoptaran las prescripciones de los Eurocódigos.

4.1.2.3 Geomorfología Regional

La Cordillera Frontal hacia el norte limita con la Puna, desapareciendo bajo un relieve volcánico del Cenozoico, que con los volcanes Ojo del Salado, San Francisco, Pisis, Bonete, etc. constituyen una de las zonas de mayor altura de Sudamérica. El altiplano que forma a esta latitud, sobre la que se implantan los volcanes, solo en partes son surcadas por cauces de agua permanente, en otras, se forman pequeñas cuencas endorreicas con lagunas y salinas.

Esta transición se produce en la provincia de La Rioja. El extremo sur está representado por el río Diamante (34° 30' S, aunque hay autores que la extienden hasta los 36° 46'S), donde el Paleozoico sedimentario y la serie magmática permo-triásica es cubierta desde el oeste por la cuenca marina del Mesozoico (Yrigoyen, 1.979) y por el este por la cuenca triásica denominada Cacheuta –Potrerillos que llega hasta Uspallata (Rolleri y Garrasino, 1.979).

Esta provincia geológica, con su continuidad en Chile denominada Alta Cordillera, presenta alturas de hasta 6.216 m.s.n.m. en el cerro Olivares, y una serie de cerros de

5.299, 5.269 y 5.243 m.s.n.m. como El Tapado, Desfiladero y El Volcán, respectivamente, mientras que en la Argentina, la zona del límite presenta cotas de 5.223 m.s.n.m.. y en Agua Negra los portezuelos son de 4.779 m.s.n.m. y 4.875 m.s.n.m., pero en general están debajo de los 4.000 m.s.n.m.

Al este del cordón limítrofe se ubica la línea de altas cumbres cuyos cordones superan los 5.000 metros. Esta cordillera se caracteriza por enormes desniveles que van de 2.000 metros e incluso superan en partes los 3.000 metros. Mientras que en las cumbres estos cordones montañosos, con frecuencia culminan en extensas mesetas, que formaban los antiguos campos de hielo, sobre las que primero avanzaba la erosión de los glaciares con sus circos y hoy están siendo disectadas y erosionadas por la acción fluvial cuyas cabeceras avanzan sobre estas.

En la Cordillera Frontal o Alta Cordillera se conservan por sectores remanentes de los campos de hielo existentes de una época glaciár pasada. Son testigos de esa última glaciación los valles en U que descienden algunos miles de metros. Desde ya que la cota mínima de estos rasgos morfológicos crece de sur a norte, desde Mendoza hasta La Rioja.

En sus cabeceras se conservan restos de los glaciares o simplemente los circos que preferentemente están orientados hacia el sur y al este. Se encuentran remanentes de glaciares, glaciares de roca, rampas detríticas y morenas preferentemente laterales mientras que las frontales fueron rebajadas por erosión fluvial.

Las rocas están cubiertas por escombros criogénicos in situ que va gradando a roca totalmente fracturada, y en profundidad la roca se va tornando más compacta, con sus diaclasas y fallas originales. Las laderas están cubiertas por detritos que sufren solifluxión, reptación y se van acumulando al pie como conos de deyección o amplios

pedimentos formados por acarreo. Es común que esa remoción en masa se produce deslizándose sobre un fondo congelado dado que sobre los 3.000 o 4.000 m.s.n.m. (según la latitud) existe permafrost.

Muchas geoformas glaciares han sido sepultadas o la erosión fluvial actual las ha disectado o destruido. Sobreimpuesto al relieve glaciar se han formado conos y pedimentos de detritos, terrazas aluviales y relleno fluvial en los cauces que se fueron labrando en los amplios valles glaciares en U.

En muchas zonas estos valles de paredes verticales y colgantes han sido remodelados en cauces con forma de V por la erosión fluvial y cubierta de detritos y bloques que son transportados por efectos gravitacionales o por los deslizamientos y asentamientos de los frentes montañosos y paredes verticales de los antiguos valles glaciares, dado que al desaparecer el hielo debido al retroceso de los glaciares, su hielo dejó de sostener sus paredes quedando sus flancos libres por lo que son frecuentes los deslizamientos de grandes masas rocosas.

Al permafrost se lo define como una condición térmica del suelo en la cual la temperatura se mantiene bajo 0° centígrado durante más de 2 años seguidos, el permafrost no debe asociarse con la existencia de hielo y no se descongela estacionalmente.

En las estaciones anuales de deshielo (primavera y verano) se producen corrientes de barro. Tanto estas como los deslizamientos de rocas periódicamente embalsan los cauces de agua, formando lagunas temporarias. Estos embalses son socavados por el agua y se derrumban provocando aludes aguas abajo con las consecuentes catástrofes.

En noviembre de 2.006 se derrumbó y desaguó una de estas lagunas temporarias que se había formado sobre el río Santa Cruz (provincia de San Juan). El efecto produjo una avalancha de agua pasó por las localidades de Barreal, Calingasta (río de los Patos) y llegó hasta el dique de Ullum que está sobre el río San Juan, a pocos kilómetros arriba de la ciudad homónima.

La Laguna Seca sobre el río de la Pantanosa – afluente del río Santa Cruz – debe su nombre a la formación de una laguna temporaria debido a deslizamientos de rocas, que debido a su menor magnitud hasta ahora nunca generó catástrofes. Próximo a la desembocadura del río San Guillermo se forma periódicamente una laguna similar vinculada a torrentes de barro. También es conocido el embalse que generó el Glaciar del Plomo en las nacientes del río Tupungato, afluente del río Mendoza.

Los ríos van labrando el fondo de los valles glaciares en sus cabeceras, y los antiguos circos glaciares van retrocediendo, cavando aguas arriba, penetrando en las antiguas altiplanicies. Esto genera frecuentes capturas de las cabeceras de un río por otro. Este fenómeno de erosión retrocederte es más acentuado del lado de Chile donde el gradiente de los cauces es mucho mayor que en la Argentina, por lo cual las cabeceras de esos ríos avanzan hacia el este. En el Valle del Cura, el río Las Taguas capturó las cabeceras del río Zancarrón, fenómeno muy reciente, tal que el portezuelo conserva el nombre de dicho río que anteriormente nacía allí.

4.1.2.3.1 Geomorfología Local

El paisaje de la zona es el resultado de la interacción de diferentes procesos endógenos y exógenos a lo largo del tiempo, por lo que puede considerarse policíclico y compuesto. Geomorfológicamente el área se caracteriza por registrar evidencias de acción glaciaria y criogénica que le otorgan al paisaje un aspecto andino. Las unidades geomorfológicas

se agruparon según el proceso dominante que les dio origen en: geoformas glaciarias y glacifluviales, geoformas y rasgos criogénicos y de remoción en masa, geoformas fluviales y geoformas endógenas.

Conos de Talud y Conos de Talud Mixtos

Dentro de esta unidad se han agrupado diferentes tipos de conos de talud, formados por varios procesos. Se reconocen en un extremo los conos de talud generados por reptaje y caídas de rocas y en el otro, conos mixtos formados por flujos de detritos, caídas de rocas y acción fluvial efímera. Están compuestos por clastos angulosos de litología variable, son cuerpos de una inclinación entre 20° y 30° y cierto grado de selección granulométrica, donde los clastos mayores se concentran en la posición distal.

En muchos casos cubren totalmente la base de las pendientes, generando mantos detríticos continuos, tal como ocurre en el río Colorado donde alcanzan grandes alturas. En muchos de estos conos se reconoce la presencia de detrito estratificado, característica distintiva de los ambientes criogénicos. Con frecuencia desarrollan glaciares de roca lobados en su porción distal.

Flujos Densos y Deslizamientos

No se han diferenciado, dentro de los flujos densos, los torrentes de barro de los flujos de detritos, porque requiere la tener en cuenta la distribución granulométrica del material involucrado. En las cabeceras de las cuencas de Agua Negra y en la Quebrada de San Lorenzo se reconocen varios depósitos de remoción en masa de gran tamaño.

Se destaca el que se encuentra en la desembocadura de la Quebrada de Olivares a la Quebrada de San Lorenzo, que cubre una superficie de 0,5 km², con una longitud de

1.200 metros y un ancho medio de 400 metros, cuya zona de arranque se desarrolla a una cota de 4.850 metros y el depósito se extiende entre los 4.350 y 4.650 metros.

Aguas abajo, sobre la misma ladera de la Quebrada San Lorenzo se desarrolla un deslizamiento a partir del área alterada y un gran volumen de material deslizado cubre una superficie de 0,4 km². Se reconocieron en la zona otros deslizamientos, pero son de menor dimensión.

Geoformas Fluviales

Si bien las geoformas glaciarias y criogénicas son importantes en el área de estudio, también el modelado del paisaje es producto de la acción fluvial que se origina por el derretimiento de hielo y nieve, y su posterior movimiento.

Planicie Aluvial de los Arroyos Agua Negra, San Lorenzo y Río Colorado

El arroyo de Agua Negra, hacia debajo de la planicie glacifluvial de La Olla se presenta como una planicie aluvial extensa, de hasta 80 metros de ancho (un máximo de 500 metros en El Arenal) y curso de agua entrelazado, se distinguen paleocanales y barras cuya altura no supera los 0,5 metros, su granulometría varía entre 10 y 150 milímetros y carece de material fino por la intensa deflación eólica que afecta la zona. La planicie aluvial del arroyo San Lorenzo muestra características similares a la de Agua Negra solo que en sus cabeceras posee glaciares de roca. La planicie aluvial del río Colorado se caracteriza porque en su mayor parte se desarrolla en un área excavada a morenas laterales y flujos de detritos, en un curso de agua generalmente entrelazado con una planicie que alcanza un máximo de 100 metros.

Terrazas Fluviales de Cursos Principales

En esta zona las terrazas reconocidas son de muy baja altura y poca relevancia, llegan a los 0,5 metros de altura en la confluencia del arroyo Agua Negra y San Lorenzo, pero en general son menores. En el río Colorado se observaron de hasta 0,7 metros como máximo.

Planicies Aluviales y de Relleno de Valles de Cursos Tributarios

Los cursos tributarios se encuentran principalmente rellenos con flujos de detritos, depósitos de conos de talud y caída de rocas, las planicies fluviales se encuentran escasamente desarrolladas y lo frecuente es la profundización por erosión de los depósitos glaciarios y glacifluviales previos.

Abanicos Aluviales

En los laterales de las quebradas principales se desarrollan abanicos aluviales en desembocadura de la mayoría de las quebradas tributarias. Muchos son de grandes dimensiones, llegando a un radio de 500 metros y su superficie alcanza 0,25 km², y en ellos participa una alta proporción de flujos detríticos y son activos.

Mapa Geomorfológico - Sector del Portal Argentino

El mapa geomorfológico (1:25.000) elaborado en el sector del portal argentino muestra un predominio de geoformas glaciares vinculadas principalmente a rampas detríticas, glaciares descubiertos prácticamente extintos y morenas laterales de edad holocena (Figura 4.8.). En las nacientes de la Quebrada de San Lorenzo se observa estas geoformas perfectamente (Figura 4.9.).



Figura 4.8. Mapa Geomorfológico del sector argentino. A-sector de emplazamiento del portal del túnel en el lado argentino, b- sector de localización de la chimenea, y c- sector de abanico aluvial asociado a flujos de detritos activos.

Las antiguas geoformas glaciares están siendo modificadas actualmente por fenómenos periglaciares debido a la existencia de permafrost por encima de los 3.400 m.s.n.m., asociada principalmente a la presencia de importantes glaciares de escombros. Estos glaciares rocosos han evolucionado a partir de glaciares descubiertos ya que se encuentran en el fondo de valles glaciares en forma de U o presentan una génesis criogénica a partir del desarrollo de lenguas de soli-gelifluxión.



Figura 4.9. Vista panorámica de las nacientes de la Quebrada de San Lorenzo.

A estas elevaciones se observa una intensa meteorización física de los afloramientos rocosos debido al crioclastismo. El material detrítico disponible en las laderas se moviliza por fenómenos de soli-gelifluxión muy lentamente. Usualmente se forman lóbulos de solifluxión que evolucionan a glaciares de escombros iniciales conocidos como protus ramps caracterizados por albardones laterales muy bien definidos.

Asimismo el intenso crioclastismo está vinculado a la generación de abundante material detrítico que tapiza las laderas. La caída de dicho material genera importantes acarreo conformado imponentes taludes o conos de deyección. Muchas veces estos taludes o conos de deyección muestran un comportamiento mixto, ya que parte del material puede ser movilizado en forma de flujos de detritos cuando los materiales presentes en la ladera son saturados por agua de deshielo o precipitaciones.

Se observaron grandes deslizamientos a lo largo de la Quebrada de San Lorenzo los cuales pueden estar asociados al reajuste isostático de los valles como consecuencia del abandono de las masas glaciarias pleistocénicas (Figura 4.10.).

Una génesis sísmica es poco probable en este tipo de deslizamientos rotacionales profundos, excepto para el evento de la Quebrada de San Francisco (evento 5 en la Figura 4.11.). Este último evento es activo, y en sectores el material se está desplazando como lenguas de soli-gelifluxión Figura 4.11. En tanto, el deslizamiento identificado como número 4 en el mapa geomorfológico Figura 4.10 corresponde a un deslizamiento reactivado. Diferentes deslizamientos menores y flujos de detritos se han generado a partir de la masa deslizada.



Figura 4.10. Deslizamiento reactivado en la margen derecha de la Quebrada de San Lorenzo - identificado como número 4 en el mapa geomorfológico, vista hacia el sur.



Figura 4.11. Deslizamiento activo en la Quebrada de San Francisco - identificado como número 5 en el mapa geomorfológico, vista hacia el sur.

Es de destacar que los deslizamientos mayores han obstruido los valles en la mayoría de los casos generando antiguos paleo-lagos, los cuales son evidenciados por las amplias planicies aluviales desarrolladas aguas arriba del endicamiento.

4.1.2.4 Riesgos Geológicos

Los procesos de remoción en masa son movimientos repentinos caracterizados por grandes volúmenes y altas velocidades, de allí su alta peligrosidad y sus frecuentes consecuencias catastróficas (Kojan y Hutchinson, 1.978; Dikau et al., 1.996; Glade et al., 2.005; Sidle y Ochiai, 2.006). Si bien estos procesos son comunes en diferentes

ambientes y climas, los sectores montañosos con relieve más abrupto y escarpado resultan ser los más proclives a desestabilizarse.

En América Latina, estos procesos han resultado en miles de muertes y grandes pérdidas económicas durante los últimos años. Pérdidas superiores a 1.500 millones de dólares, con un saldo de 845 muertos, produjo el deslizamiento de Santa Tecla (El Salvador) en 2.001, y miles de víctimas resultaron de los quince derrumbes que destruyeron los cultivos y viviendas en Buenaventura (SE de Colombia) en el 2.006.

El caso más conocido es la destructiva avalancha de roca generada en los Nevados de Huascarán (Perú) en 1.970 por un sismo de intensidad 7,5 que sepultó los pueblos de Yungay y Ranrahirca causando 18.000 víctimas, siendo en total 66.000 las víctimas por el movimiento telúrico. En los Andes, el aluvión del río Colorado (Santiago, Chile) en 1.987 causó la muerte de 29 personas y dañó instalaciones de plantas hidroeléctricas, mientras que el evento más catastrófico del lado argentino ocurrió en 1.914 cuando el lago Cari Lauquen, originado por el endicamiento del río Barrancas, cedió repentinamente devastando los valles situados aguas abajo. Recientemente, en el 2005, el colapso de un dique natural en las cabeceras del Río Blanco (San Juan) generó un aluvión que alcanzó un caudal de 1.000 m³/s produciendo numerosos daños aguas abajo; destruyó puentes, aisló personas e impactó en las obras del dique Caracoles.

El impacto de estos procesos naturales puede ser disminuido advirtiendo los sectores más vulnerables a producir este tipo de fenómenos y mediante la construcción de estructuras ingenieriles adecuadas para cada evento, de manera tal de preservar las infraestructuras o comunidades expuestas al presunto peligro.

El sector de emplazamiento del camino de acceso al túnel internacional en el lado argentino no presenta procesos de remoción de masa significativos. Se observan caídas de rocas generadas en los afloramientos meteorizados de vulcanitas Figura 4.12.

Las sucesivas caídas han conformado un talud a lo largo de unos 300 metros de la traza de la ruta internacional, desarrollado sobre depósitos relícticos de una antigua morena (Figura 4.12.-a). Los bloques rocosos presentan trayectorias de hasta 400 metros. En la sombra de caída del talud, donde se depositan los mayores clastos, los bloques tienen diámetros medios de 0.5 a 0.7 metros., difícilmente superan 1.5 metros en diámetro (Figura 4.12.-b).

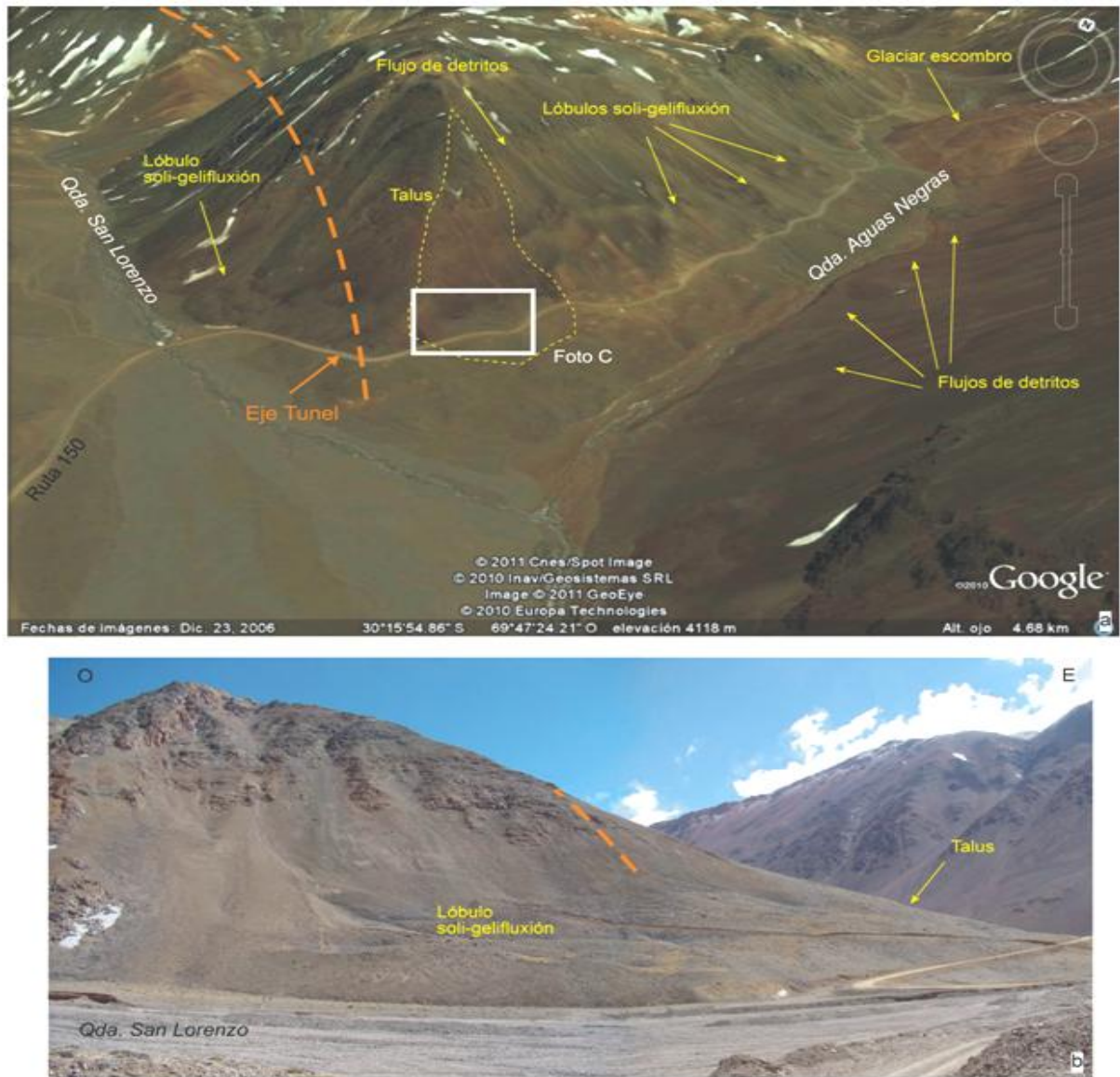


Figura 4.12. Sector de emplazamiento del portal argentino: a) detalle de los procesos geomorfológicos, b) vista de los lóbulos de soli-gelifluxión desde la Quebrada de San Lorenzo, vista hacia el norte.

En la Figura 4.13., se observa un pequeño flujo de detritos generado dentro del mismo talud. La ocurrencia de estos flujos menores es común en estas geoformas ya que existe

acumulación de material detrítico inestable en la ladera para ser removido cuando el mismo se satura de agua.



Figura 4.13. Vista del talud desarrollado en el sector del portal cuya localización es señalada en la Figura 4.12., vista hacia el poniente.

El sector analizado podría ser afectado por eventos de envergaduras generados en las cercanías. La ocurrencia de flujos de detritos en la ladera opuesta, margen izquierda del valle de la Quebrada de Agua Negra, podría impactar en la sección final del camino de acceso al portal argentino.

Sin embargo, se observa que los flujos de detritos de esta ladera están canalizados en los sectores activos de los abanicos aluviales, encauzándose luego en la Quebrada de Agua Negra. No se observa que estos flujos de detritos hayan obstruido el valle o traspasado hacia la margen opuesta por lo cual se descarta que puedan afectar el sector de emplazamiento del camino de acceso al portal argentino del túnel internacional del Paso de Agua Negra.

Analizando el sector, se advierte que eventos extraordinarios generados en un abanico aluvial localizado a 1 kilómetro de la zona de estudio, en la margen derecha del valle de la Quebrada de San Lorenzo (sector C del mapa geomorfológico del sector argentino), podrían representar cierto riesgo para el camino de acceso a la boca del túnel internacional.

La trayectoria de estos flujos tiene un rumbo de 18° , prácticamente N-NE. Si bien estos flujos no han alcanzado el sector analizado en el pasado, la peligrosidad de estos flujos está vinculada principalmente al potencial volumen que podría alcanzar debido a la gran cantidad de material morrénico disponible en la zona de aporte Figura 4.14.

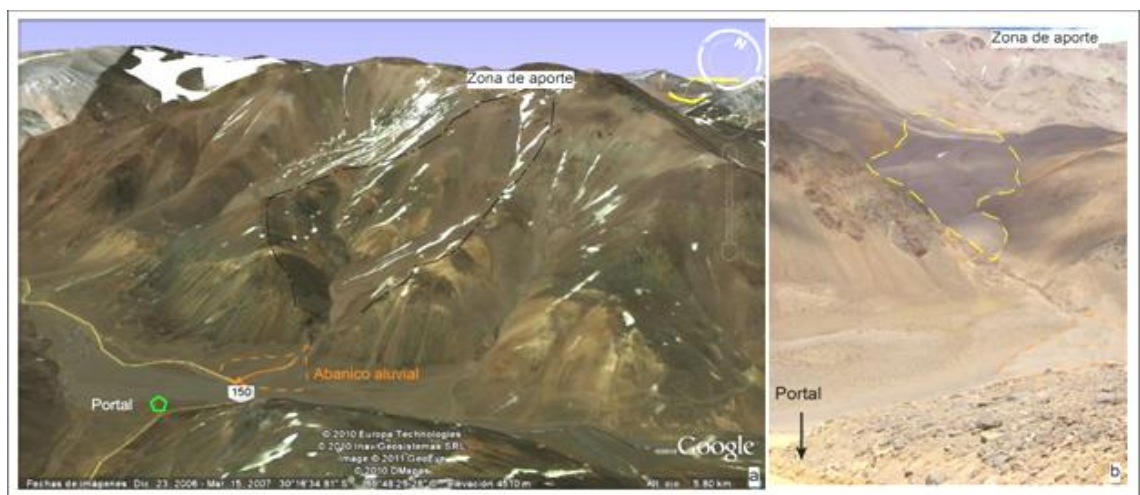


Figura 4.14. Abanico aluvial asociado a flujos de detritos activos en la margen derecha de la Quebrada de San Lorenzo – identificado como sector c del Mapa Geomorfológico: a- zona de aporte y abanico aluvial cuyo sector activo es demarcado con la flecha, y b- detalle del material morrénico de la zona de aporte.

El sector de emplazamiento de la sección final del camino de acceso del portal chileno se encuentra entre dos canaletas de flujos de detritos con pendiente muy abrupta (65°). Estos flujos de detritos menores tienen trayectorias en dirección este – oeste (85°) con

un largo de 500 metros. Afectan un área máxima de 30,000 m². Estos pequeños flujos de detritos se encuentran naturalmente encauzados por lo cual es difícil que logren invadir el sector de emplazamiento de la boca del túnel.

Si bien se observó la existencia de grandes deslizamientos tanto en el sector argentino como chileno, estos eventos en su mayoría holocénicos y distanciados de las zonas de los portales no implican un riesgo evidente para la construcción de la sección final del camino de acceso al portal del túnel internacional.

En función del análisis geomorfológico realizado, el sector de emplazamiento de la sección final del camino de acceso al portal argentino no se ve amenazado por procesos de remoción en masa importantes. El proceso geomorfológico principal en este sector es la soli-gelifluxión que genera el movimiento lento del material detrítico que tapiza las laderas. Estos procesos superficiales no representan un obstáculo para el desarrollo del proyecto. Medidas estructurales son recomendables para mitigar los sectores de caídas sobre la traza de la ruta internacional.

Un riesgo menor podría estar asociado a flujos de detritos violentos generados en el abanico aluvial de la ladera opuesta sobre la Quebrada de San Lorenzo. Estos flujos canalizados drenan naturalmente hacia la planicie aluvial, eventos extremos particulares podrían erosionar y sobrepasar los albardones naturales. Un sistema de canalización básico aseguraría el encauzamiento óptimo de flujos de detritos extremos en el futuro.

Un monitoreo adecuado debe ser implementado en la laguna que podría generarse por endicamiento de la Quebrada de San Francisco. El deslizamiento 5 es activo por lo cual son posibles nuevos episodios. Además, parte del depósito se está movilizándose como lengua de soli-glución que también podrían obstruir el valle. El colapso drástico del

dique que contenga el embalse natural puede generar un aluvión aguas abajo que afectarían a la ruta internacional y posiblemente al portal argentino.

El sector de emplazamiento de la sección final del camino de acceso al portal chileno se encuentra en una zona de soli-geliflución entre dos canaletas de flujos de detritos menores y dos abanicos aluviales. Los flujos de detritos asociados no tienen grandes volúmenes y se encuentran naturalmente encauzados por lo cual es difícil que logren invadir el sector de emplazamiento de la boca del túnel proyectado a una cota superior que el fondo del valle. Igualmente es aconsejable un sistema de canalización para controlar estos fenómenos y evitar impactos sobre la traza en posibles descargas mayores.

Deberían contemplarse también sistemas de canalización o de amortiguación de los flujos de detritos estivales que pueden ser generados a partir de la ablación del glaciar de escombros que se encuentra enfrente del sector de emplazamiento de la sección final del camino de acceso al portal chileno.

4.1.3 Geotecnia

4.1.3.1 Rocas

Para caracterizar las distintas rocas se las tipificó en terreno y en los testigos de perforación, basándose para ello en sus minerales macroscópicamente visibles, matriz, color, dureza (calculada en MPa), textura, porosidad, grado de alteración / meteorización y forma de los bloques en los afloramientos.

Esta clasificación se complementó con una interpretación petrográfica, la que por varios factores difiere en múltiples casos de la clasificación macroscópica hecha en terreno, como lo es por ejemplo una alteración hidrotermal.

En laboratorio se determinaron parámetros geotécnicos, los que se presentan en los siguientes capítulos. En base a estos resultados se determinaron nuevos tipos de roca y de macizo rocoso.

Junto con los datos del mapeo geológico y el mapeo de los testigos de los sondeos, los resultados de los análisis petrográficos de 175 muestras de rocas de testigos forman la base para la definición de los diferentes tipos de rocas.

Rocas volcánicas normalmente están constituidas por fenocristales inmersos en una pasta / matriz más fina y la clasificación litológica se basa solamente en los fenocristales. Hasta la fecha aún no se ha llevado a cabo un análisis modal de cortes delgados de muestras de rocas tomadas en el proyecto, por lo que el contenido de cuarzo equivalente de los diferentes tipos de roca todavía no ha podido ser determinado.

Se definieron en el área de trabajo 12 tipos de roca como los más relevantes para la construcción del túnel: Andesita porfírica, Basalto, Brecha tobácea, Brecha volcánica, Dacita porfírica, Riolita ignimbrítica, Riolita porfírica, Riolita tobácea, Toba en general, Traquita ignimbrítica, Traquita porfírica y Traquita tobácea.

En una segunda etapa se analizaron y estudiaron estadísticamente los resultados obtenidos del análisis del laboratorio de mecánica de rocas y se determinaron valores medios de los diferentes parámetros geomecánicos para cada tipo de roca.

Varias muestras analizadas denotan valores de parámetros geomecánicos extremadamente bajos, especialmente los valores de los ensayos de Resistencia a la Compresión Simple. Estos valores bajos son resultados de muestras con microfracturas rellenas y/o producto de un almacenamiento inadecuado de las muestras o de métodos de transporte y manipulación incorrecta de éstas.

Por los motivos citados, esos valores excepcionalmente bajos fueron excluidos de la interpretación, en particular porque para la definición de los Tipos de Macizos Rocosos que se efectúa en el próximo paso de la clasificación geotécnica, es necesario usar solamente valores de roca intacta.

4.1.3.1.1 Tipos de Macizos Rocosos (TMR)

El próximo paso del proceso de clasificación, después de definidos los “Tipos de Rocas”, es clasificar los “Tipos de Macizos Rocosos”. Ese paso comienza con la evaluación y descripción de la arquitectura básica de la geología en el área y continúa con la definición de parámetros geomecánicos relevantes para cada tipo de macizo rocoso. Los valores de los parámetros claves y las distribuciones de los TMR’s son determinados por varias fuentes de información (datos del mapeo de afloramientos, datos de mapeo de testigos de sondeos, datos de ensayos en sondeos y datos de ensayos de laboratorio) y parcialmente estimados por el propio juicio de los consultores.

En la definición de un macizo rocoso, el que es un volumen geotécnicamente relevante para la construcción del túnel, se contempla además de las características de la matriz del macizo (la roca), las discontinuidades y las estructuras tectónicas. Macizos asociados / asignados a un determinado “Tipo de Macizo Rcoso” son similares con respecto a los siguientes parámetros:

- En roca firme: Propiedades geomecánicas (roca intacta – macizo rocoso), propiedades y características de discontinuidades, tipo de roca, condiciones de los tipos de roca y de los macizos y propiedades hidráulicas.
- En suelo: Propiedades geomecánicas, distribución del tamaños de grano, densidad, composición mineralógica, parámetros de los componentes del

suelo, parámetros de la matriz del suelo, contenido de agua y propiedades hidráulicas.

Sobre la base a lo citado anteriormente, para determinar los diferentes Tipos de Macizos Rocosos, hay que evaluar y definir “parámetros clave” que son relevantes. Diferentes macizos, con propiedades similares y con parámetros clave similares son por lo tanto unificados y clasificados como un único “Tipo de Macizo Rocosos” (TMR).

Parámetros clave significativos para describir las propiedades relevantes de los tipos de macizos rocosos son por ejemplo los siguientes: composición mineralógica, tamaño de grano, contenido de matriz, textura, porosidad, alteración/meteorización, rangos de resistencia, forma y tamaño de bloques.

Parámetros clave en término de datos estructurales medidos en el terreno sobre la estratificación, diaclasas y fallas son por ejemplo los siguientes: rumbos, buzamientos, alineación, separación, longitud y frecuencia de las discontinuidades, abertura y relleno, textura de acuerdo a “ISRM suggested method 1.981” (coeficiente I – IX) e índice de rugosidad (de acuerdo a JRC), propiedades inferidas GSI (relación entre el fracturamiento, meteorización superficial y dureza).

Con el fin de tener más información para la clasificación de los Tipos de Macizo Rocosos se ejecutaron cálculos de parámetros geotécnicos de éstos mediante el software RockLab 1.0 (Versión 2.007).

Las rocas de edad cuaternaria presentes en la zona de proyecto se encuentran emplazadas prioritariamente en las áreas de posible ubicación de los portales y a lo largo de las quebradas. Las rocas que predominan a lo largo del alineamiento del futuro túnel son volcánicas. El primer paso para determinar los TMR’s fue dividir los “Tipos de

Rocas” volcánicas en dos categorías: las rocas volcánicas masivas y las rocas volcánicas clásticas.

El análisis de los resultados del mapeo de testigos y de la superficie del terreno permitió definir 2 subtipos para cada Tipo de Macizo Rocos, siendo éstos los siguientes:

- a. Subtipo para espaciamiento de discontinuidades medio a elevado (roca firme),
- b. Subtipo para un grado mayor de fracturamiento.

El grado de meteorización y de alteración de las muestras analizadas aparentemente no influyó sobre los parámetros de la resistencia de los Tipos de Roca.

Adicionalmente, se definieron 2 Tipos de Macizo Rocos para zonas de falla. El tipo “Falla II” ha sido definido como un tipo de roca tectónicamente más afectada que el tipo “Falla I”, por lo que muestra parámetros geotécnicamente menos favorables que aquél y resultó ser necesario como Tipo de Macizo Rocos adicional.

Los 2 tipos existentes de materiales sueltos (cuaternario) en las áreas de portales, como así también en el área de los futuros cortes de suelo, fueron diferenciados entre sí como detritos de ladera sueltos a ligeramente cementados y detritos de ladera cementados.

Del análisis surgieron los siguientes 16 Subtipos de Macizos Rocos, los que finalmente fueron reagrupados en 10 Tipos de Macizos Rocos (TMR 1 a 10).

En la Tabla 4.7. se representa un resumen de los 10 Tipos de Macizos Rocos.

	TMR	Tipo de roca	Propiedades especiales
Roca firme			
Volcanoclásticas (resistencia a la compresión simple más alta y densidad más baja que las vulcanitas masivas)	TMR Volcanoclásticas en general	Riolita ignimbritica	
		Riolita tobácea	
		Traquita ignimbritica	
		Traquita tobácea	
		Brecha tobácea	
	TMR Toba en general	Toba en general	Porosidad más alta, UCS más bajo, cohesión más baja, constante de Hoek más baja, resistencia a la tracción más baja, Modulo E más bajo y un contenido de matriz más alto como TMR Volcanoclásticas en general.
TMR Brecha volcánica	Brecha volcánica	Densidad más alta, porosidad más baja y UCS más bajo como TMR Volcanoclásticas en general.	
Vulcanitas masivas	TMR Vulcanitas masivas en general	Dacita	
		Riolita porfírica	
		Traquita porfírica	
	TMR Andesita porfírica	Andesita porfírica	UCS más bajo, resistencia a la tracción más baja, numero de Poisson más bajo y constante de “mi” más baja como TMR Vulcanitas masivas en general
TMR Basalto	Basalto	Densidad más alta, porosidad más baja, cohesión más baja, constante de “mi” más baja, resistencia a la tracción más baja, valor de CAI más bajo, contenido de matriz más alto y número de Poisson más bajo comoTMR Vulcanitas masivas en general	
Fallas			
	TMR Falla I	Posible en todos los tipos de roca firme	(Zona dañada, fracturada)
	TMR Falla II	Posible en todos los tipos de roca firme	(intensamente fracturada – zona cizallada)
Suelo			
	TMR detrito de ladera I		suelto a ligeramente cementado
	TMR detrito de ladera II		cementado

Tabla 4.7. Tipos de Macizos Rocosos (TMR).

4.1.3.1.2 Tipos de Comportamiento de Macizo Roco (TCMR)

El próximo paso del diseño geotécnico incluye y abarca la evaluación de los comportamientos potenciales de los macizos, considerando cada "Tipo de Macizo Roco" y los "factores locales de influencia" que actúan sobre él, incluyendo entre

éstos la orientación relativa de discontinuidades relevantes a la excavación, condiciones del agua subterránea y el régimen de tensión primaria del macizo respecto de la geometría particular de excavación de cada sección transversal del túnel (Tabla 4.8.).

Tipo de Comportamiento de Macizo Rocoso (TCMR)		Descripción del modo / mecanismo potencial de falla durante la excavación no fortificado
1	Estable	Macizo estable, con potencial de caída de pequeños bloques locales por acción de la gravedad o por deslizamientos de cuñas
2	Estable con potencial de caída de bloques controlados por discontinuidades	Caída y deslizamiento de bloques y cuñas por efecto de discontinuidades de profundidad importante, con fallas por corte del macizo ocasionales
3	Falla por corte poco profunda	Fallas por corte del macizo poco profundas, combinadas a grandes deformaciones
4	Falla por corte profunda	Fallas por corte del macizo profundas, asociadas a grandes deformaciones
5	Estallido de roca	Falla repentina y violenta del macizo, ocasionada por rocas muy frágiles sometidas a elevadas presiones y la repentina relajación de energía acumulada
6	Falla por pandeo	Pandeo del macizo constituido por rocas con familias de discontinuidades de espaciamiento reducido, frecuentemente asociado con fallas por corte
7	Falla por corte con baja presión de confinamiento	Sobre excavaciones potenciales y fallas progresivas por corte del macizo, con desarrollo de fallas del tipo chimeneas, causadas preponderantemente por una falta de presión lateral de confinamiento
8	Subsuelo que se desgrana	Flujo de roca intensamente fracturada o suelos sin cohesión, secos o húmedos
9	Subsuelo que fluye	Flujo de roca intensamente fracturada o suelos con alto contenido de agua
10	Expansión del subsuelo	Incremento del volumen del macizo diferido en el tiempo, causado por reacciones fisicoquímicas de la roca con agua, en combinación con relajación de tensión, tendiendo a la deformación de la cavidad

		hacia su interior.
11	Macizo heterogéneo, con características de deformación muy cambiantes	Rápidas variaciones de tensión y deformación, causadas por una configuración de macizo del tipo “bloque dentro de matriz” aplicable a zonas de falla geológica frágiles

Tabla 4.8. Tipos de comportamiento típicos predefinidos por la Recomendación.

El comportamiento del macizo fue evaluado para la traza completa, no considerándose por el momento factores como el método de excavación, la secuencia de perforación y el sostenimiento u otras medidas auxiliares, los que se determinaron en la Ingeniería Básica.

Los Tipos de Comportamientos más característicos se pueden ordenar en 20 Tipos. Estos tipos (siempre tomados como base para el diseño geomecánico de túneles de gran longitud) pueden y tienen que ser subdivididos en subtipos.

4.1.3.2 Suelos

4.1.3.2.1 Suelos – Argentina

Los suelos del área en estudio pertenecen virtualmente en su totalidad al Orden de los Entisoles, cuyo concepto central es el de ser suelos con pobre o casi nula evidencia de desarrollo de horizontes edafogénéticos. Este concepto se encuentra estrechamente relacionado con los procesos de erosión y deposición, los cuales se mantienen activos hasta la actualidad, determinando el carácter “juvenil” de los materiales edáficos, además de la limitante que implica las extremas condiciones climáticas.

En general, los suelos pertenecen al subgrupo Torriortentes típicos muy pedregosos, pudiendo ser definidos a través de los siguientes parámetros:

- Texturas superficial y subsuperficial: areno – gravillosa y franco – gravillosa;
- Contenido en materia orgánica: <0,3%;
- Drenaje: algo excesivo a excesivo;
- Profundidad promedio: > 100 centímetros;
- Tipo y grado de erosión actual: hídrica severa;
- Tipo y grado de erosión potencial: hídrica grave;
- Pendiente: 3 – 10%;
- Pedregosidad: extrema;
- Rocosidad: abundante.

El régimen de temperatura de estos suelos, determinado en especial por la altura con respecto del nivel del mar, es de tipo mésico y frígido. El potencial agrológico se encuentra fuertemente condicionado, no sólo por el factor climático, sino además por las condiciones de rocosidad, pedregosidad y pendiente topográfica del relieve, lo que se traduce en un escaso a nulo desarrollo de horizontes edáficos.

El Índice de Productividad (IP) (parámetro que establece una valoración numérica de capacidad productiva de las tierras de una determinada región y que involucra un conjunto de variables edafoclimáticas) para ambientes montañosos, como es el caso de la Cordillera Frontal, suele ser menor a los 10 puntos, frente a valores de IP de 80 puntos, en el ángulo suroriental del territorio sanjuanino, o de 65 puntos en el valle del Tulum.

Se realizó un muestreo de muestras colectadas durante las campañas realizadas para este estudio. Para cada muestra fueron analizados los siguientes elementos: arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, zinc, cianuro, compuestos aromáticos polinucleares (PAH's), compuestos orgánicos semi volátiles (SVOC's), compuestos orgánicos volátiles (VOC's), hidrocarburos totales, nitrato, nitrito, nitrógeno amoniacal, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, sulfato y sulfuro. Resultados de estos ensayos se encuentran en el ítem 4.1.5.

4.1.4 Recursos Hídricos

4.1.4.1 Hidrografía

La región de implantación del emprendimiento pertenece a la cuenca hidrográfica del Río de Jáchal. Esta cuenca se extiende en la región noroeste de la provincia de San Juan y parte de las provincias de La Rioja y Catamarca. El área de la cuenca es de alrededor de 23.000km².

La cuenca tiene como curso de agua más importante el río Jáchal (formado por la confluencia de los ríos de la Palca o del Cura y el río Blanco), cuyo caudal promedio es de 9m³/s; entre sus cursos secundarios se encuentran el Arroyo de Agua Negra y el Arroyo Iglesia o Tocota.

El área del emprendimiento en Chile se encuentra en la cuenca del río Elqui. Según la dirección general de aguas de Chile, en el año de 2.008, la estación fluviométrica de Algarrobal registró un caudal de 10,97 m³/s, siendo que el caudal promedio es de aproximadamente 7,1 m³/s. El régimen, en años húmedos, es nival, con los mayores caudales entre los meses de noviembre y febrero, fruto de los deshielos. En años secos,

los caudales tienden a ser más uniformes durante el año, sin importantes variaciones. El período de estiaje ocurre en los meses de invierno, entre junio y agosto.

En el sector de estudio, el cordón central divisor de la Cordillera de los Andes entre Chile y Argentina define en forma aproximada la división de aguas principal. Sobre el costado chileno, la principal descarga de aguas del área de proyecto es el “Río Colorado”, escurriendo aproximadamente en dirección norte – sur. Este río exhibe una serie de afluentes tributarios de envergadura, constituyéndose en el drenaje del costado poniente del área de proyecto. Sobre el costado argentino, la evacuación de aguas superficiales se materializa a través del “Arroyo Agua Negra” y del “Arroyo San Lorenzo”, siendo éstos los responsables del drenaje del sector oriental del cordón montañoso central.

Como resultado de las condiciones climáticas estacionales, la variación del caudal de los arroyos y ríos citados es bastante alta a lo largo de un año calendario. No hay información estadística disponible de las tendencias anuales de caudales de escurrimiento. No obstante, se sabe que los ríos y arroyos principales permanentemente exhiben un caudal de agua. Se parte de la base que durante la temporada de derretimiento de las nieves acumuladas en invierno se produce un aumento de los caudales de escurrimiento en ríos y arroyos, alcanzándose en esta época los valores máximos de caudal a lo largo de un año.

4.1.4.2 Hidrología

Debido a que tanto las precipitaciones como la temperatura del aire son factores que influyen en la hidrología, es que en esta sección se realiza un resumen de lo expuesto en forma detallada en los puntos 4.1.1.1. y 4.1.1.2.

Precipitaciones: En la región del proyecto las precipitaciones oscilan entre los 200-300 mm. por año. Mediciones efectuadas en la Mina El Indio de Chile registran un mínimo de 27 mm. y un máximo de 740 mm. en el período desde 1.981 a 2.003.

Temperaturas del Aire: El promedio anual de temperaturas del aire en el área de proyecto a una altura de 4.000-4.500 m.s.n.m oscila entre los -2º y -3º C.

4.1.4.2.1 Evapotranspiración

Evapotranspiración es el agua (precipitación) perdida en un área o región determinada por el efecto combinado de evaporación del terreno y transpiración de la vegetación. La humedad relativa indica la cantidad de agua que contiene el aire en su fase gaseosa.

La humedad relativa del 40% significa que se ha ocupado el 40% de la energía disponible para evaporar el agua del aire y que aún sobra el 60% de la energía disponible. La humedad relativa es un factor determinante de la evaporación.

Usando el método de TURC (Hölting 1.996) se puede calcular un valor aproximado de evapotranspiración. Para una precipitación anual de 250 milímetros y una temperatura anual del aire de -2,5º C, el agua evapotranspirada anualmente asciende a aproximadamente 176 milímetros.

4.1.4.2.2 Ecurrimiento Superficial e Infiltración (Ecurrimiento Sub-superficial)

El escurrimiento superficial es una función de la precipitación (flujo total), de la evapotranspiración y del índice de infiltración. En general, aproximadamente 10 a 40% de la precipitación se infiltrará, siendo el índice de infiltración altamente dependiente de propiedades tales como las hidráulicas del suelo y de la rocas, como también la existencia de vegetación cubriendo el área en estudio.

Si se asume que 20% de la precipitación se infiltra en el subsuelo, el escurrimiento sub-superficial representa aproximadamente 15 mm/año o 0,5 l/s/ km². El escurrimiento superficial, por el contrario, será de aproximadamente 59 mm/año.

4.1.4.2.3 Observaciones en Terreno y Parámetros de Arroyos y Manantiales

Debido al clima semi-árido a árido imperante, manantiales con caudales bajos o superficiales tienden a secarse hacia el fin del verano y entrado el otoño. Puede asumirse que durante la época de derretimiento de las nieves el caudal de descarga de éstos alcanza su valor máximo.

Denominación		Fecha	Conduct.(µS/cm)	Temp (C)	pH	Tipo de Agua
001	Manantial	30.01.2008	75,4	0,9	6,9	Ca-Na-HCO ₃
002	Manantial	30.01.2008	81	1,0	7,1	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
003	Manantial	30.01.2008	110,9	0,6	7,4	Ca-Na-HCO ₃
004	Manantial	30.01.2008	114,4	2,8	7,3	Ca-Na-HCO ₃
005	Manantial	30.01.2008	111,8	3,6	7,3	Ca-Na-HCO ₃
006	Manantial	30.01.2008	207	10,3	7,1	Na-Ca-HCO ₃ -SO ₄
007	Manantial	30.01.2008	203	19,2	7,3	Ca-Na-Mg-HCO ₃
008	Manantial	30.01.2008	253	16,2	7,6	Ca-Na-SO ₄ -HCO ₃
009	Manantial	30.01.2008	172,7	6,6	7,6	Na-Ca-HCO ₃ -SO ₄
010	Manantial	30.01.2008	216	11,4	7,6	Na-Ca-HCO ₃ -SO ₄
011	Manantial	30.01.2008	1185	17,9	7,8	Na-HCO ₃ -SO ₄
012	Manantial	30.01.2008	89,4	2,5	7,3	Ca-Na-HCO ₃
013	Manantial	30.01.2008	92,9	0,4	7,2	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
014	Manantial	31.01.2008	815	4,7	7,3	Ca-Mg-SO ₄
015	Manantial	31.01.2008	582	4,2	5,3	Ca-SO ₄
016	Manantial	31.01.2008	950	8,0	7,7	Ca-SO ₄
017	Manantial	31.01.2008	845	5,1	7,6	Ca-SO ₄
018	Manantial	31.01.2008	916	11,3	7,8	Ca-SO ₄
019	Manantial	31.01.2008	478	3,6	7,2	Ca-SO ₄
020	Manantial	31.01.2008	989	4,6	7,5	Ca-Mg-SO ₄
021	Manantial	31.01.2008	831	10,7	7,7	Ca-Mg-SO ₄
022	Manantial	31.01.2008	642	6,2	7,7	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
023	Manantial	31.01.2008	283	9,6	7,3	Ca-SO ₄ -HCO ₃
024	Manantial	31.01.2008	227	12,9	7,6	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
025	Manantial	31.01.2008	176,3	9,1	7,7	Ca-SO ₄ -HCO ₃
026	Manantial	31.01.2008	111,9	6,2	7,3	Ca-HCO ₃ -SO ₄

027	Manantial	31.01.2008	294	8,6	6,9	Ca-SO ₄ -HCO ₃
028	Manantial	31.01.2008	205	9,2	7,3	Ca-SO ₄ -HCO ₃
029	Manantial	31.01.2008	160,8	9,5	7,4	Ca-HCO ₃ -SO ₄
030	Manantial	31.01.2008	78,9	6,1	7,3	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
031	Manantial	01.02.2008	1628	1,3	7,7	Ca-Mg-SO ₄
032	Arroyo	01.02.2008	583	0,1	4,6	Ca-Mg-SO ₄
033	Manantial	01.02.2008	332	5,7	7,4	Ca-SO ₄ -HCO ₃
034	Manantial	01.02.2008	332	5,7	7,6	Ca-Mg-SO ₄

Tabla 4.9. Parámetros de Arroyos y Manantiales.

En el área de proyecto existen mediciones individuales de los manantiales y los arroyos (Tabla 4.9.). Los manantiales parecen ser del tipo perennes y temporales (sobre la base de observaciones hechas entre enero y marzo del 2.008). En terreno se ha medido un amplio rango de valores de conductividad eléctrica (75 - 1.830 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que refleja diferencias en el tiempo de retención y/o variaciones locales en la litología de acuíferos.

Denominación		Fecha	Conduct. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temp (C)	pH	Tipo de Agua
035	Manantial	01.02.2008	1836	1,3	5,1	Ca-Mg-SO ₄
036	Manantial	01.02.2008	399	0,1	7,5	Ca-SO ₄
037	Manantial	01.02.2008	276	4,6	7,4	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
038	Arroyo	01.02.2008	136,3	3,7	7,4	Ca-HCO ₃ -SO ₄
039	Manantial	01.02.2008	96,9	3,6	7,3	Ca-HCO ₃
040	Manantial	01.02.2008	95,6	5,2	7,5	Ca-HCO ₃
041	Arroyo	01.02.2008	478	7,3	7,7	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
A001	Arroyo	05.02.2009	235	10,5	7,2	Ca-Na-HCO ₃
A002	Arroyo	03.06.2009	193,3	0,1	6,9	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
A003	Arroyo	03.06.2009	236	1,5	7,0	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
A004	Arroyo	03.06.2009	380	11,9	7,4	Na-Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
A040	S-02 vertiente	17-02.2009	108,5	4,2	6,7	Ca-Na-HCO ₃

Tabla 4.9. (Continuación) - Parámetros de Arroyos y Manantiales.

Todos los manantiales tienen su origen en materiales de coluvio, aluvio o depósitos glaciales. En algunos de los manantiales que emanan aguas de mayor grado de

mineralización (por ejemplo el manantial nº 011), pudieron observarse depósitos minerales en las inmediaciones de la boca del manantial.

4.1.4.2.4 Calidad del Agua Superficial

La calidad de las aguas de la región es función de la calidad natural de los tributarios de la parte alta de las cuencas – porción que presenta abundancia de metales de origen natural. La propia litología de la zona puede causar enriquecimiento de cloruro, cobre, manganeso, molibdeno y níquel en función de la lixiviación de la misma. La presencia de franjas metalogenéticas, a su vez, provoca el aumento de sulfatos, hierro, manganeso, níquel y arsénico.

Los recursos hídricos regionales (río Jáchal, río Blanco, río Valle del Cura y arroyo Agua Negra) poseen una elevada salinidad y un alto contenido de boro, no siendo tolerables para el consumo del agua, principalmente el del Río Jáchal.

Para análisis de calidad del agua superficial fueron colectadas muestras; se realizaron análisis de parámetros in situ y análisis de química en laboratorio que se describirán en un capítulo aparte de esta sección.

Para los análisis químicos de laboratorio fueron analizados los siguientes elementos arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, zinc, cianuro, compuestos aromáticos polinucleares (PAH's), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC's), compuestos orgánicos volátiles (VOC's), conductividad, demanda química de oxígeno (DQO), dureza, hidrocarburos totales, nitrato, nitrito, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto, pH y temperatura, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, sólidos totales suspendidos secados a 103-105°C, sulfato, sulfuro y turbidez.

4.1.4.2.5 Cantidad del Agua Superficial

Todos los ríos y arroyos son alimentados por el deshielo de las precipitaciones de nieve durante el invierno.

El deshielo comienza gradualmente desde septiembre, con picos que se encuentran asociados a las temperaturas y el viento. Sin embargo, al no haber lluvias, no hay problemas de crecientes repentinas que generen un problema hidráulico; los problemas hidráulicos se reducen al saber manejar los volúmenes hídricos que provienen de los deshielos y que se inician a partir de la primavera. El río Jáchal, curso más importante de la cuenca hidrográfica en la cual está el área de proyecto, tiene una descarga de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ y el Arroyo Negro, presenta caudales máximos de $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ y mínimos, registrados en invierno, de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.1.4.2.6 Usos del Agua Superficial

Las aguas superficiales del Río Jáchal (Argentina) son utilizadas principalmente para riego, ya que para uso doméstico se usa agua de perforaciones.

4.1.4.3 Hidrogeología

4.1.4.3.1 Modelo Hidrogeológico Conceptual

La hidrogeología en el área de estudio parece estar dominada por acuíferos porosos, los que se han desarrollado dentro de los depósitos cuaternarios (aluviales, glaciales, coluviales, depósitos producto de movimientos de masa, etc.), los que rellenan el fondo de los valles y cubren parcialmente los flancos de las montañas.

La profundidad de los depósitos cuaternarios en el fondo de los valles y las laderas montañosas actualmente no es conocida, estimándose no obstante que es probable que

se alcancen valores de algunos pocos cientos de metros en la base de los valles. La dirección de circulación de agua subterránea en estos acuíferos porosos será “ladera /cuesta abajo” (siguiendo la topografía) y espejando las direcciones de arroyos y ríos, siendo por lo tanto bastante variable. La productividad de los acuíferos porosos depende en su totalidad del espesor de los depósitos cuaternarios, su constitución, como también el grado de recarga.

En el ángulo NW del área de estudio, los manantiales correspondientes a los puntos 004 hasta 010 de las observaciones de manantiales e arroyos hechas entre enero y marzo de 2.008 (Tabla 4.9.), parecen provenir de acuíferos que se han desarrollado dentro de un gran movimiento de masas (deformación gravitacional de un talud de gran profundidad). En el ángulo SE del área de estudio se presenta una gran cantidad de afloramientos de agua con mineralización relativamente alta (014-022 y 031-041), provenientes del coluvio y de abanicos aluviales, como también de acumulaciones por movimientos de remoción en masa (033, 034, 037), los que prioritariamente consisten en sedimentos con clastos de rocas hidrotermalmente alteradas. Se considera poco probable que exista interconexión entre estos manantiales con acuíferos dentro del macizo rocoso.

El régimen de flujo de agua subterránea a través de acuíferos de roca fracturada está gobernado principalmente por la permeabilidad de las discontinuidades de mayor tamaño (estratificación, diaclasas y fallas) y su interconexión. Contrariamente a lo que es el caso en acuíferos porosos, el flujo del agua subterránea dentro de la roca fracturada quedará determinado no sólo por la topografía, sino también por la disposición de las discontinuidades principales del macizo.

Fallas mayores dentro del área de proyecto tienen rumbo N-S, E-W y NW-SE. No pareciera que existan acuíferos rocosos grandes dentro de las rocas fundamentales prioritariamente volcánicas. No obstante ello, sí son posibles acuíferos localizados dentro de sectores de falla. Existe consenso preliminar sobre la interpretación que sólo pocos, si algunos, de los manantiales registrados se asocian directamente con un acuífero en sectores de rocas fracturadas de los macizos presentes.

4.1.4.3.2 Resultados de Ensayos Hidráulicos durante la Campaña de Perforaciones del 2.009 y 2.010

Los resultados de los ensayos de Lugeon que fueron confiables proveen conductividades hidráulicas de 1.2×10^{-6} m/s y 4.4×10^{-6} m/s en el sondeo S-04, en rocas moderadamente fracturadas, respectivamente en los tramos ensayados de 219-224 metros y 286-291 metros.

En el sondeo S-06 se determinaron conductividades hidráulicas relativamente altas, con valores de 5.7×10^{-4} m/s y 2.3×10^{-4} m/s, válidas a lo largo de fallas o zonas fracturadas, de 1 a 3 metros de ancho, a profundidades bajas (< 120 metros), en donde existen discontinuidades abiertas interconectadas, como se evidencia a través de los testigos de roca y en los perfilajes acústicos.

Según una guía de campo para determinar permeabilidades de macizos rocosos, editada por el "Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg" (1.991), los ensayos de Lugeon son confiables solamente para determinar valores k_f de 2×10^{-5} a 2×10^{-8} m/s, por ejemplo cuando los ensayos apenas logran absorber agua. Esto significa que el macizo rocoso tiene una conductividad hidráulica de $< 2 \times 10^{-8}$ m/s. Muchos de los ensayos realizados, por ejemplo en el sondeo S-02 a profundidad de 406-411,5 metros y 260-265,5 metros, en roca intacta a ligeramente fracturada, resultaron en una absorción de

agua por parte del macizo rocoso muy baja. En base a tales resultados se puede decir que grandes volúmenes del macizo rocoso en la región de Agua Negra tienen valores $k_f < 2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$.

De los ensayos de bombeo existentes, los resultados plausibles de la conductividad hidráulica de $1,47 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ en el sondeo S-04 y de $9,41 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ en el sondeo S-06 fueron obtenidos durante la campaña de perforaciones del año 2.009. Los resultados preliminares de la última campaña arrojaron conductividades de $2,1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ a $9,2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ en el sondeo S-01a y $4,5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ a $2,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ en el sondeo S-10. Las conductividades mayores de $4,5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ en el sondeo S-10 fueron registradas en los primeros 150 metros de una profundidad total de 353 metros.

Ensayos de inyección (Slug test) en el sondeo S-08 revelaron conductividades hidráulicas de $4,89 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ a $9,41 \times 10^{-8} \text{ m/s}$. Ensayos de Flowmeter en los sondeos S-04, S-05 y S-08 mostraron un resultado lineal, sin que se detectaran flujos en el acuífero.

4.1.4.3.3 Evidencia de Condiciones Hidráulicas a partir de Datos de Testigos y Geofísica Tomados durante la Campaña de Perforaciones del 2.009

La revisión de los perfilajes geofísicos, los testigos de roca procedentes de los sondeos y las fotos, muestran que la mayoría de las fracturas y zonas falladas encontradas en los sondeos en general tienen un ancho de entre 1 y 10 metros, por ejemplo en el sondeo S-02. El ancho máximo evidenciado en una zona de falla es de aproximadamente 15 - 20 metros, en el sondeo S-04.

Más allá de que los testigos de roca muestren muy poca evidencia de circulación principal de agua a las profundidades del túnel, como podrían ser discontinuidades oxidadas o manchadas, particularmente en los sondeos S-03 y S-08, donde la oxidación

es difícilmente evidenciable por debajo de los 230 metros y 200 metros respectivamente, la mayor parte de los testigos de los sondeos S-03 y S-08 están compuestos por roca intacta a ligeramente fracturada por debajo de los 230 metros y 200 metros respectivamente, lo que significa que el macizo rocoso en general tiene una muy baja permeabilidad (1×10^{-9} m/s). Lo mismo sucede en los testigos de roca del sondeo S-06 (150 metros de profundidad), el cual por lo general atraviesa grandes secciones de roca intacta a ligeramente fracturada.

Esta afirmación previa en principio concuerda, con la evidencia obtenida de los análisis hidroquímicos; lo que indica que aparentemente no existen grandes sistemas activos de flujo interconectados a la profundidad de la traza del túnel. Sin embargo, esto no excluye que en algunas potentes zonas de fallas y discontinuidades con grandes cuerpos de agua de origen más antiguo estén presentes y pudieran ser interceptados y drenados durante la excavación del túnel.

4.1.4.3.4 Calidad del Agua Subterránea

En las campañas de muestreo de 2.010 y 2.011 fueron colectadas muestras de agua subterránea, las cuales fueron analizadas tanto por ensayos *in situ* como por ensayos químicos de laboratorio.

Los análisis evaluados por ensayos *in situ* fueron los mismos observados en los ensayos aguas superficiales, o sea, pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto. En el caso de análisis químicos de laboratorio, fueron medidos los parámetros arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, zinc, cianuro, compuestos aromáticos polinucleares (PAH's), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC's), compuestos orgánicos volátiles (VOC's), conductividad, demanda química de oxígeno

(DQO), dureza, hidrocarburos totales, nitrato, nitrito, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto, pH, plagidas organoclorados, plagidas organofosforados, sulfato y sulfuro.

Los resultados de estas campañas se muestran en el Item 4.1.5.

4.1.4.3.5 Cantidad del Agua Subterránea

Los caudales de pozos en Jáchal (Argentina) oscilan, según mediciones del Centro Regional de Aguas Subterráneas, entre 76.000 y 123.000 l/h.

4.1.4.3.6 Usos del Agua Subterránea

El agua subterránea se usa principalmente para consumo humano.

4.1.5 Situación Ambiental Actual – Línea De Base

Tiene objetivo describir el Plan de Muestreo desarrollado y ejecutado para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Túnel de Agua Negra. Se presentan en este capítulo los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de laboratorio de muestras obtenidas de Argentina de:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas
- Suelos
- Calidad de Aire

También se exponen los resultados de los monitoreos *in situ*, efectuados en Argentina en parámetros analizados para:

- Aguas Superficiales
- Aguas Subterráneas
- Ruidos
- Vibraciones

Alcanza:

- Extracción de muestras de suelo, aguas superficiales y aguas subterráneas efectuadas durante la segunda etapa de la campaña de invierno y verano (cinco campañas de campo), para dar cumplimiento al plan de muestreo propuesto para este periodo, en el área de influencia chilena y argentina;
- Realización de monitoreos *in situ* y la presentación de sus resultados, en áreas de influencia argentina y chilena, para: aguas superficiales, aguas subterráneas, ruidos y vibraciones;
- Presentación de resultados de análisis de laboratorio (análisis físicos, químicos y microbiológicos) para las muestras extraídas, para aguas superficiales, aguas subterráneas y suelos.
- Presentación de los resultados de las campañas de calidad de aire.

4.1.5.1 Plan de Muestreo

El Plan contempla zonas de muestreo más amplias y con una mayor cantidad de muestras que las correspondientes a la zona de intervención, para contar con una línea de base lo más completa posible, a los fines de poder dimensionar y evaluar posteriormente en forma clara, los efectos que se puedan atribuir a la construcción y

operación del túnel, e independizarlos de la actual construcción y mejoramiento de la ruta N° 150.

El Plan de Muestreo se diseñó tomando en cuenta la dispersión potencial de contaminantes a lo largo del valle en el que discurre el Arroyo de Agua Negra, y sus tributarios vinculados. Resulta imprescindible, de acuerdo a la experiencia recogida en trabajos similares, contar con datos físicos reales del área potencialmente afectada por la obra del túnel de Agua Negra, que excede largamente la zona misma de emplazamiento del túnel, como se mencionaba anteriormente.

La línea de base ambiental, tal cual fue diseñada, permitirá contar en el futuro con una valiosa información, que servirá para el control o monitoreo posterior de las variables ambientales en la zona.

Si sumamos a lo antes mencionado, el componente importante y característico de la zona como son los vientos Zonda, que en algunos periodos las ráfagas pueden alcanzar valores aproximados a los 90-100 Km/h, seguramente podremos afirmar que contaminantes, como material particulado y otros gases que se emitan, podrían llegar varios kilómetros aguas abajo desde la Quebrada de San Lorenzo hacia la localidad de Las Flores.

Siguiendo este planteo podemos decir que por ejemplo material particulado se podría depositar aguas abajo tanto en suelos, así como sobre los mismos cursos de aguas superficiales, y desde los suelos, por simple arrastre y/o lixiviación infiltrarse subterráneamente o incorporarse a los cursos de aguas superficiales.

Para la realización de este trabajo se planificaron dos campañas, una en época invernal y otra en verano. En ambos casos las mismas debieron realizarse en dos etapas debido a las condiciones de acceso en el caso de la campaña de invierno.

4.1.5.1.1 Campañas de Invierno

En la **primera campaña de invierno** se incursionó desde Las Flores hasta las proximidades de la Quebrada de San Lorenzo, 3-4 Km antes del ingreso a la mencionada Quebrada (Argentina).

Al momento de realizar esta campaña, septiembre, no se encontraba abierto el Paso Internacional de Agua Negra.

En la **segunda campaña**, debido a la apertura realizada en el camino de acceso a la Quebrada de San Lorenzo se pudo incursionar en la misma para la extracción de muestras en la zona del portal argentino. Al momento de efectuar la misma también se encontraba el Paso Internacional de Agua Negra cerrado, debido a la acumulación de nieve y hielo en la zona más alta del paso.

En ambas campañas se realizó extracción de muestras de: Suelo, Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas. Se realizaron también mediciones *in situ* de parámetros para aguas superficiales y aguas subterráneas. Se efectuaron monitoreos de calidad de aire, ruido y vibraciones.

4.1.5.1.2 Campañas de Verano

La **primera campaña de verano** se procedió a la extracción de muestras en Argentina de: Suelo, Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas.

En la **segunda campaña de verano** se completó la extracción de muestras de: Suelo, Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas.

También se efectuaron los correspondientes monitoreos de Ruidos y Vibraciones programados.

A modo de resumen se presentan los muestreos y análisis de laboratorio realizados en la Tabla 4.10. y 4.11, y se detalla a continuación el alcance de cada campaña efectuada, con las correspondientes actividades en cada una de las áreas. En la Tabla 4.10. se mencionan algunas zonas que a continuación se describen, que están relacionadas con el área de influencia (Capítulo 3) y con el alcance de cada campaña, que estuvo directamente influenciada por las condiciones de accesibilidad debido a cuestiones meteorológicas.

Argentina											
Estudios Realizados	2010				2011						Estado
	Sep	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May	Jun	
Estudio de Aguas Superficiales											Finalizado
Estudio de Aguas Subterráneas											Finalizado
Estudio de Suelos											Finalizado
Estudios de Calidad de Aire											Finalizado
Estudios de Ruidos											Finalizado
Estudios de Vibraciones											Finalizado

Tabla 4.10. Listado de Estudios Realizados en Argentina

CAMPAÑA A	AREA DE INFLUENCIA	ZONA	MUESTREOS			MEDICIONES IN SITU		MONITOREOS Y MEDICIONES			ANALISIS LABORAT	ESTADO
			Suelo	Agua Sup	Agua Subt	Agua Sup	Agua Subt	Ruido	Vib	Calid Aire		
Invierno I	Argentina	Zona I										Finalizado
Invierno II	Argentina	Zona II										Finalizado
Verano I	Argentina	Zona III										Finalizado
Verano II	Argentina	Zona III										Finalizado
Verano III- Otoño I	Argentina	Zona III										Finalizado

Tabla 4.11. Detalle de las Campañas realizadas y el estado de las mismas.

4.1.5.1.3 Descripción de las Áreas de Muestreo

El Área de Influencia Directa es aquella comprendida por las Zonas I y II, es decir desde Las Flores hasta la Quebrada de San Lorenzo, donde se ubica la zona de intervención del proyecto.

En este caso se divide en I y II para indicar cada una de las incursiones realizadas en la Campaña de Invierno I y II para dar cumplimiento al plan de muestreo planificado. Estas áreas pueden visualizarse en los planos EIA-TAN-CAP4-MA-P018: Campaña Invierno Argentina e EIA-TAN-CAP4-MA-P020: Área de Influencia Argentina. En las zonas mencionadas son aquellas en las que se concentró los planes de muestreo y monitoreo.

También se realizaron muestreos en la Zona III, que posee una zona complementaria a la Zonas I y II, que abarca a los pueblos de Rodeo, las Flores y Jáchal. (EIA-TAN-CAP4-MA-P019) En esta zona se realizaron algunos muestreos, con una menor densidad de muestras y monitoreos, por tratarse de una Área de Influencia Indirecta. En este caso se puso énfasis en los muestreos en los cursos de agua superficiales que se usan para riego

y consumo humano, como así también perforaciones que se usan exclusivamente para consumo humano. Se extrajeron muestras del Dique Cuesta del Viento y Río Jáchal, finalizando el muestreo en dicha ciudad.

4.1.5.2 Preparación de Recipientes de Muestreo, Identificación y Condiciones de Manipulación y Almacenamiento

4.1.5.2.1 Muestras de Suelos

Para la extracción de las muestras de suelo se realizó una preparación de los recipientes de muestreo, la cual se menciona a continuación (Tabla 4.12). Está relacionada directamente con las condiciones de preservación requeridas para realizar los ensayos de laboratorio.

En la Figura 4.15 se presenta la preparación de los recipientes de muestreo de suelo usados. Para cada punto de muestreo de suelos se preparan un pack, se los identifica y preserva.

Muestreo	Cantidad de Muestras Programadas	Parámetros a Analizar	Tipo de Envase
SUELOS	80	Compuestos Orgánicos Volátiles	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada
		Compuestos Orgánicos Semivolátiles	
		Hidrocarburos Totales	
		Plaguicidas Organoclorados	Frasco de 360g.
		Plaguicidas Organofosforados	
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	
		Sulfuro	
		Sulfato soluble en medio acuoso	
		Cianuro soluble en medio acuoso	
		Nitrato soluble en medio acuoso	
		Nitrito soluble en medio acuoso	
		Nitrógeno amoniacal	

	Arsénico	
	Cromo Total	
	Níquel	
	Cinc	
	Plomo	
	Cadmio	
	Mercurio	
	Manganeso	
	Hierro	
	Cobre	

Tabla 4.12. Listado recipientes muestreo suelos.

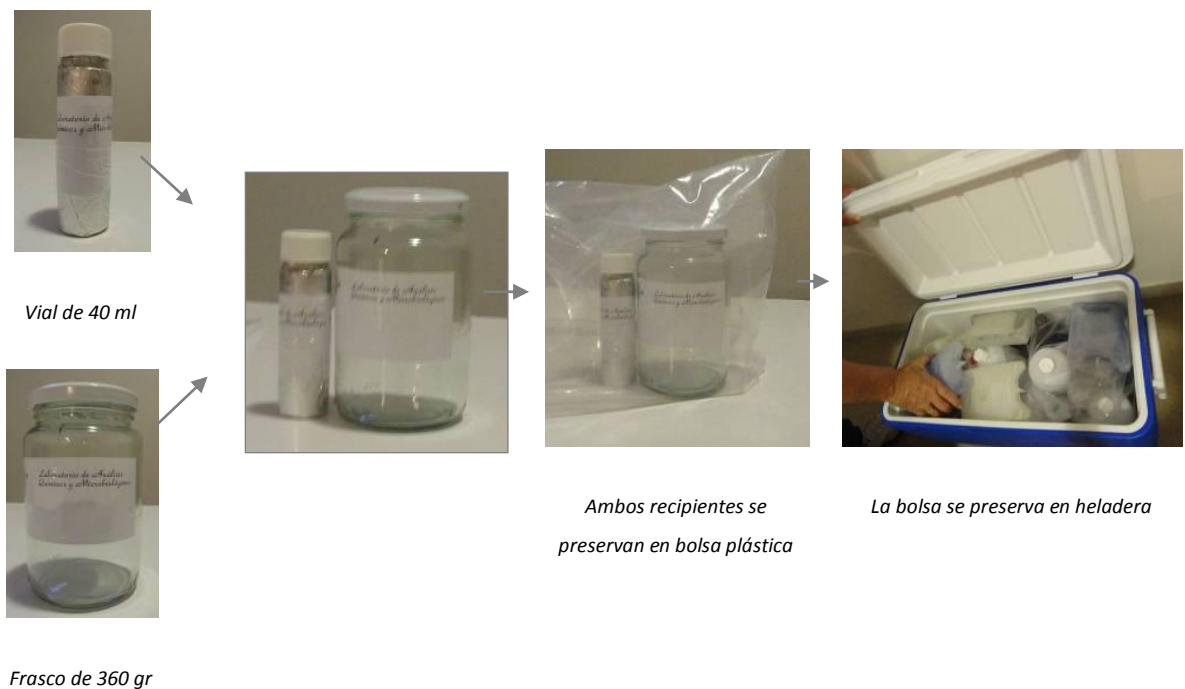


Figura 4.15. Pack para muestreo de suelos.

La identificación de las muestras de suelo que se usa es la siguiente:

SUE-N-: corresponde a punto de extracción de muestras de suelo, donde N corresponde a número correlativo secuencial en territorio argentino.

SUE-N- I: corresponde a muestra suelo destinada a análisis de compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos semivolátiles.

SUE-N-II: corresponde a frasco de 360 gr, destinada a los análisis mencionados en Tabla 5.1.5.2.

La Figura 4.16. presenta puntos de extracción de muestras de suelos en la campaña de verano.



Figura 4.16. Puntos de extracción de muestras de suelos - campaña de verano.

4.1.5.2.2 Muestras de Aguas Superficiales

En la Tabla 4.13 se menciona la preparación de los recipientes de muestreo para aguas superficiales. En la Figura 4.17 se presenta en forma gráfica la preparación de los recipientes de muestreo de agua superficiales.

Para cada punto de muestreo de aguas superficiales se preparan los recipientes mencionados, colocándoles una bolsa protectora, se cierra e identifica para preservarlos hasta la toma de muestras.

La identificación de las muestras de agua superficial es la siguiente:

ASUP- N-: corresponde a punto de extracción de muestras de agua superficial, donde N corresponde a número correlativo secuencial en territorio argentino.

ASUP-N- I: corresponde a botella de plástico de un litro de muestra agua superficial destinada a análisis de conductividad 25°C, Turbidez, Sulfato, Nitrato, Nitrito.

ASUP- N -II: corresponde a muestra de agua superficial en pote estéril de 250 cm³ destinada a análisis de bacterias coliformes fecales.

Muestreo	Cantidad de Muestras Programadas	Parámetros a Investigar	Tipo de Envase
AGUAS SUPERFICIALES	60	pH	Una botella de plástico de un litro sin preservantes.
		Conductividad 25°C	
		Turbidez	
		Sólidos Suspendidos Totales	
		Sólidos Disueltos Totales	
		Sulfato	
		Nitrato	
		Nitrito	
		Bacterias Coliformes Totales	Un pote estéril de 250 cm ³ .
		Hidrocarburos Totales	Una botella de vidrio ámbar de un litro enjuagada con percloroetileno y conteniendo ácido clorhídrico como preservante
		DQO	Una botella de vidrio ámbar de ½ litro y conteniendo ácido sulfúrico como preservante.
		DBO ₅	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante
		Plaguicidas órgano-clorados	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservar.
		Plaguicidas órgano-fosforados	
		Compuestos Orgánicos Volátiles	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorhídrico como preservante.
		Compuestos Orgánicos Semi-volátiles	

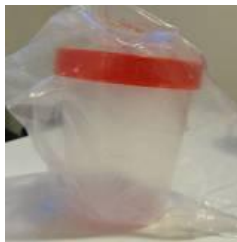
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Sulfuro	Una botella de plástico de ½ litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante.
		Arsénico	Una botella de plástico de un litro conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante.
		Níquel	
		Plomo	
		Cadmio	
		Mercurio	
		Manganeso	
		Cobre	
		Hierro	
		Cromo Total	

Tabla 4.13. Listado de recipientes Aguas Superficiales.

ASUP-N-III: corresponde a una botella de vidrio ámbar de un litro enjuagada con percloroetileno y conteniendo ácido clorhídrico como preservante, destinada al análisis de Hidrocarburos Totales.

ASUP-N-IV: corresponde a botella de vidrio ámbar de 1/2 litro y conteniendo ácido sulfúrico como preservante destinada al análisis de DQO.

ASUP-N-V: corresponde a botella de vidrio ámbar de 1 litro sin preservar destinada al análisis de DBO₅.



Pote estéril



Frascos de vidrio ámbar



Frascos de plástico y vial



Preparación de recipientes y rotulación



Colocación de los envases en la bolsa plástico

Preservación de los envases

Figura 4.17. Pack para muestreo de aguas superficiales.

ASUP-N-VI: corresponde a botella de vidrio ámbar de 1 litro sin preservar destinada para análisis de plaguicidas organoclorados y organofosforados.

ASUP-N-VII: corresponde a un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorhídrico como preservante para análisis de compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos semivolátiles.

SUP-N-VIII: corresponde a una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante para análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares.

ASUP-N-IX: corresponde a una botella de plástico de un 1/2 litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante para análisis de sulfuros.

ASUP-N-X: corresponde a una botella de plástico de un 1 litro conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante, para el análisis de Arsénico Níquel, Plomo, Cadmio, Mercurio, Manganese, cobre, hierro y Cromo Total.

4.1.5.2.3 Muestras de Aguas Subterráneas

En la Tabla 4.14. se menciona la preparación de los recipientes de muestreo para aguas subterráneas.

En la Figura 4.18. se presenta en forma gráfica la preparación de los recipientes de muestreo de agua subterránea. Por cada punto de muestreo se preparan los recipientes mencionados, se identifican y preservan.

La identificación que se usa es la siguiente:

ASUB- N-: corresponde a punto de extracción de muestras de agua subterránea, donde N corresponde a número correlativo secuencial en territorio argentino.

ASUB-N-I: corresponde a botella de plástico de un litro destinada a análisis de conductividad 25°C, Turbidez, Sulfato, Nitrato, Nitrito.

ASUB-N-II: corresponde a un pote estéril de 250 cm³ destinada a análisis de bacterias coliformes fecales.

ASUB-N-III: corresponde a una botella de vidrio ámbar de un ½ litro conteniendo ácido sulfúrico como preservante para análisis de DQO.

ASUB-N-IV: corresponde a botella de vidrio ámbar de 1 litro sin preservar para análisis de DBO₅.

ASUB-N-V: corresponde a botella de vidrio ámbar de 1 litro sin preservar para análisis de plaguicidas organoclorados y organofosforados.

ASUB-N-VI: corresponde a un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorhídrico como preservante para análisis de Compuestos Orgánicos Volátiles y Semivolátiles.

ASUB-N-VII: corresponde a una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante para análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares.

ASUB-N-VIII: corresponde a una botella de plástico de un 1/2 litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante para análisis de sulfuros.

ASUB-N-IX: corresponde a una botella de plástico de un 1 litro sin preservante para análisis de Arsénico, Níquel, Plomo, Cadmio, Mercurio, Manganeseo.

Muestreo	Cantidad de Muestras Programadas	Parámetros a Investigar	Tipo de Envase
AGUAS SUBTERRANEAS	25	pH	Una botella plástica de un litro sin preservante.
		Conductividad 25°C	
		Turbidez	
		Sulfato	
		Nitrato	
		Nitrito	Un pote estéril de 250 cm ³ .
		Bacterias Coliformes Fecales	
		DQO	Una botella de vidrio ámbar de ½ litro y conteniendo ácido sulfúrico como preservante.
		DBO5	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Plaguicidas Organoclorados	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservar.
		Plaguicidas Organofosforados	
		Compuestos Orgánicos Volátiles SVOC's	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorhídrico como preservante.
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Sulfuro	Una botella de plástico de ½ litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante.

		Arsénico	Una botella de plástico de un litro conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante(*)).
		Níquel	
		Plomo	
		Cadmio	
		Mercurio	
		Manganeso	

Tabla 4.14. Listado de Recipientes Muestreo Aguas Subterráneas.

(*) Debido a las condiciones de campo, las muestras de agua subterránea no se filtran in situ, por lo que no se acidifica, ya que los ácidos agregados actuarían sobre el sedimento digiriendo el mismo y alterando la composición natural de la muestra. Cuando lleguen al laboratorio el agua es filtrada y acidificada. Por cada punto de muestreo se preparan los recipientes mencionados, se identifican y preservan.



Frascos ámbar y vial



Preparación de envases y rotulado



Frascos Plásticos, envase estéril y vial



Envases rotulados y preparados para refrigerar



Envases refrigerados

Figura 4.18. Pack para muestreo de aguas subterráneas.

4.1.5.3 Metodología para la Toma de Muestras

La toma de muestras se realiza siguiendo Standard Methods for the Determination of Water and Waste Water” 21st Edition y Método ASTM D1 586-99 (Standard Test Method for Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soils) y procedimientos internos basados en dichos estándares. A continuación se mencionan algunas consideraciones que se tuvieron en cuenta para la extracción de las muestras.

Las muestras se manipularon y almacenaron teniendo en cuenta las condiciones de preservación recomendadas, parte de la cuales fueron incluidas en la preparación de los envases de muestreo detallada anteriormente, y fueron refrigeradas hasta su llegada al laboratorio. La logística preparada para la extracción de las muestras está relacionada con los períodos recomendados de almacenamiento de muestras (Figura 4.19.).



Figura 4.19. Preservación de muestras en frío, para su transporte al Laboratorio – Chile

4.1.5.3.1 Muestras de Suelo

- Las muestras se toman directamente en los recipientes corresponde de acuerdo al parámetro a analizar.
- Las muestras son representativas realizando procesos de cuarteos.
- Se descarta la primera capa que puede contener vegetación, restos de madera, u otros materiales.
- Para la determinación de metales pesados y compuestos inorgánicos se usan una cuchara de PVC.
- Para la realizar determinaciones de compuestos orgánicos, se usa un sacamuestras tipo Terzaghy de cuchara partida.
- En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado.
- Se limpia externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción

- Se limpian externamente los envases, se cierra la bolsa contenedora y se rotula.
- Se asegura de registrar y el proceso de extracción de muestras.
- Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

En la Figura 4.20 se muestran algunos aspectos del muestreo de suelos.

4.1.5.3.2 Muestras de Agua Superficiales

- Las muestras se toman directamente en los recipientes destinados a tal fin que se mencionara anteriormente.
- En el caso de los recipientes destinados a la determinación de compuestos orgánicos volátiles, los envases se llenan completamente y sin dejar aire en los mismos.
- En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado, asegurando el mismo con cinta.
- Se limpian externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción.



Identificación de puntos de muestreo



Extracción de muestras



Sellado del pack



Llenado y sellado de recipientes



Refrigeración de Muestras de
Suelo

Figura 4.20.Toma de muestras de suelos.

- En el caso del llenado de recipiente destinado al análisis de coliformes fecales, se realiza al final de la extracción de las muestras del punto en cuestión, de tal manera de acortar los tiempos de almacenamiento hasta su análisis.

- Se asegura sellar la bolsa individual correspondiente al recipiente destinado a la determinación de coliformes fecales.
- Se realizan inmediatamente extraídas la muestra los ensayos de temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto.
- Se asegura de registrar los valores obtenidos de los ensayos realizados en campo y el proceso de extracción de muestras.
- Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

En la Figura 4.21. se muestran algunos aspectos del muestreo de aguas superficiales.

4.1.5.3.3 Muestras de Agua Subterránea

- Las muestras se toman directamente en los recipientes destinados a tal fin que se mencionara anteriormente.
- Se toman muestras de las vertientes que existan al momento de realizar el muestreo.
- Si es necesario, se construyen pozos para la extracción de muestras, como el caso que se muestra gráficamente.
- En el caso de extracción de muestras de agua subterránea en las perforaciones existentes en fase I y II de los estudios geotécnicos no se realizan en esta etapa. Si bien se tuvo acceso a los mismos, en algunos casos no se asegura la representatividad de las mismas, debido a que no cuentan con las tapas selladas correspondiente. En este caso se recomienda solicitar los resultados de las muestras de agua originales obtenidas al momento de realizar las perforaciones.

- En el caso de los recipientes destinados a la determinación de compuestos orgánicos volátiles, los envases se llenan completamente y sin dejar aire en el mismo.
- En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado.



Toma de muestra en envases plásticos



Toma de muestras en frascos ámbar y vial



Toma de muestras en envases estériles



Rotulado, precintado de la bolsa y refrigeración

Figura 4.21. Proceso toma muestra aguas superficiales.

- Se limpiar externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción.
- En el caso del llenado de recipiente destinado al análisis de coliformes fecales, se realiza al final de la extracción de las muestras del punto en cuestión, de tal manera de acortar los tiempos de almacenamiento hasta su análisis.
- Se asegura sellar la bolsa individual correspondiente al recipiente destinado a la determinación de coliformes fecales.
- Se realiza inmediatamente extraídas la muestra, los ensayos de temperatura, conductividad y pH según los métodos enunciados anteriormente.
- Se asegura de registrar los valores obtenidos de los ensayos realizados en campo y el proceso de extracción de muestras.
- Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

En la Figura 4.22. se muestran algunos aspectos del muestreo del agua subterránea.



Identificación de punto de muestreo



Extracción de muestras de agua subterránea



Precintado de la bolsa contenedora de la muestras para refrigerar



Extracción de muestras de aguas subterráneas

Figura 4.22. Proceso toma de muestra aguas subterráneas.

4.1.5.3.4 Muestras de Calidad de Aire

Para efectuar los muestreos se usaron bolsas de Tedlar de 12 y 25 litros de capacidad para almacenamiento del aire muestreado.

Bombas de bajo caudal (Minipumps) marca Sibata modelos MP-30 y MP-300 para la obtención de muestras de gases en muestreos puntuales.

Para la determinar las concentraciones de:

- Monóxido de Carbono (CO): Método EPA^[1] CFR 40 Parte 50 Apéndice C (infrarrojo no dispersivo) con equipo de monitoreo continuo Horiba APMA-370 Air Pollution, Límite inferior de detección 0,05 ppm.
- Óxidos de Nitrógeno (NOx): Método EPA CFR 40 Parte 50 Apéndice F con equipo de monitoreo continuo Horiba APNA-370 Air Pollution. Límite inferior de detección 0,0005 ppm.

¹

Environment Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de USA.

- Dióxido de Azufre (SO₂) y Sulfuro de Hidrógeno (H₂S): Método EPA CFR 40 Parte 50 EQSA-0197-114 con equipo de monitoreo continuo HORIBA APSA-370 Air Pollution. Límite inferior de detección 0,0005 ppm.
- Hidrocarburos (CH₄ NMHCvTHC) Hidrocarburos totales (THC), Metano (CH₄) e hidrocarburos distintos del metano (NMHC), método EPA CFR 40 Parte 50 Apéndice E con equipo de monitoreo continuo HORIBA APSA-370 Air Pollution. Límite inferior de detección 0,005 ppm.
- Para el monitoreo TSP se usaron equipos Andersen de alto volumen.
- PM 10 y PM 2,5 equipos marca BGI modelo PQ 200.

4.1.5.4 Ejecución del Plan de Muestreo

A continuación se presenta el listado completo de las muestras extraídas en la Campañas de invierno y verano.

4.1.5.4.1 Muestreos de Suelos

En este caso adicionalmente a los criterios adoptados, se realizaron tomas de muestra en suelos de cultivo existentes en la zona de influencia, tanto en Argentina en las localidades de Las Flores, Rodeo como en la zona agrícola de Chile que incluye Las Terneras, Varillar, Peralillo, Rivadavia, y Vicuña, entre otros.

En el **Anexo IV**, presenta el listado de muestras de suelos y sus respectivas coordenadas UTM.

4.1.5.4.2 Muestreo de Agua Superficiales

Se adoptó como criterio tomar muestras de agua superficial en los afluentes que conforman el Arroyo Agua Negra, con énfasis en la Quebrada de San Lorenzo, como así también aguas arriba y aguas abajo de los terraplenes que se armaron sobre el mismo, durante las obras que se están ejecutando sobre la Ruta 150, y que modifican en algunos casos el curso del arroyo. A continuación se presenta en la siguiente tabla los puntos de muestreo de Aguas Superficiales y sus correspondientes coordenadas UTM.

En el **Anexo V** presenta el listado de muestras de aguas superficiales y sus respectivas coordenadas UTM.

4.1.5.4.3 Muestras de Aguas Subterráneas

Los puntos mencionados son aquellos que se determinaron como factibles para la extracción de agua subterránea, y se sumaron al plan original todas aquellas vertientes determinadas en la quebrada de San Lorenzo y zona de influencia, que en el Plan de Muestreos no estaban contempladas inicialmente, por la inaccesibilidad de la zona.

El **Anexo VI** presenta los puntos de muestreo y sus coordenadas UTM.

4.1.5.4.4 Monitoreos *in situ*

Durante la campaña de invierno y verano se realizaron monitoreos *in situ* de los siguientes parámetros en muestras de aguas superficiales y subterráneas: pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto. En la campaña de verano se realizaron también monitoreos *in situ* de los parámetros: sólidos totales disueltos, color y olor.

En el caso de los monitoreos de invierno, se efectuaron en los mismos puntos de extracción de muestras de aguas superficiales y subterráneas, cuyas coordenadas aparecen en los **Anexos V y VI**.

Durante la campaña de verano, los mismos se realizaron en su conjunto, durante la Campaña de Verano II y las coordenadas de los mismos se mencionan más adelante.

Para identificar los puntos de monitoreo *in situ* se adopta la siguiente denominación:

M-ASUP-AR-XX: corresponde a punto de monitoreo de Agua Superficial, localizado en el área de influencia de Argentina, donde XX es un número correlativo secuencial.

M-ASUB-AR-XX: corresponde a punto de monitoreo de Agua Subterránea, localizado en el área de influencia de Argentina, donde XX es un número correlativo secuencial.

M-AR-RU-XX: corresponde a punto de monitoreo de ruidos y vibraciones, localizado en el área de influencia de Argentina, donde XX es un número correlativo secuencial

A continuación se muestran los puntos de monitoreo *in situ* con los resultados obtenidos, y sus correspondientes coordenadas en UTM.

4.1.5.5 Resultados - Muestreos *in situ*

4.1.5.5.1 Aguas Superficiales

En la Tabla 4.15., se presenta en forma sintética los resultados obtenidos para los parámetros medidos *in situ*, y las coordenadas UTM de dichos puntos, cuyos protocolos se encuentran en el **Anexo VII**.

En las Figuras 4.23. a 4.30. se grafican los valores de pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos.



Identificación de las Muestras	Coordenadas UTM		pH U de pH	Conduct μS/cm	Temp °C	O ₂ disuelto mg/l
ASUP-1	6641575,62	433458,39	8,26	0,328	6,3	7,1
ASUP-2	6641509,63	433540,48	6,89	0,401	6,4	8,5
ASUP-3	6647437,15	425857,92	6,79	0,331	3,4	7,9
ASUP-4	6644987,09	428213,98	7,02	0,325	4,0	8,3
ASUP-5	6645023,97	428768,15	8,05	0,162	4,3	3,2
ASUP-6	6644701,95	429238,12	7,94	0,464	5,0	2,5
ASUP-7	6645024,91	428348,33	7,79	0,152	6,0	2,3
ASUP-8	6644100,93	429983,84	7,64	0,462	2,5	7,1
ASUP-9	6643953,64	430346,88	7,49	0,283	4,0	6,2
ASUP-10	6642925,14	430975,03	7,95	0,895	7,0	10,0
ASUP-11	6642566,79	431557,21	7,81	1,056	8,0	10,4
ASUP-12	6641815,17	432763,32	8,27	0,353	8,0	7,7
ASUP-13	6641739,94	433145,03	7,80	0,340	8,1	6,9
ASUP-14	6641499,78	433742,37	7,82	0,330	6,5	7,2
ASUP-15	6641242,55	434270,91	8,27	0,322	6,6	7,2
ASUP-16	6640921,84	434998,42	8,15	0,316	7,0	8,3
ASUP-17	6640718,02	435199,85	8,02	0,334	7,5	6,8
ASUP-18	6640605,27	435498,43	7,98	0,321	7,5	8,1
ASUP-19	6640239,42	437052,55	8,03	0,308	7,5	7,8
ASUP-20	6640233,75	437350,48	8,31	0,309	7,6	7,3
ASUP-21	6639677,23	437896,60	8,03	0,337	8,0	7,1
ASUP-22	6639439,69	438676,27	7,78	0,321	8,0	8,3
ASUP-23	6639480,18	439310,23	8,13	0,309	8,1	8,7
ASUP-24	6638712,39	441437,92	8,13	0,352	7,9	8,1
ASUP-25	6639074,47	441106,08	7,92	0,328	8,0	8,0
ASUP-26	6638523,84	441752,79	8,12	0,319	8,1	7,3
ASUP-27	6638467,09	442193,46	7,81	0,322	8,1	8,7
ASUP-28	6637975,17	441389,04	8,12	0,312	8,0	8,1
ASUP-29	6638199,50	442585,59	7,12	0,332	8,2	8,7
ASUP-30	6637867,72	443067,71	7,32	0,328	8,1	7,2
ASUP-31	6637817,38	443686,04	8,14	0,308	8,0	8,3
ASUP-32	6637512,24	445056,62	7,21	0,326	8,1	7,9
ASUP-33	6637687,97	445108,58	8,17	0,337	6,1	7,8
ASUP-34	6640464,04	435979,76	7,02	0,317	6,0	8,0
ASUP-35	6639272,90	440914,43	8,02	0,326	6,1	7,4
ASUP-36	6637689,73	440862,18	7,21	0,301	6,2	7,1
ASUP-37	6645650,93	460124,02	8,09	0,334	6,0	8,4

ASUP-38	6645918,26	462063,49	8,14	0,317	7,9	8,6
---------	------------	-----------	------	-------	-----	-----

Tabla 4.15. Puntos de Monitoreo in Situ y Resultados Obtenidos - Campaña de Invierno I y II.

Identificación de las Muestras	Coordenadas UTM		pH U de pH	Conduct μ S/cm	Temp °C	O ₂ disuelto mg/l
ASUP-39	6639567,54	451170,23	8,06	0,312	8,0	7,3
ASUP-40	6637429,46	446232,29	8,09	0,304	8,1	8,1
ASUP-41	6639485,08	440532,13	8,14	0,317	7,9	8,1
ASUP-42	6639674,11	440311,69	7,86	0,319	8,0	8,6
ASUP-43	6639496,95	440677,80	8,12	0,323	8,1	8,7
ASUP-44	6637473,54	445809,37	7,96	0,311	8,1	8,3
ASUP-45	6637410,29	446091,48	8,01	0,312	8,0	8,1
ASUP-46	6637386,10	446427,84	6,79	0,158	5,3	9,0
ASUP-47	6637457,86	446749,32	7,02	0,285	5,1	8,3
ASUP-48	6637404,55	447947,24	7,58	0,298	5,0	8,1
ASUP-49	6642588,53	455774,92	7,69	0,305	5,3	8,3
ASUP-50	6638565,56	450153,09	7,81	0,339	6,5	9,2
ASUP-51	6651888,90	422554,51	8,01	0,321	6,0	8,7
ASUP-52	6651486,34	423057,03	8,22	0,321	3,2	8,7
ASUP-53	6651287,63	423396,18	8,24	0,322	3,4	8,5
ASUP-54	6651079,79	424096,05	8,25	0,306	3,5	8,0
ASUP-55	6649547,42	424744,28	8,26	0,309	3,7	8,2
ASUP-56	6648987,98	425108,08	8,24	0,315	4,0	8,3
ASUP-57	6647973,53	425509,32	8,25	0,190	4,0	8,4

Tabla 4.16. Puntos de Monitoreo *in Situ* y Resultados Obtenidos - Campaña de Invierno I y II
(continuación).

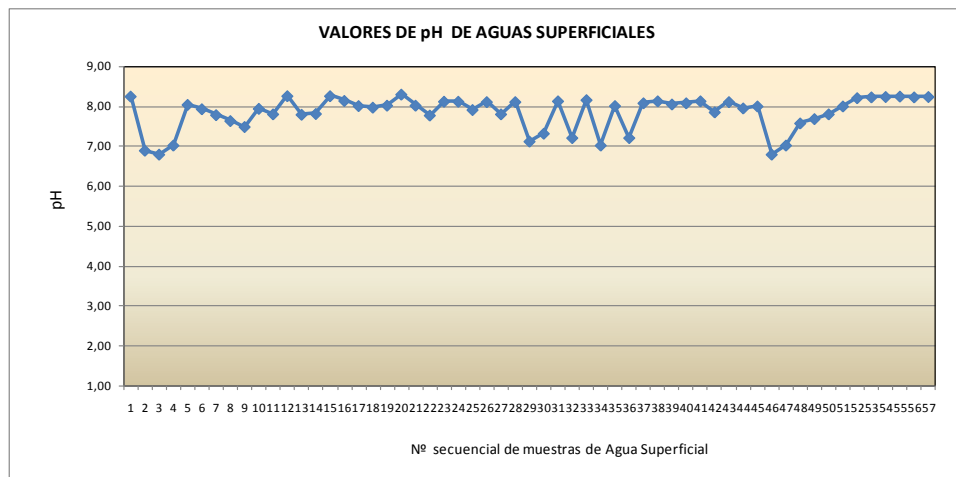


Figura 4.23. Valores de pH en Aguas Superficiales- Campaña de Invierno I y II.

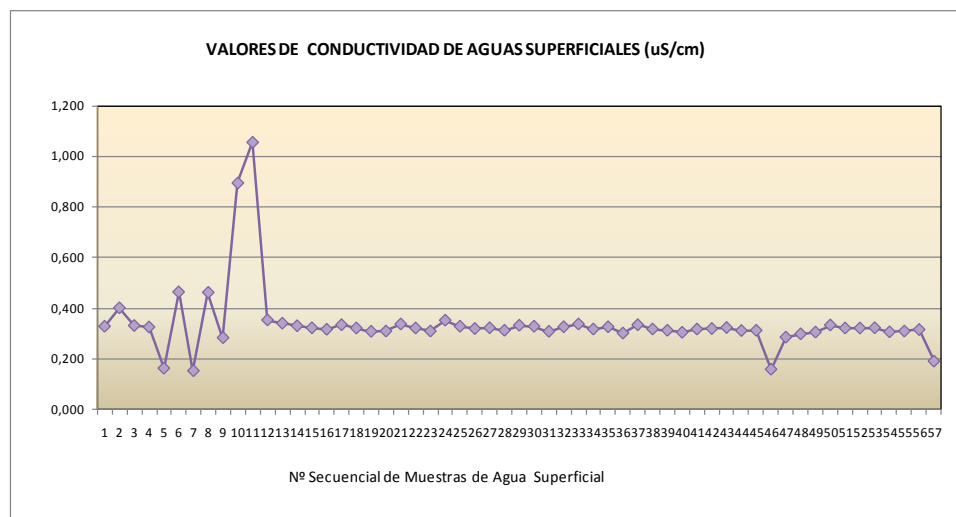


Figura 4.24. Valores de Conductividad en Aguas Superficiales- Campaña de Invierno I y II.

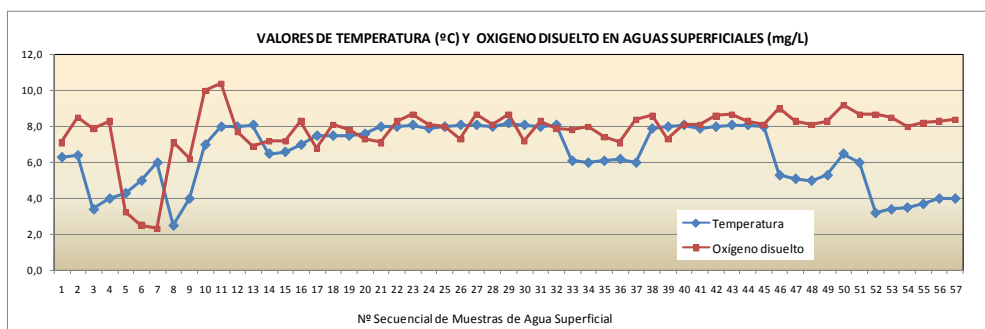


Figura 4.25. Valores de Temperatura y Oxígeno Disuelto en Aguas Superficiales- Campaña de Invierno I y II.

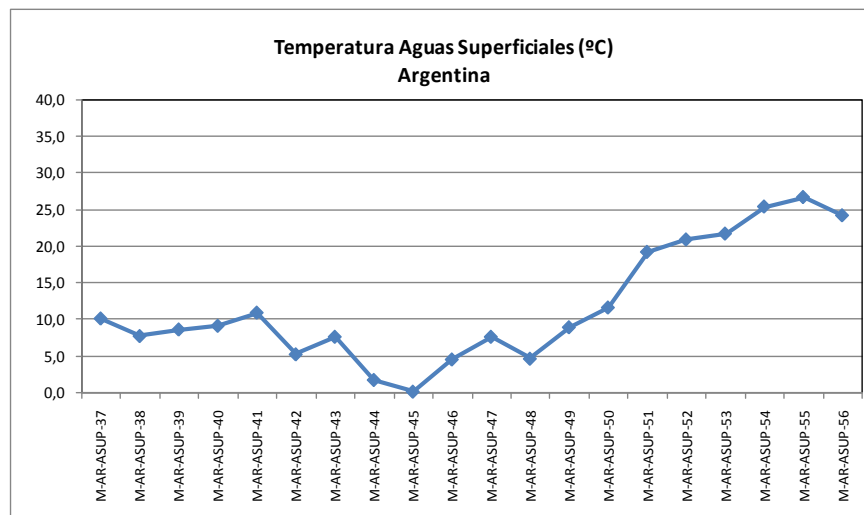


Figura 4.26. Valores de Temperatura obtenidos en Campaña de Verano - Argentina.

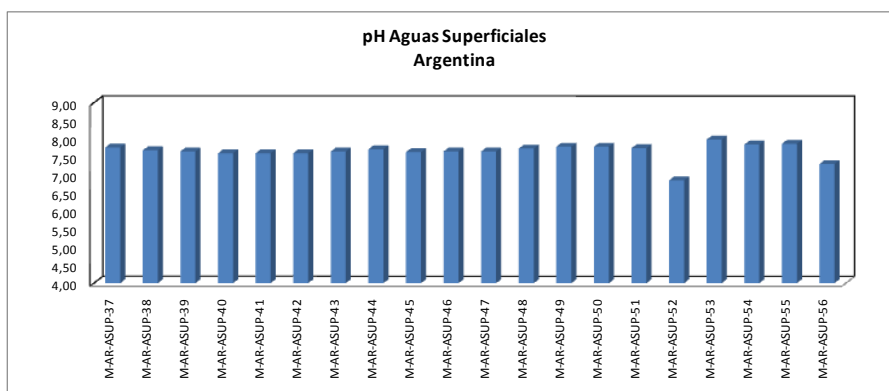


Figura 4.27. Valores de pH obtenidos en Campaña de Verano – Argentina.

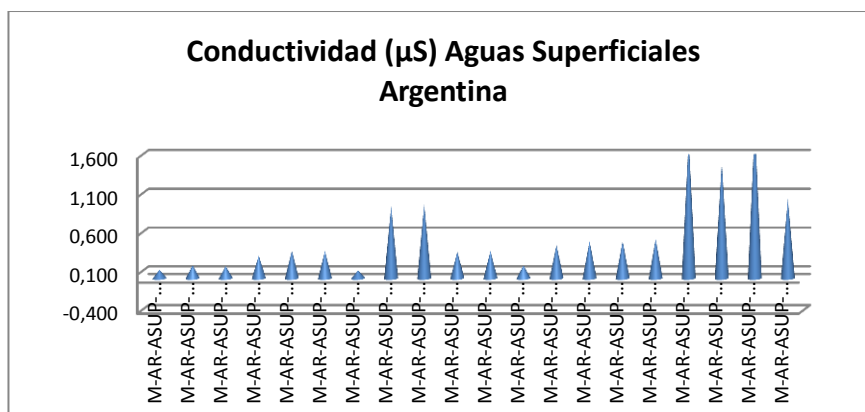


Figura 4.28. Valores de Conductividad obtenidos en Campaña de Verano - Argentina.

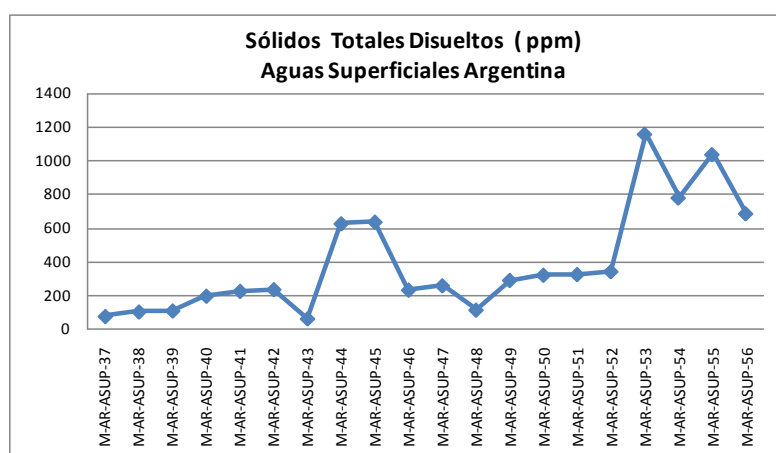


Figura 4.29. Valores de Sólidos Disueltos Totales obtenidos en Campaña de Verano - Argentina.

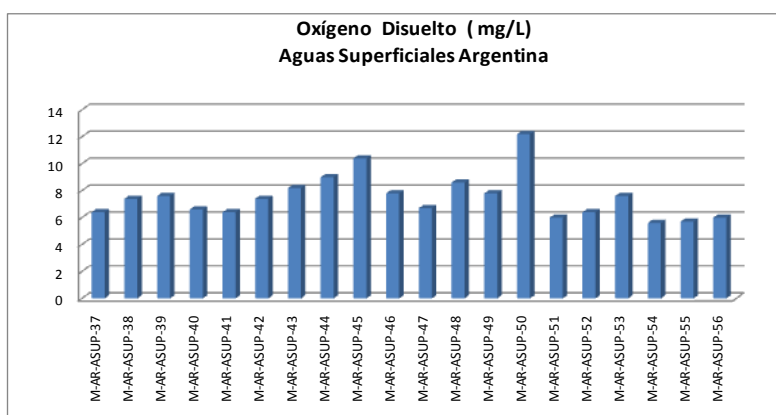


Figura 4.30. Valores de Oxígeno Disuelto obtenidos en Campaña de Verano - Argentina.

4.1.5.5.2 Aguas Subterráneas

En la Tabla 4.16. se presenta en forma sintética los resultados obtenidos para los parámetros medidos, y las coordenadas UTM de dichos puntos. Los dichos protocolos se encuentran en el **Anexo VIII**. En las Figuras 4.31. a 4.1.5.38 se grafican los valores de pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos.

Identificación de las Muestras	Coordenadas UTM		pH U de pH	Conduct. uS/cm	Temp. °C	O ₂ disuelto mg/l
ASUB-1	6644923,25	428055,77	6,79	0,164	5,3	9,4
ASUB-2	6644028,16	429868,95	6,74	0,268	5,2	9,5
ASUB-3	6643909,44	430366,39	7,60	0,299	5,0	6,8
ASUB-4	6642854,22	430280,21	7,62	0,298	5,4	8,1
ASUB-5	6641788,25	433796,68	7,81	0,333	6,5	10,4
ASUB-6	6641382,56	433904,86	7,73	0,331	7,5	8,3
ASUB-7	6645024,91	428348,33	7,01	0,317	8,0	8,1
ASUB-8	6639901,23	440299,23	7,31	0,321	8,0	8,2
ASUB-9	6639543,28	440704,77	7,79	0,322	8,1	7,9
ASUB-10	6650445,02	424277,40	6,77	0,268	5,3	8,8
ASUB-11	6649194,09	424835,92	7,02	0,277	5,2	8,2
ASUB-12	6648868,48	425133,97	7,62	0,398	5,0	7,9
ASUB-13	6648217,43	425249,78	7,69	0,336	5,1	8,5
ASUB-14	6647822,25	425583,81	7,78	0,332	5,3	9,2

Tabla 4.17. Mediciones *In Situ*. Valores Obtenidos en Campaña de Invierno I y II.

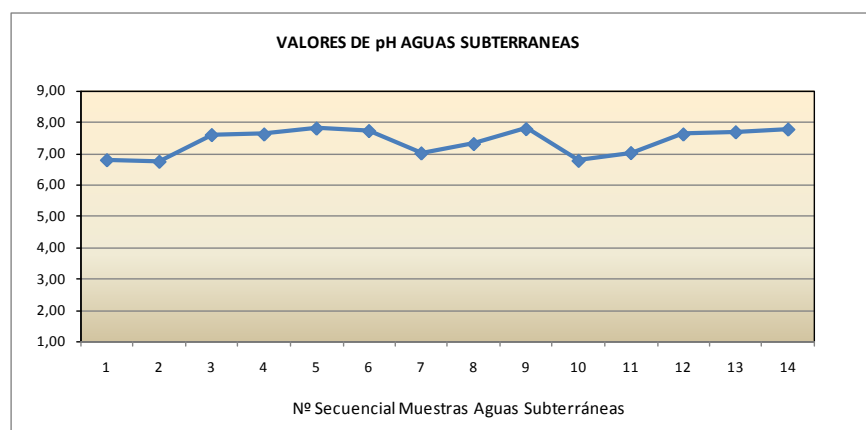


Figura 4.31. Valores de pH en Aguas Subterráneas- Campaña de Invierno I y II.

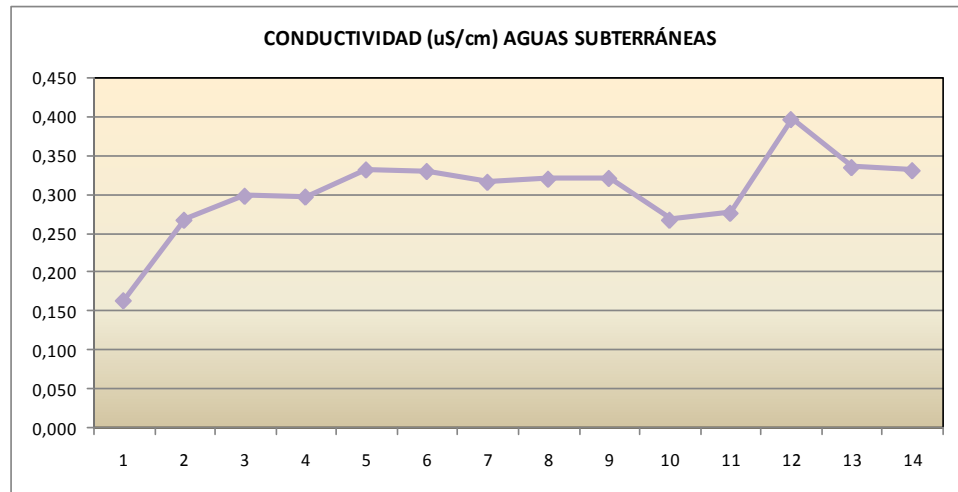


Figura 4.32. Valores de Conductividad en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Invierno I y II.

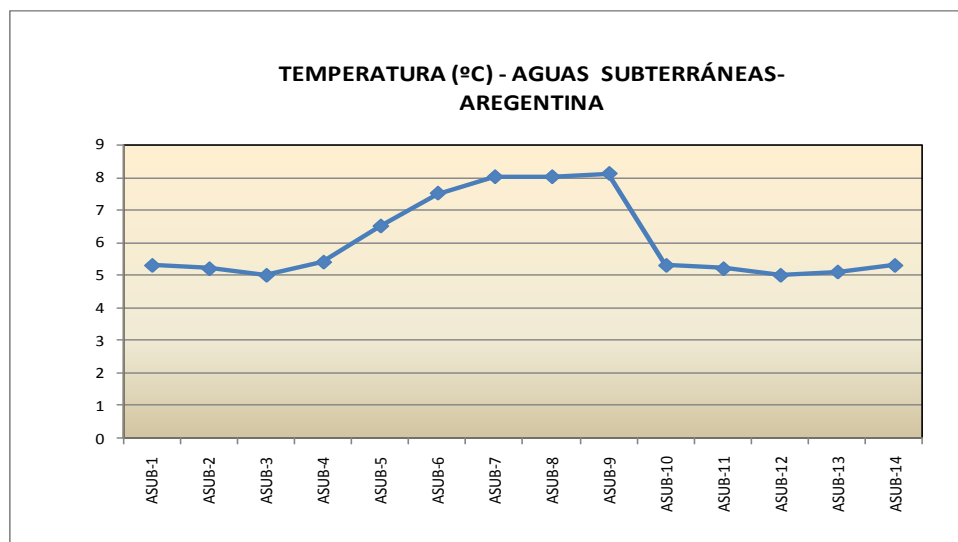


Figura 4.33. Valores de Temperatura °C en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Invierno I y II.

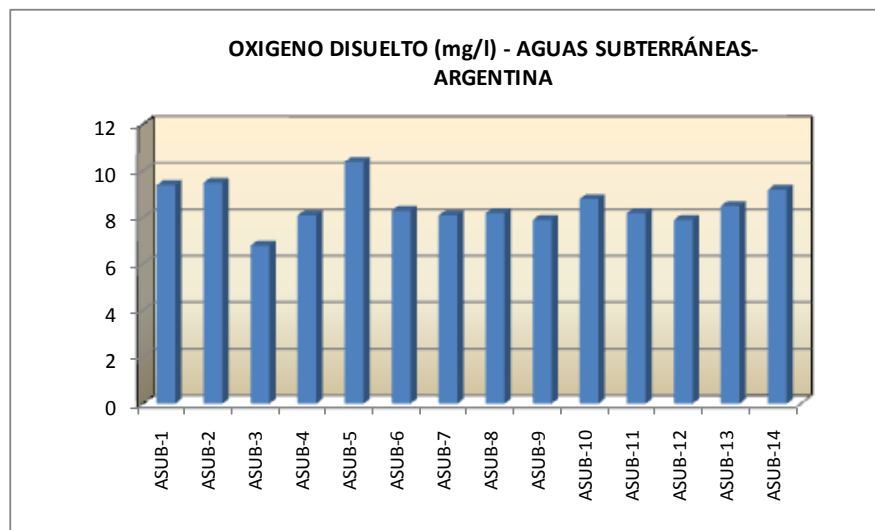


Figura 4.34. Valores de Oxígeno Disuelto (mg/L) en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Invierno I y II.

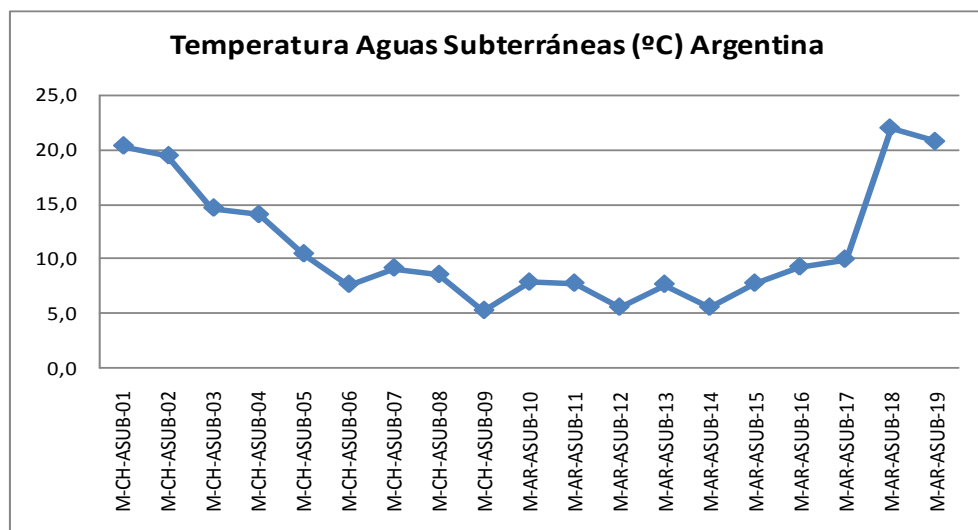


Figura 4.35. Valores de Temperatura en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Verano I y II- Argentina.

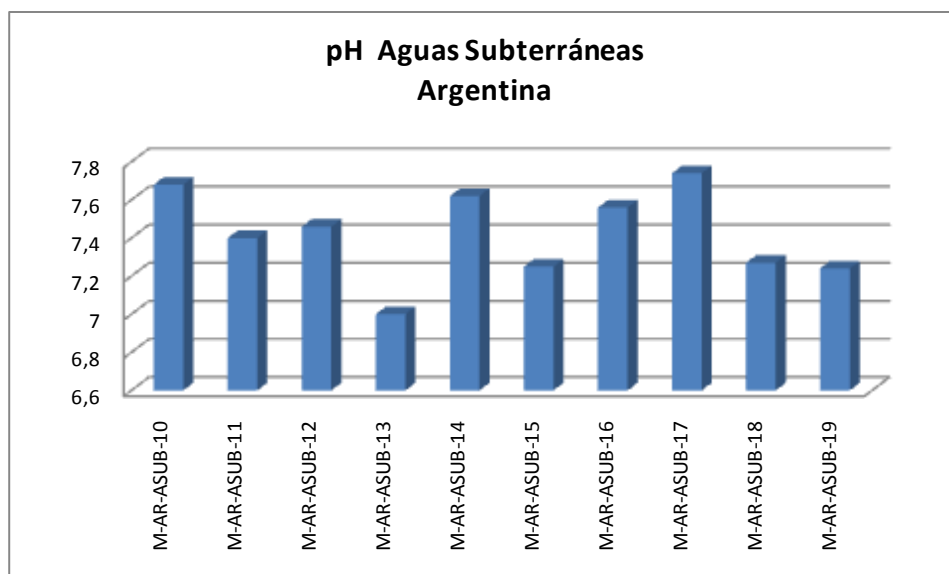


Figura 4.36. Valores de pH en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Verano I y II- Argentina.

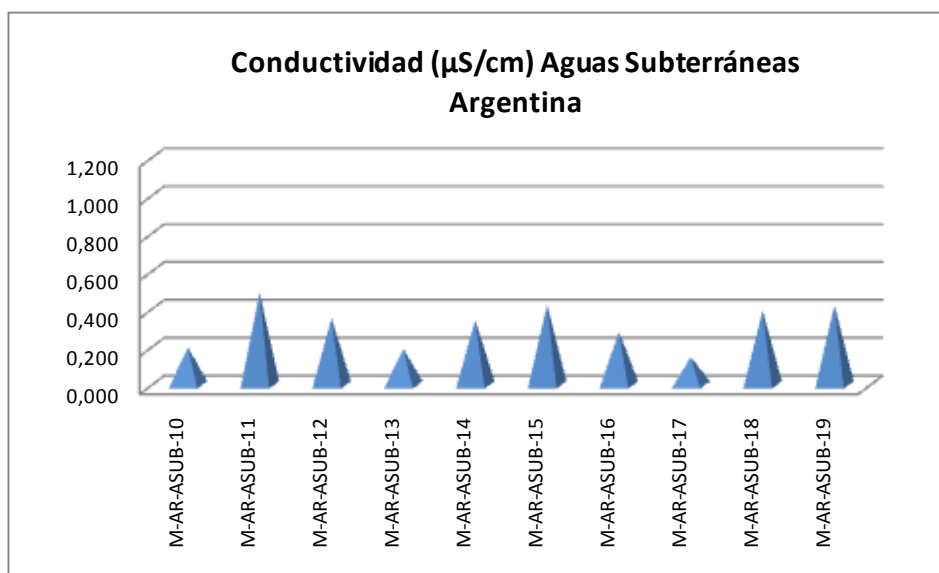


Figura 4.37. Valores de Conductividad en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Verano I y II- Argentina.

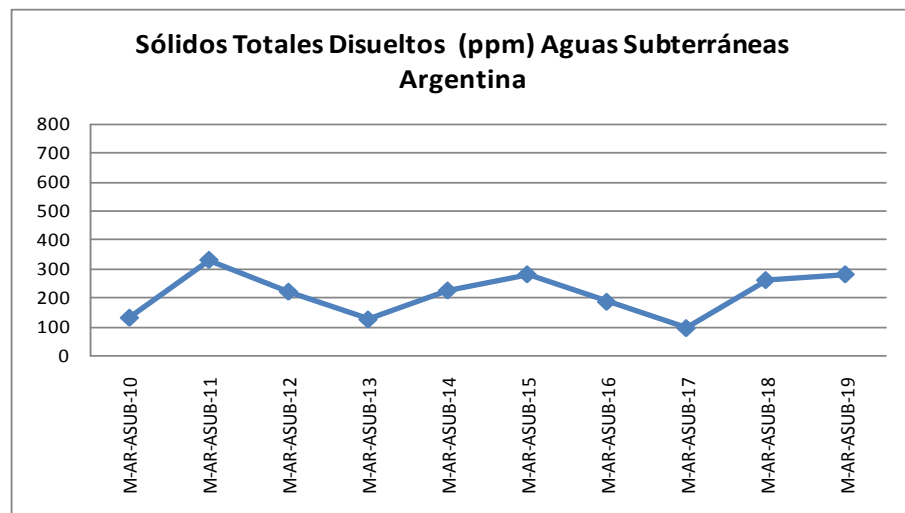


Figura 4.38. Valores de Sólidos Totales Disueltos en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Verano I y II - Argentina.

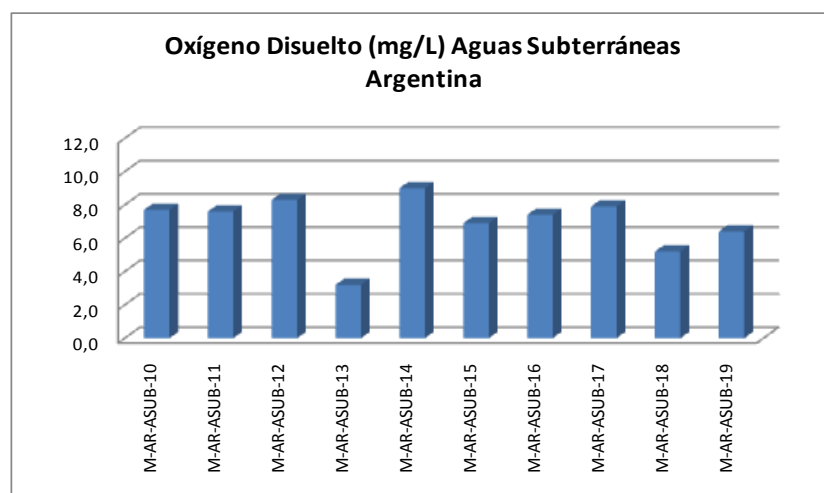


Figura 4.39. Valores de Sólidos Totales Disueltos en Aguas Subterráneas obtenidos en Campaña de Verano I y II - Argentina.

En el **Anexo IX**, presenta la localización de los puntos de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas.

4.1.5.5.3 Ruidos y Vibraciones

En la Tabla 4.18. se presenta los resultados obtenidos y las coordenadas UTM de dichos puntos. Las Figuras siguientes grafican los valores obtenidos de ruidos en campaña de invierno y verano.

Identificación de las Muestras	Coordenadas UTM		Ruido Db	Vibraciones Hz
AN-CA1	6640293,00	436419,61	34,0	<0,1
AN-CA2	6647513,02	425607,38	37,5	<0,1
AN-CA3	6646254,16	427098,30	33,9	<0,1
AN-CA4	6644035,48	429572,50	34,4	<0,1
AN-CA5	6643329,56	430671,28	35,1	<0,1
AN-CA6	6642435,40	430351,77	31,7	<0,1
AN-CA7	6642067,06	431983,25	31,9	<0,1
AN-CA8	6641718,57	432973,76	32,0	<0,1
AN-CA9	6641457,73	433510,37	32,8	<0,1
AN-CA10	6641357,55	433741,63	33,3	<0,1
AN-CA11	6641186,70	434199,17	35,3	<0,1
AN-CA12	6640937,39	434818,94	34,2	<0,1
AN-CA13	6640630,51	435083,45	30,0	<0,1
AN-CA14	6640482,92	435734,60	32,7	<0,1
AN-CA15	6640189,70	436127,12	33,0	<0,1
AN-CA16	6640169,16	436721,43	34,6	<0,1
AN-CA17	6639346,17	438143,51	31,9	<0,1
AN-CA18	6639452,78	438378,32	36,1	<0,1
AN-CA19	6639390,80	438851,11	34,5	<0,1
AN-CA20	6639543,16	439675,02	32,0	<0,1
AN-CA21	6639280,76	438661,15	35,1	85,0
AN-CA22	6639471,68	439110,09	32,2	85,0
AN-CA23	6638436,17	441591,53	34,1	85,0
AN-CA24	6637897,81	442817,76	33,9	85,0
AN-CA25	6638031,73	441947,58	34,7	85,0
AN-CA26	6637558,66	443660,16	34,1	85,0
AN-CA27	6636919,64	444749,01	33,7	85,0
AN-CA28	6637449,52	445071,35	32,1	85,0
AN-CA29	6644982,02	459041,76	32,3	85,0
AN-CA30	6645734,97	460891,23	34,0	85,0

AN-CA31	6646044,74	463960,26	33,1	85,0
AN-CA32	6640288,92	453092,06	32,1	85,0
AN-CA33	6639249,77	451564,00	33,0	85,0

Tabla 4.18. Mediciones de Ruidos y Vibraciones – Campaña de Invierno (continua). Valores de referencia: 85dB y 1Hz FN (frecuencia natural del sensor)

Identificación de las Muestras	Coordenadas UTM		Ruido Db	Nivel de Referencia (dB)	Vibraciones Hz
AN-CA34	6637576,48	448758,21	32,5	85,0	<0,1
AN-CA35	6637377,72	447361,35	34,0	85,0	<0,1
AN-CA36	6637354,18	445579,40	33,2	85,0	<0,1
AN-CA37	6641456,98	453271,23	32,8	85,0	<0,1
AN-CA38	6640233,77	458622,39	31,7	85,0	<0,1
AN-CA39	6640078,35	440264,63	33,6	85,0	<0,1
AN-CA40	6639803,89	440738,59	35,7	85,0	<0,1
AN-CA41	6639313,95	445969,95	34,9	85,0	<0,1
AN-CA42	6638732,10	441324,11	36,8	85,0	<0,1
AN-CA43	6637665,25	444272,87	33,4	85,0	<0,1
AN-CA44	6637584,49	445466,16	31,7	85,0	<0,1
AN-CA45	6637293,61	446026,41	35,4	85,0	<0,1
AN-CA46	6638419,66	450155,36	36,1	85,0	<0,1
AN-CA47	6637300,16	446605,99	34,0	85,0	<0,1
AN-CA48	6651786,33	422571,70	32,9	85,0	<0,1
AN-CA49	6651388,66	423063,13	34,8	85,0	<0,1
AN-CA50	6650466,36	424059,33	33,5	85,0	<0,1
AN-CA51	6649598,82	424535,14	32,7	85,0	<0,1

Tabla 4.19. Mediciones de Ruidos y Vibraciones – Campaña de Invierno (continuación). Valores de referencia: 85dB y 1Hz FN (frecuencia natural del sensor)

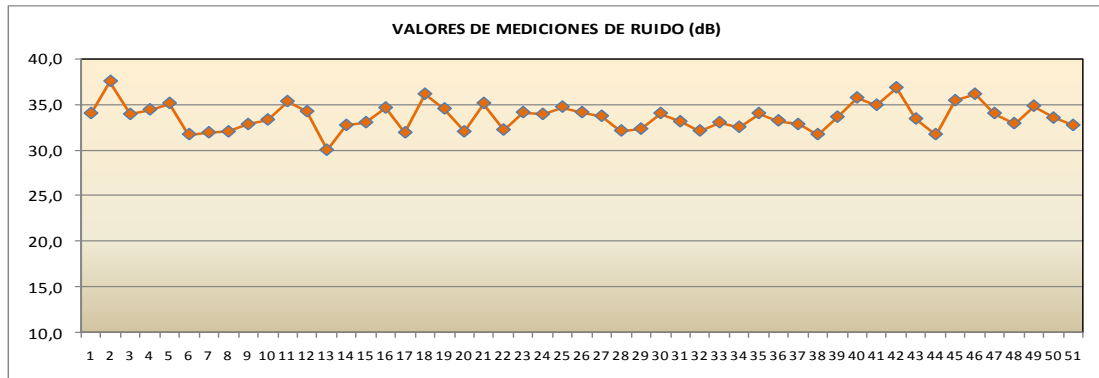


Figura 4.40. Valores Obtenidos de Ruidos en Campaña de Invierno I y II.

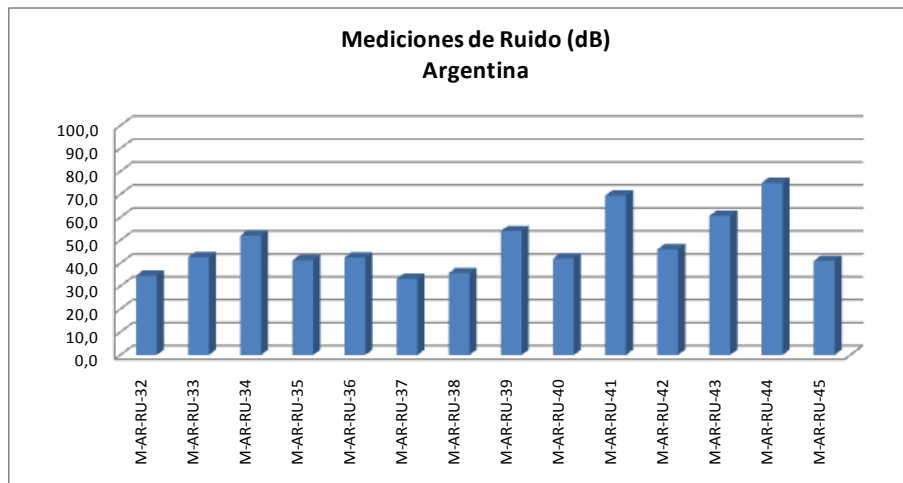


Figura 4.41. Valores Obtenidos de Ruidos en Campaña de Verano I y II – Argentina.

4.1.5.5.4 Calidad de Aire

Área de Muestreo de Calidad de Aire – Campaña de Verano III-Otoño I- San Juan-Argentina.



Figura 4.42. Localización de los Puntos de Muestreo y Monitoreo de Calidad de Aire- Campaña Verano III- Otoño I- Argentina

Coordenadas UTM	Altura (m)	
418435,4 6653794,2	4582	

Tabla 4.18. Punto Muestreo M 01: Vista al Glaciar

Coordenadas UTM	Altura (m)	
420085,9 6653032,5	4359	

Tabla 4.20. Punto Muestreo M02

Coordenadas UTM	Altura (m)	
421746,6 6655375,8	4371	

Tabla 4.21. Punto Muestreo M03

Coordenadas UTM	Altura (m)	
423284,7 6651200,3	4144	

Tabla 4.22. Punto Muestreo M04

Coordenadas UTM	Altura (m)	
424206,3 6653054,5	4172	

Tabla 4.23. Punto Muestreo M05


Coordenadas UTM	Altura (m)	
425158,9 6648430,4	4013	

Tabla 4.24. Punto Muestreo M06

Coordenadas UTM	Altura (m)	
428195,9 6644985,1	3855	

Tabla 4.25. Punto Muestreo N° 07

Coordenadas UTM	Altura (m)	
431193,5 6642444,7	3769	

Tabla 4. 26. Punto Muestreo M08

Coordenadas UTM	Altura (m)	
433945,2 6641318,1	3617	

Tabla 4. 27. Punto Muestreo M09


Coordenadas UTM	Altura (m)	
437062,1 6640057,7	3407	

Tabla 4.28. Punto Muestreo M10

Coordenadas UTM	Altura (m)	
440107,9 6639554,9	3228	

Tabla 4. 29. Punto Muestreo M11

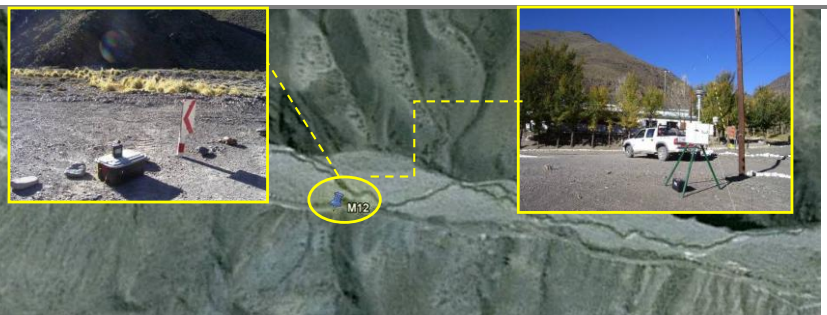
Coordenadas UTM	Altura (m)	
443742,5 6637719,6	2971	

Tabla 4.30. Punto Muestreo M12


Coordenadas UTM	Altura (m)	
447689,9 6627366,8	2820	

Tabla 4.31. Punto Muestreo M13

Coordenadas UTM	Altura (m)	
451132,5 6639106,1	2694	

Tabla 4.32. Punto Muestreo M14

Coordenadas UTM	Altura (m)	
452756,9 663968,9	2742	

Tabla 4. 33. Punto Muestreo Campamento Empresa Mapal

Coordenadas UTM	Altura (m)	
455346,8 6641341,2	2621	

Tabla 4.34. Punto Muestreo M15

Coordenadas UTM	Altura (m)	
459920,0 6640344,6	2471	

Tabla 4.35. Punto Muestreo M16

Coordenadas UTM	Altura (m)	
465819,6 6641193,3	2270	

Tabla 4.36. Punto Muestreo M17


Coordenadas UTM	Altura (m)	
470664,7 6642440,8	2099	

Tabla 4.37. Punto Muestreo M18

Coordenadas UTM	Altura (m)	
477301,0 6644813,8	1923	

Tabla 4.38. Punto Muestreo M19

Coordenadas UTM	Altura (m)	
479344,5 6645557,1	1871	

Tabla 4.39. Punto Muestreo Gendarmería Las Flores

Coordenadas UTM	Altura (m)	
480484,8 6652750,6	1804	

Tabla 4.40. Muestreo de particulado: Gendarmería Sección Flores.

Coordenadas UTM	Altura (m)	
484983,0 6656998,9	1667	

Tabla 4.41. Punto Muestreo Particulado Rodeo

Coordenadas UTM	Altura (m)	
484983,0 6656998,9	1558	

Tabla 4.42. Punto Muestreo M21, cercanías del dique Cuesta del Viento

Coordenadas UTM	Altura (m)	
524925,0 6654780,8	1213	

Tabla 4.43. Punto Muestreo ACA Jáchal

A continuación se realiza una somera descripción de los puntos de muestreo de calidad de aire, y la condición de tomas de muestras, a los fines de una mejor interpretación de los resultados.

4.1.5.5.4.1 Toma de Muestras

La realización de toma de muestras en Argentina se realizó desde la zona operativa, en el portal argentino hacia la Ciudad de San José de Jáchal.

Durante la toma de muestras las condiciones meteorológicas fueron estables con temperaturas bajas durante la mañana que rondaron entre 0 y 1°C y temperaturas medias durante el día entre los 10 y 13°, con vientos leves a calmos. Solamente se presenta viento moderado un solo de los días de muestreo.

En cuanto al tránsito vehicular en la Ruta 150 en el tramo que va desde la Aduana argentina hasta el límite internacional fue muy escaso, y compuesta principalmente de algunos turistas y vehículos de transporte y carga de la empresa responsable de las obras de ampliación que se están desarrollando actualmente por parte de la empresa MAPAL SRL.

Entre las localidades de Jáchal y las Flores existe un mayor tránsito vehicular debido a que dichas zonas poseen actividad económica asociada principalmente con el turismo y a la minería como se menciona en otro ítem de este informe.

Los horarios de toma de muestras se realizaron en horarios diurnos y los monitoreos se iniciaron en puntos aguas arriba de la posición del ducto de ventilación previsto para el proyecto.

El Punto M 04 se ubica aguas debajo de la embocadura del túnel. Durante el periodo de muestreo las condiciones meteorológicas fueron estables con una temperatura media de 8º, con vientos leves a calmos provenientes de NO. El tránsito vehicular fue escaso a nulo, por lo que se prevee bajas concentraciones de particulado.

El Punto M12 corresponde a la localización actual de la aduana argentina. Durante el periodo de medición las condiciones meteorológicas fueron estables con vientos calmos a leves, el tránsito vehicular fue muy escaso, detectándose una escasa cantidad de particulado. Si bien las condiciones climáticas manifiestan baja humedad no se observa material en suspensión producto de los vientos.

Los puntos identificados como M01 a M14 se encuentran en zonas de quebradas montañosas con alturas de van desde los 4.582 msnm a los 2.694 msnm y con una topografía que ocasiona un fenómeno de encajonamiento del flujo de aire, que ocasiona ráfagas de viento, por lo que se puede predecir a priori que se pueden producir dispersión importante de posibles contaminantes que se generen en la zona operativa.

Un aspecto importante relevado experimentalmente es la influencia de las condiciones meteorológicas reinantes en la región en la eficiencia de la combustión de los vehículos, produciéndose variaciones que pueden ser importantes de un día a otro. Por lo que se puede predecir, que además de tener en cuenta la clase de vehículos, el estado de mantenimiento de los mismos, la emisión de gases puede estar afectada por las condiciones atmosféricas reinantes en la zona, ocasionado principalmente por la variación de la concentración de oxígeno en el aire.

Otro de los aspectos relevados en este estudio consistió en tomar una muestra en el campamento de la empresa Mapal, actual contratista de la Ruta Nº 150. Este

campamento se encuentra en la traza del túnel y posee un grupo electrógeno de combustión interna (gasoil) que funciona 24 horas para abastecer de energía eléctrica al campamento. Las cantidades encontradas de material particulado a priori coinciden con aquellos que refleja en la zona de la Aduana. Durante el periodo de muestreo las condiciones climáticas fueron variables produciéndose en la noche fuertes vientos.

Respecto al Punto M 10 presenta una zona con barrera arbórea importante y la presencia de asentamientos tipo rural escaso hacia el norte y sur del sitio muestreado. Durante el periodo de muestreo las condiciones meteorológicas fueron estables con una temperatura media de 14º, con vientos leves a calmos de direcciones variables.

Se estima que las trazas de material particulado que se puede detectar son producto del tránsito vehicular, pero principalmente se debe a la circulación de vehículos afectados a la obra de construcción de la ruta a cargo de la empresa MAPAL S.A.

En el periodo de muestreo el tránsito vehicular hacia la República de Chile fue escaso, las condiciones de humedad fueron bajas lo que origina el levantamiento de material fino al paso de los vehículos.

Puesto de Gendarmería de Las Flores: El área se presenta con barreras de árboles. Este punto se elige a los fines de poseer un punto representativo de los valores que se pudieran detectar por la presencia vehicular que circula hacia la zona de los emprendimientos mineros del área. Durante el periodo de muestreo las condiciones meteorológicas fueron estables con una temperatura media de 10º C, con vientos leves a calmos de direcciones variables predominando del sector NO. El lugar seleccionado fue el Destacamento de Gendarmería de las Flores, frente al cual se ubica la servicios del Automóvil Club Argentino, lugar donde converge un importante tránsito vehicular proveniente de la rutas de San Juan, caminos mineros y propio de la zona, como así

también de aquellos que se dirigen hacia el límite internacional. Es de prever que en este punto de monitoreo se detecte material particulado por las razones antes expuestas. Podemos mencionar que el tránsito vehicular debido al paso fronterizo es escaso en comparación con los otros mencionados.

Respecto a las muestras referenciadas como Material Particulado 1, 2 y 3 las mismas fueron tomados en un periodo de 24 horas en el mismo lugar de monitoreo. Es importante mencionar que en este punto se percibe valores muy bajos de compuestos de azufre, lo cual puede atribuirse en forma directa a la presencia de las zonas termales, próximas al sitio de monitoreo. De los valores registrados se ve claramente un incremento notable en la franja horaria de las 18:40 a las 20hs por el incremento del tránsito vehicular. Durante el periodo de muestreo las condiciones meteorológicas fueron estables con una temperatura media de 6°C, con vientos leves a calmos de direcciones variables predominando del sector NO. El lugar seleccionado para la medición fue en la intersección de la ruta Provincial Nº 150 y la Avenida Santo Domingo de la Localidad de Rodeo es un punto neurálgico donde converge el tránsito proveniente de la localidad como así también el tránsito vehicular que se dirige hacia la localidad de Pismanta (sitio turístico de importancia).

El Punto M 21 se ubica en las cercanías al Dique Cuesta del Viento. Esta área es un área con poco tránsito vehicular.

Otro de los puntos seleccionados es el ACA de Jáchal donde se realizan monitoreos en distintos momentos del día. Jáchal es una zona urbana y el lugar elegido es estratégico ya que se encuentra en el cruce de camino de la Ruta 150, el ingreso a Jáchal y el camino a la ciudad de San Juan. Al tratarse de un sitio urbano se realizan varias mediciones, en distintos horarios debido a que se producen variaciones importantes en

el tránsito vehicular. Se puede predecir que los valores mayores de contaminantes en los horarios de mayor actividad comercial.

Durante el periodo de muestreo las condiciones meteorológicas fueron estables con una temperatura media de 4°C, con vientos leves a calmos de direcciones variables predominando del sector SO.

Se observan trazas de material particulado, como así también trazas de gases según se detalla en la medición de contaminantes (aunque ninguno de ellos supera los límites permisibles).

Dicho material es originado en su mayoría por la emisión de los motores de vehículos que pertenecen a esta localidad visualizándose un interesante tránsito.

Durante la medición se observaron los vehículos y se detecta que muchos de ellos emiten una importante cantidad de humo por la salida del escape, por los alrededores en horas de la mañana se observa emisión de humo de los sistemas de calefacción.

4.1.5.6 Resultados de Análisis de Laboratorio

A continuación se presentan los resultados de los análisis de laboratorio realizados para las muestras extraídas en las Campañas de Invierno y Verano. En las tablas se indican los números de muestra correspondiente, los resultados, límites de cuantificación y se comparan con los valores de referencia.

4.1.5.6.1 Aguas Superficiales

Los valores obtenidos en los análisis de laboratorio se comparan con los valores de referencia legales. En este caso se toma como referencia el Decreto 831/93, Decreto

Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de Residuos peligrosos y el Código Alimentario Argentino vigente.

Los valores de referencia son los más exigentes en la legislación argentina, debido a que son los Niveles Guía de calidad de agua de bebida humana y CAA vigente.

En las Tablas 4.43. a 4.53 se encuentran los resultados de las muestras ASUP-1 a ASUP-82 y ASUP-CH-1 a ASUP-CH-29.

Como criterio se coloca en valor más pequeño (más exigente) de los de referencia, y se compara con los resultados obtenidos en las muestras en las tablas mencionadas.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 9 - ASUP 16							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	9	10	11	12	13	14	15	16
Ph	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,49	7,95	7,81	8,27	7,80	7,82	8,27	8,15
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,283	0,895	1,056	0,353	0,340	0,330	0,322	0,316
Temperatura	°C	0,1°C	NE	NE	4,0	7,0	8,0	8,0	8,1	6,5	6,6	7,0
Oxígeno disuelto	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	6,2	10,0	10,4	7,7	6,9	7,2	7,2	8,3
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0.01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	<0,1	0,8	1,4	0,5	0,6	<0,1	0,6	0,1
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	<0,03	1,8	2,1	1,2	1,3	<0,03	1,6	<0,03
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0.01 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0.01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	<7	162	326	115	129	<7	132	8
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	<5	24	5	12	15	26	14	6
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	98	265	359	236	258	99	235	126
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	569	1012	1065	998	1015	654	898	965
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	1	1	1	1	1	1	1	1
Protocolos					Nº 2800/10-2	Nº 2801/10-2	Nº 2802/10-2	Nº 2803/10-2	Nº 2804/10-2	Nº 2805/10-2	Nº 2806/10-2	Nº 2807/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.44. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 1 a 8), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 1 - ASUP 8							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,26	6,89	6,79	7,02	8,05	7,94	7,79	7,64
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,328	0,401	0,331	0,325	0,162	0,464	0,152	0,462
Temperatura	°C	0,1°C	NE	NE	6,3	6,4	3,4	4,0	4,3	5,0	6,0	2,5
Oxígeno disuelto	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	7,1	8,5	7,9	8,3	3,2	2,5	2,3	7,1
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0,01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,03 ug/L *	0,03 ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,2 ug/L *	0,2 ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,2	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,4	0,9	0,5	0,3	0,2	<0,1	0,5	0,6
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	<0,03	2,1	1,6	1,2	<0,03	1,9	0,9	1,1
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0,01 ug/L	0,03ug/L *	0,03ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0,01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	98	179	25	45	20	<7	83	126
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	10	<5	15	<5	22	35	12	10
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	185	244	220	165	146	120	198	215
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	758	985	869	756	689	678	925	936
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	1	1	1	1	2	1	1	2
Protocolos					Nº 2792/10-2	Nº 2793/10-2	Nº 2794/10-2	Nº 2795/10-2	Nº 2796/10-2	Nº 2797/10-2	Nº 2798/10-2	Nº 2799/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.45. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 9 a 16), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 17 - ASUP 24							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	17	18	19	20	21	22	23	24
Ph	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,02	7,98	8,03	8,31	8,03	7,78	8,13	8,13
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,334	0,321	0,308	0,309	0,337	0,321	0,309	0,352
Temperatura	°C	0,1°C	NE	NE	7,5	7,5	7,5	7,6	8,0	8,0	8,1	7,9
Oxígeno disuelto	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	6,8	8,1	7,8	7,3	7,1	8,3	8,7	8,1
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0.01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,3	0,3	0,6	1,1	1,3	1,5	2	0,6
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	0,6	0,7	1,1	1,8	1,8	2	3,4	1,8
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0.01 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0.01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	65	78	102	165	170	181	231	187
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	10	12	15	16	22	23	12	14
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	139	210	208	265	266	285	312	302
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	968	980	1059	1153	1089	1112	1103	1062
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	1	2	2	1	1	3	1	2
Protocolos					Nº 2808/10-2	Nº 2809/10-2	Nº 2810/10-2	Nº 2811/10-2	Nº 2812/10-2	Nº 2813/10-2	Nº 2814/10-2	Nº 2815/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.46. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 17 a 24), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 25 - ASUP 32							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	25	26	27	28	29	30	31	32
Ph	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,92	8,12	7,81	8,12	7,12	7,32	8,14	7,21
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,328	0,319	0,322	0,312	0,332	0,328	0,308	0,326
Temperatura	°C	0,1°C	NE	NE	8,0	8,1	8,1	8,0	8,2	8,1	8,0	8,1
Oxígeno disuelto **	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	8,0	7,3	8,7	8,1	8,7	7,2	8,3	7,9
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0.01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,4	0,2	0,5	0,6	1,1	1,2	0,7	0,1
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	1,8	<0,03	1,2	1,3	1,2	3	1,9	<0,03
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0.01 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0.01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	175	56	123	139	136	215	165	39
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	<5	<5	7	10	8	96	12	8
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L.	NE	400 mg/L	301	165	239	255	251	297	268	123
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	987	695	837	865	894	962	965	631
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	4	1	2	3	2	1	2	2
Protocolos					Nº 2816/10-2	Nº 2818/10-2	Nº 2818/10-2	Nº 2819/10-2	Nº 2820/10-2	Nº 2821/10-2	Nº 2822/10-2	Nº 2823/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.47 Tabla Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 25 a 32), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 33 - ASUP 40							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	33	34	35	36	37	38	39	40
Ph **	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,17	7,02	8,02	7,21	8,09	8,14	8,06	8,09
Conductividad **	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,337	0,317	0,326	0,301	0,334	0,317	0,312	0,304
Temperatura **	°C	0,1°C	NE	NE	6,1	6,0	6,1	6,2	6,0	7,9	8,0	8,1
Oxígeno disuelto **	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	7,8	8,0	7,4	7,1	8,4	8,6	7,3	8,1
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0.01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0.001ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,2	<0,1	<0,1	2,6	1,3	1,4	1,5	1,6
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	<0,03	<0,03	<0,03	4,1	2	2,3	2,6	1,7
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0.01 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0.01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	35	28	33	265	174	189	210	165
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	19	20	14	16	21	22	30	28
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	136	139	145	352	265	274	266	259
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	687	735	780	1084	822	804	925	925
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	4	1	1	2	2	3	1	1
Protocolos					Nº 2824/10-2	Nº 2825/10-2	Nº 2826/10-2	Nº 2827/10-2	Nº 2828/10-2	Nº 2829/10-2	Nº 2830/10-2	Nº 2831/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.48. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 33 a 40), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 41 - ASUP 48							
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	41	42	43	44	45	46	47	48
Ph **	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,14	7,86	8,12	7,96	8,01	6,79	7,02	7,58
Conductividad **	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,317	0,319	0,323	0,311	0,312	0,158	0,285	0,298
Temperatura **	°C	0,1°C	NE	NE	7,9	8,0	8,1	8,1	8,0	5,3	5,1	5,0
Oxígeno disuelto **	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	8,1	8,6	8,7	8,3	8,1	9,0	8,3	8,1
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0,01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	1,3	0,9	1,2	1,6	1,5	1,4	1,5	1,3
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	1,9	1,5	2,7	3,1	3,2	2,8	2,9	3,5
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0,001 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0,001 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	198	166	232	236	248	237	241	239
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	32	25	31	7	14	6	12	8
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	305	293	312	311	315	316	301	295
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	965	1020	1065	1036	1064	1107	1024	986
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	2	2	3	1	2	2	1	4
Protocolos					Nº 2847/10-2	Nº 2833/10-2	Nº 2834/10-2	Nº 2835/10-2	Nº 2836/10-2	Nº 2837/10-2	Nº 2838/10-2	Nº 2839/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.49. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 41 a 48), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales - ASUP 49 - ASUP 57								
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Ph **	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,69	7,81	8,01	8,22	8,24	8,25	8,26	8,24	8,25
Conductividad **	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,305	0,333	0,321	0,321	0,322	0,306	0,309	0,315	0,190
Temperatura **	°C	0,1°C	NE	NE	5,3	6,5	6,0	3,2	3,4	3,5	3,7	4,0	4,0
Oxígeno disuelto **	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	8,3	9,2	8,7	8,7	8,5	8,0	8,2	8,3	8,4
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0.01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0.01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,9	1,2	1,5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,7
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	2,2	2,1	2,7	<0,03	0,8	0,9	2	1,3	1,2
Plaguicidas Organoclorados	ug/L	0.01 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	ug/L	0.01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	149	168	187	33	68	148	239	167	174
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	6	13	16	20	14	10	9	<5	5
Dureza	mg CaCO3/L	10 mg CaCO3/L.	NE	400 mg/L	241	256	269	278	285	235	310	289	276
Sólidos totales disueltos secados a 103-105°C	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	981	1035	1120	1122	1084	968	1020	975	932
Turbidez	NTU	1 NTU	NE	3 NTU	3	2	2	1	2	3	1	4	1
Protocolos					Nº 2840/10-2	Nº 2841/10-2	Nº 2843/10-2	Nº 2843/10-2	Nº 2844/10-2	Nº 2845/10-2	Nº 2846/10-2	Nº 2847/10-2	Nº 2848/10-2

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.50. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Superficiales (Muestra 49 a 57), y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales- ASUP 58 a ASUP 63					
Analito	Límite de cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 >	CAA vigente	58	59	60	61	62	63
Ph	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,9	7,6	7,0	7,1	7,4	7,1
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	179	172	193	226	173	163
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobre	0,002	mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cromo	0,002	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Hierro	0,10	mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	1,00	1,05	0,95	0,91	0,12	0,10
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	0,12	0,14	0,12	0,09	<0,03	<0,03
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,01	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hidrocarburos totales	0,5	mg/L	NE	NE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	9,1	9,1	13,2	8,9	10,5	10,7
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plaguicidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	23,8	22,5	28,9	50,8	19,4	19,7
Sulfuro	0,05	mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	7,0	8,3	4,1	3,9	9,0	7,1
Sólidos Suspendidos Totales	10	mg/L	NE	NE	44	34	18	14	104	130
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
Naftaleno	0,03	ug/L			< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Boro	0,2	mg/L	1 mg/L	0,5 mg/L	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Coliformes fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3.0	< 3	< 3

Tabla 4.51. Resultados Análisis Laboratorio- ASUP 58 a ASUP 63.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales- ASUP 64 a ASUP 71					
Analito	Límite de cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	64	65	66	67	68	71
Ph	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,0	6,1	6,6	7,4	7,8	8,0
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	145	283	183	244	255	323
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	< 0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobre	0,002	mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cromo	0,002	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Hierro	0,10	mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,10	0,15	<0,10	0,44	0,34	0,12
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,03	< 0,03	<0,03	0,06	0,05	<0,05
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	< 0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,01	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	< 0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hidrocarburos totales	0,5	mg/L	NE	NE	<0,5	< 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	7,3	12,7	7,3	9,8	10,0	5,4
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	< 0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plaguicidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	< 0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	<10,0	17,6	<10,0	53,5	53,9	102
Sulfuro	0,05	mg/L	NE	NE	<0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	< 15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	6,6	3,0	8,1	6,9	5,1	11,9
Sólidos Suspendidos Totales	10	mg/L	NE	NE	80	< 10	74	68	24	70
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Naftaleno	0,03	ug/L			< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Boro	0,2	mg/L	1 mg/L	0,5 mg/L	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Coliformes fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.52. Resultados Análisis Laboratorio- ASUP 64 a ASUP 71

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Superficiales- ASUP 72 a ASUP 77					
Analito	Límite de cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	72	73	74	75	76	77
Ph	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,3	7,1	7,0	7,0	6,5	7,0
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	409	139	353	386	245	905
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobre	0,002	mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
Cromo	0,002	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
Hierro	0,10	mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	0,23	0,10	4,23
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	0,32	<0,03	0,33
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,01	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,012
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hidrocarburos totales	0,5	mg/L	NE	NE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	5,3	<5,0	<5,0	5,3	<5,0	14,1
Nitrato	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plaguicidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	156	12,1	126	138	43,2	398
Sulfuro	0,05	mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	5,0	6,1	6,3	8,6	21,0	170
Sólidos Suspendidos Totales	10	mg/L	NE	NE	12	35	20	22	40	296
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Naftaleno	0,03	ug/L			< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Boro	0,2	mg/L	1 mg/L	0,5 mg/L	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Coliformes fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.53. Resultados Análisis Laboratorio- ASUP 72 a ASUP 77

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras Aguas Superficiales- ASUP 78 a ASUP 82				
Analito	Límite de cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	78	79	80	81	82
Ph	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,3	7,1	6,9	7,4	6,8
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	450	478	2110	1980	1052
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	0,013	0,051	0,038	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	<0,0002
Cobre	0,002	mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,002	0,002	0,007	0,003	<0,002
Cromo	0,002	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002
Hierro	0,10	mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	0,55	1,30	2,52	1,12	<0,10
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	0,03	0,10	0,22	0,09	<0,03
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,01	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	0,001	0,002	0,005	0,001	<0,001
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hidrocarburos totales	0,5	mg/L	NE	NE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	13,9
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02
Plaguicidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plaguicidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	153	177	358	412	382
Sulfuro	0,05	mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	24,0	66,1	117	29,0	32,0
Sólidos Suspendidos Totales	10	mg/L	NE	NE	58	34	2050	520	100
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Naftaleno	0,03	ug/L			< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Boro	0,2	mg/L	1 mg/L	0,5 mg/L	NE	NE	NE	NE	NE
Coliformes fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.54. Resultados Análisis Laboratorio- ASUP 78 a ASUP 82.

En el **Anexo X** presentan las figuras con la ubicación de los puntos de muestreo de aguas superficiales.

4.1.5.6.2 Aguas Subterráneas

En las Tablas 4.54. a 4.58. se encuentran los resultados de las muestras de agua subterránea.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Subterráneas - ASUB 1 - ASUB 7						
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	1	2	3	4	5	6	7
pH	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,79	6,74	7,60	7,62	7,81	7,73	7,01
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,164	0,268	0,299	0,298	0,333	0,331	0,317
Temperatura	°C	0,1 °C	NE	NE	5,3	5,2	5,0	5,4	6,5	7,5	8,0
Oxígeno disuelto	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	9,4	9,5	6,8	8,1	10,4	8,3	8,1
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0,01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,03 ug/L *	0,03 ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,2 ug/L *	0,2 ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	1,4	0,2	<0,01	1,2	2,6	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	<0,1	0,5
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	<0,03	1,8	1,5	1,1	0,4	1,9	0,6
Plagidas Organoclorados	ug/L	0,01 ug/L	0,03ug/L *	0,03ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	ug/L	0,01 ug/L	7 ug/L *	7 g/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	126	138	154	145	98	110	106
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DOO)	mg/L	5 mg/L	NE	NE	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	165	220	201	185	186	165	178

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.55. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Subterráneas (Muestra 1 a 7) y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Muestras de Aguas Subterráneas - ASUB 8 - ASUP 14						
Analito	Unidad	Límite de detección	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	8	9	10	11	12	13	14
pH	Ude pH	0,1 U de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,31	7,79	6,77	7,02	7,62	7,69	7,78
Conductividad	uS/cm	0,1 uS/cm	NE	NE	0,321	0,322	0,268	0,277	0,398	0,336	0,332
Temperatura	°C	0,1°C	NE	NE	8,0	8,1	5,3	5,2	5,0	5,1	5,3
Oxígeno disuelto	mg/L	0,1 mg/L	NE	NE	8,2	7,9	8,8	8,2	7,9	8,5	9,2
Arsénico	mg/L	0,002 mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/L	0,002 mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0,01 mg/L	1000 ug/L	1 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	mg/L	0,02 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0,02 mg/L	0,30 mg/L	0,30 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganeso	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio	mg/L	0,0001 mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,02 mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	mg/L	0,05 mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/L	0,005 mg/L	NE	5,0 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	ug/L	0,01 ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	ug/L	0,01 ug/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	mg/L	0,1 mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	0,5	0,3	0,9	0,9	0,6	0,9	0,4
Nitrito	mg/L	0,01 mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,03 mg/L	NE	NE	1,1	0,5	1,6	1,5	1,1	1,4	0,7
Plagidas Organoclorados	ug/L	0,001 ug/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	ug/L	0,001 ug/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfato	mg/L	7 mg/L	NE	400 mg/L	96	154	152	138	135	136	121
Sulfuro	mg/L	0,01 mg/L	NE	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cianuro	mg/L	0,01 mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg	5 mg/L	NE	NE	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Dureza	mg CaCO ₃ /L	10 mg CaCO ₃ /L	NE	400 mg/L	201	165	203	198	216	175	174

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.56. Resultados de Laboratorio Muestras de Aguas Subterráneas (Muestra 8 a 14) y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Aguas Subterráneas- ASUB 15 a ASUB 19				
Analito	Límite de Cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	15	16	17	18	19
pH	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,5	8,0	7,5	5,8	6,2
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	316	511	222	135	233
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,001	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	7,8	7,5	9,1	7,0	<5,0
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	94,3	184	40,3	<10,0	15,9
Sulfuro	0,05	0,01 mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	52,4
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
Naftaleno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Coliformes Fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.57. Resultados Análisis Laboratorio - ASUB-15 a ASUB-19.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		Aguas Subterráneas- ASUB 20 a ASUB 26				
Analito	Límite de Cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	20	21	22	23	26
pH	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,1	6,9	7,1	6,7	7,3
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	378	541	308	207	618
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,001	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	5,5	8,4	<5,0	<5,0	<0,5
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	126	194	52,8	32,1	197
Sulfuro	0,05	0,01 mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1,9
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
Naftaleno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Coliformes Fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.58. Resultados Análisis Laboratorio- ASUB-20 a ASUB-26.

Parámetros Analizados			Valores de Referencia		ASUB 27 a ASUB 29		
Analito	Límite de Cuantificación	Unidad	Decreto 831/93 > Anexo II Tabla 1	CAA vigente	27	28	29
pH	0,1	Ude pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	8,8	5,9	7,6
Conductividad	5	uS/cm	NE	NE	500	375	418
Arsénico	0,010	mg/L	50 ug/L	0,01 mg/L	0,031	0,013	<0,010
Cadmio	0,0005	mg/L	5ug/L	0,005 mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Manganeso	0,03	mg/L	100 ug/L	0,10 mg/L	<0,03	<0,03	<0,03
Mercurio	0,001	mg/L	1 ug/L	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	0,010	mg/L	25 ug/L	0,02 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Plomo	0,001	mg/L	50 ug/L	0,05 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,01	ug/L	0,01ug/L *	0,01ug/L *	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,01	mg/L	0,03 ug/L*	0,03 ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,1	mg/L	0,2 ug/L*	0,2 ug/L*	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrato	5,0	mg/L	10000 ug/L	45 mg/L	<5,0	5	<5,0
Nitrito	0,02	mg/L	50 ug/L	0,10 mg/L	0,03	<0,02	<0,02
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/L	0,03ug/L*	0,03ug/L*	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,02	mg/L	7 ug/L *	7 g/L*	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	10,0	mg/L	NE	400 mg/L	123	117	144
Sulfuro	0,05	0,01 mg/L	NE	NE	<0,05	<0,05	<0,05
Demanda química de Oxígeno (DQO)	15	mg/L	NE	NE	<15,0	<15,0	<15,0
Turbidez	1	NTU	NE	3 NTU	< 1.0	< 1.0	< 1.0
D.B.O.5	5	mg/L	NE	NE	< 5.0	< 5.0	< 5.0
Naftaleno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenaftileno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Acenafteno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fluoreno	0,03	ug/L	NE	NE	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Fenantreno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fluoranteno	0,01	ug/L	0,19 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Criseno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluoranteno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pireno	0,01	ug/L	0,00001 mg/L	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antraceno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,01	ug/L	NE	NE	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Coliformes Fecales	3	NMP/100 ml	NE	3 NMP/100 ml	< 3	< 3	< 3

Tabla 4.59. Resultados Análisis Laboratorio- ASUB-27 a ASUB-29.

En el **Anexo XI**, presentan las figuras con la ubicación de los puntos de muestreo de aguas subterráneas.

4.1.5.6.3 Calidad de Aire

Las Tablas 4.59. a 4.61. presentan los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de aire. En la primera parte de la tabla se encuentran los valores de referencia, correspondiente al Decreto 831/93 Niveles Guía de Calidad de Aire ambiental, y se presentan además los valores de referencia de NIOSH y OSHA debido a que en algunos parámetros no está establecido por la mencionada ley.

Las tablas que se mencionan corresponden a los valores obtenidos en la campaña de invierno.

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA			NUMERO DE MUESTRA																				
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH																					OSHA
		Analito	Unidad		Conc.	Promedio (minutos)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
NO ₂	mg/m ³	0,9	60		10,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
SO ₂	mg/m ³	NE	-		1,3	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
CO	mg/m ³	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
O ₂	mg/m ³	NE	-	NE	NE	256837	256836	256837	256831	256841	256845	349000	256851	256848	256839	256852	256850	256840	256844	256852	256848	256851	256848	256852	256851
CO ₂	mg/m ³	NE	-	5000 ppm (TWA) 30.000 ppm (STEL)	5000 ppm (TWA)	404	403	404	403	404	403	403	403	404	404	404	404	404	404	404	404	405	405	405	405
PM10 (Material Particulado 10µ)	mg/m ³	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,005	0,003	0,002	0,007	0,006	0,007	0,008	0,005	0,007	0,004	0,003	0,006	0,008	0,002	0,004	0,002	0,003	0,002	0,007	0,004
PMT (Material Particulado Total)	mg/m ³	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,011	0,013	0,014	0,016	0,018	0,02	0,015	0,016	0,018	0,012	0,011	0,014	0,022	0,011	0,014	0,013	0,018	0,014	0,022	0,011

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.60. Resultados de mediciones de calidad de aire (Punto 1 a 20) y valores de referencia.

En el **Anexo XII**, presentan las figuras con la ubicación de los puntos de medición de los parámetros informados en las tablas anteriores.

A continuación se presentan los valores de calidad de aire obtenidos en la campaña de verano III- otoño I. Dichos valores se comparan con los valores de referencia en las Tablas 4.62. a 4.66.

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				NUMERO DE MUESTRA																			
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II		NIOSH	OSHA																				
		Analito	Unidad			Conc.	Promedio (minutos)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
NO ₂	mg/m ³	0,9	60		10,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
SO ₂	mg/m ³	NE	-		1,3	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
CO	mg/m ³	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
O ₂	mg/m ³	NE	-	NE	NE	256852	256850	256854	256852	256849	256853	256853	256852	256853	256852	256851	256848	256854	256851	256853	256852	256854	256855	256855	256855
CO ₂	mg/m ³	NE	-	5000 ppm (TWA) 30.000 ppm (STEL)	5000 ppm (TWA)	404	404	404	405	405	405	405	406	404	405	404	404	404	405	404	405	404	404	404	404
PM10 (Material Particulado 10µ)	mg/m ³	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,003	0,006	0,01	0,009	0,008	0,004	0,007	0,006	0,003	0,006	0,003	0,002	0,009	0,008	0,01	0,01	0,01	0,009	0,007	0,011
PMT (Material Particulado Total)	mg/m ³	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,012	0,023	0,07	0,012	0,019	0,021	0,025	0,024	0,015	0,018	0,01	0,008	0,015	0,019	0,045	0,038	0,037	0,026	0,028	0,024

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.61. Resultados de mediciones de calidad de aire (Punto 21 a 40) y valores de referencia.

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				NUMERO DE MUESTRA										
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire		NIOSH	OSHA											
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)					41	42	43	44	45	46	47	48	49
NO ₂	mg/m ³	0,9	60		10,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
SO ₂	mg/m ³	NE	-		1,3	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
CO	mg/m ³	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
O ₂	mg/m ³	NE	-	NE	NE	256855	256856	256855	256855	256855	256854	256855	256845	256847	256846	256846
CO ₂	mg/m ³	NE	-	5000 ppm (TWA) 30.000 ppm (STEL)	5000 ppm (TWA)	404	404	404	404	405	405	405	402	403	402	402
PM10 (Material Particulado 10µ)	mg/m ³	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,009	0,007	0,011	0,009	0,008	0,007	0,008	0,002	0,002	0,003	0,004
PMT (Material Particulado Total)	mg/m ³	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,012	0,011	0,037	0,028	0,021	0,016	0,025	0,009	0,008	0,009	0,012

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.62. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (Punto 41 a 51) y valores de referencia.

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				IDENTIFICACION MUESTRA					
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH	OSHA						
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)					M01	M02	M03	M04
NO	ppm	0,9 mg/m3	160	25 (TWA)	25 (TWA)	0,0001	0,038	<LD	<LD	<LD	<LD
NO ₂	ppm	0,9	60	NE	NE	0,0004	0,0013	0,0002	<LD	<LD	<LD
Nox	ppm	0,9				0,0005	0,0052	0,0002	<LD	<LD	<LD
CH4	ppm					2,56	2,56	2,61	2,57	2,52	2,89
NMHC	ppm					3,62	3,44	1,9	3,83	3,8	4,42
THC	ppm					6,18	6,03	4,52	6,4	6,35	7,32
SO ₂	ppm	NE	-		1,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
SH2	ppm	0,006		NE	20 (TWA)	0,0034	0,0041	0,0020	0,0025	0,0018	0,0017
CO	ppm	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
O ₂	%	NE	-	NE	NE	19,3	19,3	17,8	19,6	19,7	19,8
PM2,5	mg/m3	NE				0,019	0,019	0,005	0,015	0,021	0,018
PM10 (Material Particulado 10μ)	ppm	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,024	0,024	0,017	0,017	0,05	0,071
PMT (Material Particulado Total)	ppm	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,088	0,088	0,041	0,041	0,098	0,138

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.63. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (M01 a M06) y valores de referencia.
 Campaña de Verano III y Otoño I- Argentina

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				IDENTIFICACION MUESTRA					
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH	OSHA						
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)					M07	M08	M09	M10
NO	ppm	0,9 mg/m3	160	25 (TWA)	25 (TWA)	<LD	<LD	0,0003	<LD	<LD	<LD
NO ₂	ppm	0,9	60	NE	NE	<LD	<LD	0,0001	<LD	<LD	<LD
Nox	ppm	0,9				<LD	<LD	0,0004	<LD	<LD	<LD
CH4	ppm					2,53	2,54	2,59	2,51	2,55	2,54
NMHC	ppm					3,28	2,84	3,83	2,75	2,86	3,70
THC	ppm					5,8	5,39	6,42	5,27	5,44	6,26
SO ₂	ppm	NE	-		1,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
SH2	ppm	0,006		NE	20 (TWA)	0,0021	0,0023	0,002	0,0019	0,0024	0,0028
CO	ppm	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
O ₂	%	NE	-	NE	NE	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	20,1
PM2,5	mg/m3	NE				0,031	0,022	0,032	0,025	0,019	0,045
PM10 (Material Particulado 10µ)	ppm	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,104	0,036	0,129	0,057	0,045	0,137
PMT (Material Particulado Total)	ppm	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,704	0,104	0,252	0,111	0,137	0,268

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.64. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (M07 a M12) y valores de referencia.
Campaña de Verano III y Otoño I- Argentina

PARAMETROS	VALORES DE REFERENCIA	IDENTIFICACION MUESTRA
------------	-----------------------	------------------------

ANALIZADOS		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH	OSHA						
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)			M13	M14	MAPAL	M15	M16	M17
NO	ppm	0,9 mg/m ³	160	25 (TWA)	25 (TWA)	0,0024	<LD	0,0318	0,0020	<LD	0,0003
NO ₂	ppm	0,9	60	NE	NE	0,0150	<LD	0,0045	0,0001	<LD	0,0006
Nox	ppm	0,9				0,0039	<LD	0,0362	0,0002	<LD	0,0008
CH ₄	ppm					2,56	2,53	2,63	2,60	2,54	2,58
NMHC	ppm					3,13	3,50	2,15	3,30	3,34	4,00
THC	ppm					5,69	6,05	4,78	5,90	5,88	6,60
SO ₂	ppm	NE	-		1,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
SH ₂	ppm	0,006		NE	20 (TWA)	0,0022	0,0025	0,0025	0,0024	0,0019	0,0030
CO	ppm	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
O ₂	%	NE	-	NE	NE	20,00	20,1	20,0	20,02	20,70	20,9
PM _{2,5}	mg/m ³	NE				0,015	0,021	0,018	0,031	0,022	0,015
PM ₁₀ (Material Particulado 10µ)	ppm	NE	-		5 mg/m ³ (TWA)	0,097	0,025	0,079	0,0120	0,131	0,107
PMT (Material Particulado Total)	ppm	NE			15 mg/m ³ (TWA)	0,191	0,049	0,154	0,235	0,256	0,141

NE: no establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term Exposure Limit

Tabla 4.65. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (M13 a M17) y valores de referencia.

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				IDENTIFICACION MUESTRA						
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH	OSHA							
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)					M18	M19	Gendar. Flores	M20	Part Rodeo 1
NO	ppm	0,9 mg/m3	160	25 (TWA)	25 (TWA)	0,0015	0,0008	0,0067	0,0030	0,0021	0,0099	ND
NO ₂	ppm	0,9	60	NE	NE	0,0005	0,0005	0,0016	0,0008	0,0021	0,0038	ND
Nox	ppm	0,9				0,0013	0,0014	0,0083	0,0040	0,0042	0,0137	ND
CH4	ppm					2,63	2,66	2,44	2,61	2,51	2,47	ND
NMHC	ppm					4,50	5,49	0,51	5,4	1,12	1,84	ND
THC	ppm					7,15	8,15	2,95	8,02	3,63	4,32	ND
SO ₂	ppm	NE	-		1,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0156	ND
SH2	ppm	0,006		NE	20 (TWA)	0,0030	0,0035	0,0022	0,0032	0,0028	0,0173	ND
CO	ppm	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<LD	<LD	0,06	0,05	0,05	0,14	ND
O ₂	%	NE	-	NE	NE	20,5	20,3	20,5	20,5	20,5	20,5	ND
PM2,5	mg/m3	NE				0,039	0,032	0,062	0,035	0,028	0,024	0,027
PM10 (Material Particulado 10µ)	ppm	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,049	0,042	0,104	0,041	0,063	0,046	0,056
PMT (Material Particulado Total)	ppm	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,096	0,065	0,182	0,065	0,081	0,078	0,079

NE: no

establecido

TWA: Time Weighted Average

Tabla 4.66. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (M18 a Mat Part Rodeo 3) y valores de referencia. Campaña de Verano III y Otoño I- Argentina

PARAMETROS ANALIZADOS		VALORES DE REFERENCIA				IDENTIFICACION MUESTRA					
		Ley 24051 Dec. 831/93 T. 10 Anexo II - Calidad de Aire Ambiental		NIOSH	OSHA						
Analito	Unidad	Conc.	Promedio (minutos)					M21	ACA Jáchal 1	ACA Jáchal 2	M C01
NO	ppm	0,9 mg/m3	160	25 (TWA)	25 (TWA)	0,0011	0,0108	0,0091	0,0001	0,0007	0,0008
NO ₂	ppm	0,9	60	NE	NE	0,0013	0,0015	0,0095	0,0001	0,0006	0,0009
Nox	ppm	0,9				0,0033	0,1250	0,186	0,0002	0,0013	0,0017
CH4	ppm					2,56	2,46	2,41	2,77	2,61	2,65
NMHC	ppm					3,80	1,70	2,43	1,23	1,45	1,73
THC	ppm					6,40	4,16	4,84	4,01	4,06	4,37
SO ₂	ppm	NE	-		1,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
SH2	ppm	0,006		NE	20 (TWA)	0,0045	0,0250	0,0023	0,0027	0,003	0,002
CO	ppm	NE	-	35 ppm (TWA)	50 ppm (TWA)	<LD	0,90	1,08	0,04	0,06	0,02
O ₂	%	NE	-	NE	NE	20,5	20,5	20,5	19,6	19,6	19,7
PM2,5	mg/m3	NE				0,036	0,051	0,016	0,005	0,004	0,009
PM10 (Material Particulado 10μ)	ppm	NE	-		5 mg/m3 (TWA)	0,060	0,136	0,0766	0,079	0,029	0,051
PMT (Material Particulado Total)	ppm	NE			15 mg/m3 (TWA)	0,181	0,081	0,168	0,089	0,077	0,077

NE: no

establecido

TWA: Time Weighted Average

STEL: Short term

Exposure Limit

Tabla 4.67. Resultados de Mediciones de Calidad de Aire (M21 a M C03) y valores de referencia. Campaña de Verano III y Otoño I-

4.1.5.6.4 Suelos

Se presenta a continuación los resultados obtenidos en las muestras de suelo. En este caso, al igual que en el resto del muestreo, se realizó un primer muestreo que se representa en las imágenes en azul y posteriormente un segundo muestreo que permite incursionar más cerca de la Quebrada de San Lorenzo y la posible traza del túnel.

Los resultados de las muestras Suelos se muestran en las Tablas 4. 67. a 4.76. Los valores obtenidos en los análisis de laboratorio se comparan con los valores de referencia legales. En este caso se toma como referencia el Decreto 831/93, Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24,051	MUESTRAS DE SUELO - SUE1 - SUE 12											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	<0,02	<0,02	1,6	0,6	0,24	1,8	2	1,6	2,4	3,6	5,2	2,2
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	1,00	0,40	3,00	1,20	1,60	0,80	3,00	2,40	4,20	1,80
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,12	0,16	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	4,0	4,6	9,0	24,0	13,0	17,0	10,8	13,0	6,4	20,4	6,6	6,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plagidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plagidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	500	480	220	160	640	520	500	240	<7	160	180	220
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2705/10-1	Nº 2706/10-1	Nº 2707/10-1	Nº 2708/10-1	Nº 2709/10-1	Nº 2710/10-1	Nº 2711/10-1	Nº 2712/10-1	Nº 2713/10-1	Nº 2714/10-1	Nº 2715/10-1	Nº 2716/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.68. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 1 a SUE 12 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24,051	MUESTRAS DE SUELO - SUE13 - SUE 24											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	5	2,4	2,8	3,20	3,00	5,80	4,60	6,40	2,40	2,20	2,4	2,60
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	3,60	2,20	3,20	2,00	1,40	3,80	4,40	4,00	0,80	1,20	0,80	1,20
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,14	0,22	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	4,8	5,2	24,0	<0,1	<0,1	0,2	62,0	64,0	5,0	13,0	19,6	32,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	46	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plaguidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plaguidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	320	340	<7	<7	<7	<7	180	220	<7	<7	60	80
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2717/10-1	Nº 2718/10-1	Nº 2719/10-1	Nº 2720/10-1	Nº 2721/10-1	Nº 2722/10-1	Nº 2723/10-1	Nº 2724/10-1	Nº 2725/10-1	Nº 2726/10-1	Nº 2727/10-1	Nº 2728/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.69. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 13 a SUE 24 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24.051	MUESTRAS DE SUELO - SUE25 - SUE 36											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	3,00	3,20	7,40	0,38	0,80	3,80	<0,02	<0,02	<0,02	1,20	2,00	2,20
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	1,20	3,20	2,80	3,20	2,20	2,40	0,20	<0,01	<0,01	2,40	0,60	0,20
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	0,009	0,16	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	58,0	56,0	76,0	84,0	<0,1	<0,1	13,0	16,0	16,0	32,0	42,0	46,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plaguidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plaguidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	100	240	180	280	<7	<7	<7	<7	<7	160	220	280
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2729/10-1	Nº 2730/10-1	Nº 2731/10-1	Nº 2732/10-1	Nº 2733/10-1	Nº 2734/10-1	Nº 2735/10-1	Nº 2736/10-1	Nº 2737/10-1	Nº 2738/10-1	Nº 2739/10-1	Nº 2740/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.70. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 25 a SUE 36 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24,051	MUESTRAS DE SUELO - SUE 37 - SUE 48											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	14,00	5,20	4,80	5,20	4,80	5,60	5,40	5,80	3,60	8,2	4,4	5,8
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	0,40	2,40	2,40	3,40	3,20	2,20	2,80	3,00	1,80	3,00	3,20	2,40
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	0,100	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	50,0	96,0	40,0	60,0	132,0	156,0	168,0	<0,1	13,0	16,0	14,0	4,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plagicidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plagicidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	220	320	180	200	300	360	420	<7	<7	<7	<7	140
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2741/10-1	Nº 2742/10-1	Nº 2743/10-1	Nº 2744/10-1	Nº 2745/10-1	Nº 2746/10-1	Nº 2747/10-1	Nº 2748/10-1	Nº 2749/10-1	Nº 2750/10-1	Nº 2751/10-1	Nº 2752/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.71. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 37 a SUE 48 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24,051	MUESTRAS DE SUELO - SUE 49 - SUE 60											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	4,2	<0,02	1,4	1,8	<0,02	<0,02	4,2	5,8	5,6	4,8	2	1,8
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	0,80	0,60	1,00	1,20	1,80	3,00	3,20	3,70	4,20	1,60	1,60	1,60
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	8,0	12,0	46,0	56,0	64,0	<0,1	54,0	78,0	50,0	116,0	128,0	142,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plagidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plagidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	<7	<7	180	220	240	<7	160	240	300	360	460	500
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2753/10-1	Nº 2754/10-1	Nº 2755/10-1	Nº 2756/10-1	Nº 2757/10-1	Nº 2758/10-1	Nº 2759/10-1	Nº 2760/10-1	Nº 2761/10-1	Nº 2762/10-1	Nº 2763/10-1	Nº 2764/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.72. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 49 a SUE 60 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24.051	MUESTRAS DE SUELO - SUE 61 - SUE 72											
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	<0,02	0,40	3,8	4,2	1,6	1,4	1,8	3,4	3,8	4,2	<0,02	1,8
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	2,40	3,00	0,40	0,20	0,60	1,20	1,40	1,40	0,40	1,20
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	0,12	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	168,0	32,0	<0,1	13,0	17,4	16,0	162,0	52,0	54,0	54,0	76,0	78,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plagidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plagidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	560	240	<7	<7	<7	<7	380	240	220	180	240	300
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2765/10-1	Nº 2766/10-1	Nº 2767/10-1	Nº 2768/10-1	Nº 2769/10-1	Nº 2770/10-1	Nº 2771/10-1	Nº 2772/10-1	Nº 2773/10-1	Nº 2774/10-1	Nº 2775/10-1	Nº 2776/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.73. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 61 a SUE 72 y valores de referencia.

Compuestos		Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24,051	MUESTRAS DE SUELO - SUE 73 - SUE 82									
Analito	Límite de detección	Unidades (ug/g)	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Arsénico	0,002 mg/Kg	20	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	0,002 mg/Kg	3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	0,01 mg/Kg	150	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	0,02 mg/Kg	750	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	0,02 mg/Kg	NE	4,2	0,32	6,60	1,4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,80
Manganeso	0,01 mg/Kg	NE	2,20	0,16	3,60	0,20	<0,01	0,20	<0,01	0,40	<0,01	0,4
Mercurio	0,0001 mg/Kg	0,8	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	0,02 mg/Kg	150	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Plomo	0,05 mg/Kg	375	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	0,005 mg/Kg	600	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuro	0,01 mg/Kg	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,003 ug/gr	0,1**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Semivolátiles (SVOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,003 ug/gr	0,05**	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Hidrocarburos totales	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitratos	0,1 mg/Kg	NE	<0,1	<0,1	0,20	112,0	120,0	<0,10	36,0	46,0	44,0	42,0
Nitritos	0,01 mg/Kg	NE	<0,01	<0,01	58,00	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal	0,03 mg/Kg	NE	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Plagidas Organoclorados	0,001 ug/gr	0,05**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plagidas Organofosforados	0,001 ug/gr	NE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfatos	7 mg/Kg	NE	<7	<7	180	280	320	<7	<7	160	180	220
Sulfuros	0,01 mg/Kg	500	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Protocolo			Nº 2777/10-1	Nº 2778/10-1	Nº 2779/10-1	Nº 2780/10-1	Nº 2781/10-1	Nº 2782/10-1	Nº 2783/10-1	Nº 2784/10-1	Nº 2785/10-1	Nº 2786/10-1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.74. Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestras SUE 73 a SUE 82 y valores de referencia.

Parámetros Analizados			Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24.051	Suelos- SUE-83 a SUE 90							
Analito	Límites de Cuantif.	Unidades	Unidades (ug/g)	83	84	85	86	87	88	89	90
Arsénico	10	mg/kg	20	<10,0	<10,0	<10,0	84,2	25,3	18,6	<10,0	<10,0
Cadmio	1,0	mg/kg	3	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cobre	5,0	mg/kg	150	15,8	17	15,2	<5,0	15,7	9,9	6,5	6,4
Cromo Total	5,0	mg/kg	750	11,9	13,4	10,7	<5,0	11,2	9,8	6,4	5,6
Hierro	5,0	mg/kg	NE	20800	26200	17000	20200	20800	17800	12900	9840
Manganeso	5,0	mg/kg	NE	470	450	505	<5,0	510	420	500	470
Mercurio	0,8	mg/kg	0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Níquel	5,0	mg/kg	150	10,9	8,4	8,5	<5,0	9,8	9,9	<5,0	<5,0
Plomo	20,0	mg/kg	375	<20,0	37	<20,0	69,6	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Zinc	5,0	mg/kg	600	48,6	51,5	53,8	<5,0	52,4	48,7	50,5	42,8
Cianuro Total	5,0	mg/kg	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,1	mg/kg	0,1**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,5	mg/kg	0,05**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hidrocarburos totales	50	mg/kg	NE	<50,0	90,3	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrógeno amoniacal	10	mg/kg	NE	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/kg	0,05**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfuro total	50	mg/kg	500	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrato soluble en medio acuoso	50	mg/kg	NE	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrito soluble en medio acuoso	1,0	mg/kg	NE	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfato soluble en medio acuoso	100	mg/kg	NE	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Naftaleno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftileno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenafteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoreno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenantreno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Criseno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(b)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(k)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Humedad	0,5	%p/p	NE	4,8	5,5	5	5,9	4,3	4	5,8	5,8

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.75. Resultados Análisis Laboratorio- SUE-83 a SUE-90.

Parámetros Analizados			Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24.051	Suelos- SUE-93 a SUE 100							
Análito	Límites de Cuantificación	Unidades	Unidades (ug/g)	93	94	95	96	97	98	99	100
Arsénico	10	mg/kg	20	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Cadmio	1,0	mg/kg	3	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cobre	5,0	mg/kg	150	9,9	<5,0	7,1	7,8	16,8	19,6	17,3	26,3
Cromo Total	5,0	mg/kg	750	8	<5,0	6,4	7,1	8,4	13,8	9,6	25,5
Hierro	5,0	mg/kg	NE	14600	4330	10750	9800	15370	20320	16600	27900
Manganeso	5,0	mg/kg	NE	460	400	410	375	520	580	640	920
Mercurio	0,8	mg/kg	0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Níquel	5,0	mg/kg	150	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6,3	10,3	17	27,8
Plomo	20,0	mg/kg	375	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	20,7	<20,0	<20,0	<20,0
Zinc	5,0	mg/kg	600	92,9	39,8	43,9	43,4	58,9	65,3	56,9	71,3
Cianuro Total	5,0	mg/kg	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,1	mg/kg	0,1**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,5	mg/kg	0,05**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hidrocarburos totales	50	mg/kg	NE	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	93
Nitrógeno amoniacal	10	mg/kg	NE								
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/kg	0,05**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfuro total	50	mg/kg	500	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrato soluble en medio acuoso	50	mg/kg	NE	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrato soluble en medio acuoso	1,0	mg/kg	NE	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfato soluble en medio acuoso	100	mg/kg	NE	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Naftaleno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftileno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenafteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoreno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenantreno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Criseno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(b)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(k)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Humedad	0,5	%p/p	NE	2,5	1,9	3,9	4,5	5,9	5,1	4,1	3,1

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.76. Resultados Análisis Laboratorio- SUE-93 a SUE-100.

Parámetros Analizados			Límites Ax VI - Dec.831/93 Ley 24.051	Suelos- SUE-101 a SUE 103		
Analito	Límites de Cuantif.	Unidades	Unidades (ug/g)	101	102	103
Arsénico	10	mg/kg	20	<10,0	<10,0	<10,0
Cadmio	1,0	mg/kg	3	<1,0	<1,0	<1,0
Cobre	5,0	mg/kg	150	14,6	28,9	18,5
Cromo Total	5,0	mg/kg	750	11,5	18,2	11,9
Hierro	5,0	mg/kg	NE	18900	24350	16100
Manganeso	5,0	mg/kg	NE	360	510	410
Mercurio	0,8	mg/kg	0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Níquel	5,0	mg/kg	150	14,1	18,6	12,4
Plomo	20,0	mg/kg	375	<20,0	23,2	<20,0
Zinc	5,0	mg/kg	600	57,5	109	61,9
Cianuro Total	5,0	mg/kg	5	<5,0	<5,0	<5,0
Compuestos Aromáticos Polinucleares (PAH's)	0,1	mg/kg	0,1**	<0,1	<0,1	<0,1
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)	0,5	mg/kg	0,05**	<0,5	<0,5	<0,5
Hidrocarburos totales	50	mg/kg	NE	<50,0	110	115
Nitrógeno amoniacal	10	mg/kg	NE			
Plagidas Organoclorados	0,01	mg/kg	0,05**	<0,01	<0,01	<0,01
Plagidas Organofosforados	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfuro total	50	mg/kg	500	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrato soluble en medio acuoso	50	mg/kg	NE	<50,0	<50,0	<50,0
Nitrito soluble en medio acuoso	1,0	mg/kg	NE	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfato soluble en medio acuoso	100	mg/kg	NE	<100	<100	<100
Naftaleno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftileno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Acenafteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoreno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Fenantreno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranteno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)antraceno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Criseno	0,1	mg/kg	NE	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(b)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(k)fluoranteno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Humedad	0,5	%p/p	NE	11,7	19	15

NE: No establecido

** Menor valor del listado especificado y para los cuales existen valores de referencia

Tabla 4.77. Resultados Análisis Laboratorio- SUE-101 a SUE-103.

En el **Anexo XIII**, presenta las figuras con la localización de los puntos de muestreo desde la Quebrada de San Lorenzo hacia las Flores.

En el **Anexo XIV**, presenta los Protocolos de Laboratorio de Suelos.

4.1.5.6.5 Aspectos de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional

En vistas de la importancia de la determinación de la línea de base ambiental relacionada con el Proyecto del túnel de Agua Negra, se convocó a Laboratorios Acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA), reconocido internacionalmente por ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation, dependiente de Naciones Unidas) para la realización de los Ensayos a efectuar sobre Suelos, Aguas Superficiales, Aguas Subterráneas y Calidad de Aire.

Los primeros análisis de laboratorio de la campaña de invierno fueron realizados por Godef S.R.L. y los resultados, coherentes con los obtenidos de informes históricos, fueron analizados, procesados y entregados oportunamente.

CONSAC S.A. realizó la evaluación de Laboratorios acreditados para los análisis requeridos para este estudio en las campañas de verano, requiriendo información acerca de técnicas empleadas, equipos utilizados, tiempos de respuesta, importancia, experiencia en las áreas de ensayo, presencia local, realización de cadena de custodia, entre otros puntos y finalmente calificó a tres empresas para llevar a cabo las actividades de ensayo relacionadas con el Proyecto. Ellos fueron: Induser SRL, Proanálisis SA y Fix Sudamericana SA.

De entre esos laboratorios, Induser SRL resultó ser la que cumplía con todos los atributos requeridos, hecho por el cual fue elegido para la realización de todos los ensayos de la campaña de verano en las matrices mencionadas más arriba. Los otros

dos laboratorios se contrataron para la realización de las contramuestras (10% de las muestras totales obtenidas).

El Laboratorio Induser SRL, fue auditado por la Dra. S. Farías, especialista en Química Analítica y evaluadora Coordinadora y Técnica del Organismo Argentino de Acreditación (OAA), quién realizó el correspondiente Informe de Auditoría, en el que consta que el Laboratorio Induser (acreditado por el OAA, para los parámetros a ensayar), cumple con todos los requisitos relativos a la Norma IRAM 301:05 (equivalente a ISO/IEC 17025:05), tanto desde el punto de vista de Gestión como Técnico y que ha demostrado que puede realizar las determinaciones de parámetros físico químicos *in situ*, las correspondientes cadenas de custodia y la entrega de los informes en un plazo fijado y acordado con la empresa (el informe de Auditoría se encuentra disponible para su evaluación).

Los resultados del laboratorio seleccionado fueron comparados con los de otros dos laboratorios, Proanálisis y Fix Sudamericana, también de conocida trayectoria. La concordancia de los valores obtenidos en muestras de las tres matrices mencionadas, fue el aval para que la campaña de verano fuera realizado íntegramente por INDUSER, sumado a la presencia local, lo que facilita y asegura el procedimiento de seguimiento de cadenas de custodia y las condiciones de preservación necesarias para las muestras.

En la comparación que se realiza entre los laboratorios en lo que respecta a metales pesados los límites informados por los tres laboratorios son concordantes.

Los resultados obtenidos en el área inorgánica no presentan diferencias significativas para los resultados obtenidos por los tres laboratorios, excepto para algunos casos puntuales como podría ser las concentraciones de hierro, hecho que podría atribuirse a la heterogeneidad de las muestras.

Los contenidos de arsénico son semejantes para los dos laboratorios como se puede constatar para las muestras de suelos SUE-86 y SUE- 87, muestras en las que ambos laboratorios presentan trazas de plomo.

Para el caso de aguas superficiales y subterráneas analizadas por los tres laboratorios mencionados solo se ha encontrado diferencias significativas en uno de los ensayos de pH, hecho que podría atribuirse en acondicionamiento y conservación de esa muestra. Se detectaron también algunas diferencias no significativas en lo que respecta a turbidez.

Ninguno de los laboratorios ha detectado contaminación bacteriana de las aguas y los parámetros físico químicos arrojaron resultados equivalentes.

Como conclusión general se está en condiciones de asegurar que la comparabilidad de los resultados para esta matriz en el 10 % de las muestras analizadas por los tres laboratorios.

Para realizar los monitoreos de calidad de aire se ha seleccionado a DTP Laboratorios por su vasta experiencia en mediciones de calidad de aire y debido a la calidad y sofisticación del equipamiento que poseen, ya que es el único laboratorio que posee equipos cromatógrafos portátiles, los que son trasladados en un laboratorio móvil, junto a otros equipamientos a campo, todos aprobados por EPA. Los muestreos y ensayos son realizados in situ por equipos multidisciplinarios compuestos por geólogos, físicos, químicos, ingenieros que asisten a la zona de influencia. Este laboratorio también se encuentra acreditado ISO 17.025 y fue auditado oportunamente.

Para llevar a cabo este muestreo se realizaron campamentos en Las Flores, Llano de las Liebres y en La Laguna. Los dos últimos en Chile. Durante la ejecución de las campañas

se produjeron nevadas intensas, principalmente en las realizadas en el periodo de verano, que llevaron al corte del Paso de Agua Negra en alguno de los casos.

Durante la extracción de muestras, transporte de personal, muestras y monitoreos in situ no se registraron incidentes y/o accidentes de seguridad del personal que llevó a cabo cada una de las tareas mencionadas.

4.1.5.6.6 Conclusiones

De esta manera, podemos concluir que:

- Se logró el objetivo planteado, dando cumplimiento al plan de muestreo propuesto inicialmente, a pesar de las condiciones climáticas durante las campañas, en lo referente a aguas superficiales, subterráneas, suelos, ruidos y vibraciones.
- La cantidad de muestras extraídas para el análisis de parámetros físico-químicos en las zonas de influencia de Argentina se considera suficiente para la determinación de la línea de base ambiental que satisface las condiciones de calidad exigidas para este proyecto.
- Las áreas de influencia, sometidas a muestreo, se debieron ampliar en el campo, debido a diferentes razones, en Argentina por los trabajos sobre la Ruta Nacional 150, no alcanzado por este proyecto, pero que posteriormente va a ser influenciada principalmente por la pluma de emisiones gaseosas provenientes del incremento del tránsito vehicular, según los modelados matemáticos realizados a priori, y con fluctuaciones debido a la preponderancia de los vientos de la zona en algunas temporadas.

- Cabe destacar que al momento de cierre de este informe, algunas zonas en la traza de la ruta nacional N° 150 continúan siendo modificadas, las cuales no están alcanzadas por este proyecto, como se puede observar en las imágenes, pero que son área de influencia del Túnel de Agua Negra (Figura 4.43.).



Figura 4.43. a) Traza Ruta N° 150 (Argentina) - obra en construcción; b) re-encauzamiento del Arroyo Agua Negra.

- Las mediciones y muestreos, fueron realizadas empleando Normas de amplia aplicación nacional e internacional, como IRAM (Argentina), Standard Methods for the Determination of Water and Wastewater, EPA (Agencia Ambiente Federal de Estados Unidos), ASTM (American Society for Testing Materials).
- En las campañas de Verano I y II, debido a la realización de los monitoreos en las zonas mencionadas anteriormente, se debió tomar contacto con las personas de cada uno de los poblados y con sus referentes, como por ejemplo los responsables

de junta de riego, lo que arrojó un resultado altamente positivo, debido al proceso comunicacional entablado, y la buena predisposición que se demostró para con el Proyecto Túnel de Agua Negra, que reconocen que traerá cambios importantes con un impacto altamente positivo para las regiones.

4.1.5.6.6.1 Aguas Subterráneas y Superficiales

- De las observaciones de campo realizadas en la campaña de invierno I, surge que en una primera etapa, debido a las bajas temperaturas y comienzo del deshielo se detectaron más puntos que los planificados para la campaña invernal en Argentina. Eso se debió a que se consideró que por las variaciones lioestratigráficas de las formaciones rocosas y los suelos derivados de ellas, presentes en el área de interés, resultó necesario efectuar un muestreo acorde a esas condiciones naturales.
- En la segunda incursión (campaña de invierno II), dado la escasa cantidad de nieve acumulada, muchos de los puntos observados en la primera campaña por ejemplo de aguas superficiales desaparecieron. Cabe destacar que el año de realización de estas campañas es uno de los de mayor sequía en San Juan, que afectará seguramente el normal desenvolvimiento de las actividades económicas y sociales.
- Las muestras, recolectadas hasta el presente, y las mediciones de campo efectuadas, muestran una variación acotada relativa de los parámetros físico-químicos medidos, con sectores de concentración coincidente en algunos parámetros, lo que se puede observar claramente en los planos de isotenores expuestos.
- En los planos que se mencionan a continuación se encuentran las gráficas de de Isotenores correspondientes a las muestras de aguas superficiales extraídas en la campaña de invierno I y II. Los planos son los siguientes: EIA-TAN-CAP4-MA-P001

Conductividad, EIA-TAN-CAP4-MA-P002 Sólidos Totales Suspendidos e EIA-TAN-CAP4-MA-P003 Sulfatos.

- En la campaña de verano I y II se extrajeron una cantidad de muestras relativamente menor a la realizada en esta etapa en la zona de influencia argentina, debido a ya contar con un patrón de variabilidad relativa, y la disminución de la cantidad de agua y desaparición de vertientes que sólo pudieron observarse en el periodo invernal.
- En los muestreos realizados se incluyeron muestreos de agua de consumo humano y riego de las principales localidades de las áreas de influencia, como son Las Flores, Rodeo y Jáchal, entre otras.

Los resultados obtenidos del laboratorio para Aguas Superficiales y Subterráneas se compararon con los valores de referencia del Decreto 831/73, Anexo II, TI y con los valores del Código Alimentario Argentino, por ser éstas las más exigentes en lo que respecta a calidad de agua. En base a la evaluación que se realiza de los resultados, los mismos en general no se sobrepasa los valores de referencia en materia ambiental.

- A continuación se mencionan los valores obtenidos en los análisis de laboratorio para Aguas Superficiales que sobrepasan los valores de referencia. Los resultados obtenidos por INDUSER SRL para el caso de aguas superficiales, todas las muestras tiene valores de turbidez que superan los límites establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA). Para el resto de los parámetros, no se muestra en ningún caso que se hayan excedido de los límites requeridos por la legislación nacional, excepto para el caso de las aguas superficiales 58, 59, 60, 61, 77, 79, 80, 81 y 82. Las primeras cuatro muestras exhiben altas concentraciones de hierro (y de manganeso, que apenas sobrepasan el límite establecido por el CAA, para las ASUP 58, 59 y 60). La muestra ASUP 77 tiene altos contenidos de hierro, sulfato y nitrato.

Las muestras ASUP 80 y ASUP 81 ostentan alta conductividad, sólidos totales suspendidos muy elevados, contenido de sulfato cercano al límite máximo admisible en la ASUP 80, y excedido con respecto a requerimientos del CAA en la muestra ASUP 81; contenidos de arsénico y hierro que sobrepasan los límites aceptables. Finalmente, la muestra ASUP 82 presenta alta conductividad, así como su contenido de sulfatos.

- La muestra ASUP-77 es un afluente al arroyo de Agua Negra que en base a lo mencionado anteriormente aporta contenidos de hierro, sulfato y nitrato.
- La muestra ASUP-79 es una muestra que corresponde a la entrada a la planta de tratamiento de agua potable de Las Flores. En dicha muestra se observan valores de Hierro superiores a los de referencia, al igual que los sólidos totales suspendidos, esto puede ser una causa atribuible al proceso de remoción de sólidos y re encausamiento que se está realizando en el arroyo de Agua Negra por la obra de mejoramiento y construcción de la Ruta 150 por parte de la empresa Mapal.
- Las muestras ASUP- 80 y 81 corresponden al Dique Cuesta del Viento ubicado en Rodeo y al Río Jáchal, en un punto cercano al Dique Nivelador de Pachimoco. La muestra ASUP-81 denota un problema conocido por los pobladores de la zona que es la presencia de Arsénico que sobrepasan los valores de referencia, razón por la cual hace un año, dicha localidad usa agua de perforaciones para consumo humano.
- La muestra ASUP 82 corresponde directamente a una muestra de agua potable obtenida de la red domiciliaria de la Ciudad de Jáchal, que presenta valores de conductividad relativamente elevados y turbidez alta, no apareciendo en este caso Arsénico y Boro, que al usar agua de perforaciones y no agua del Río Jáchal, contribuye a mejorar la calidad de agua para consumo humano.

- Lo antes mencionado y detectado a través del proceso de muestreo es un tema conocido en la provincia de San Juan. Como se puede observar en el mapa de concentraciones de Arsénico en agua, se considera que la provincia posee valores de concentración estimada entre 0 a 50 ppb.

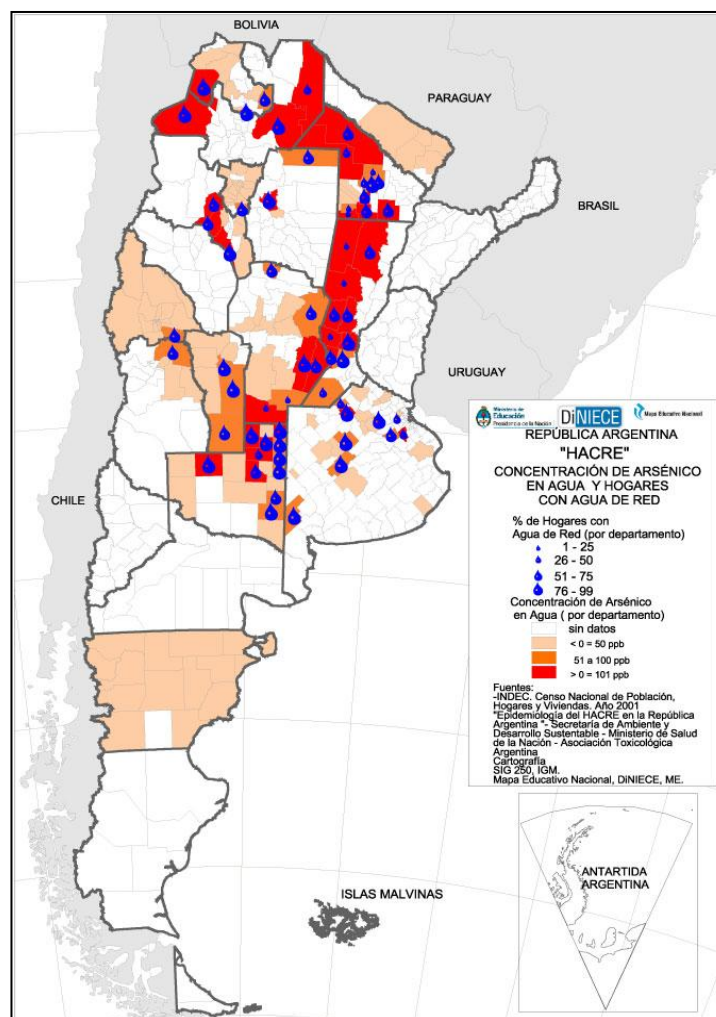


Figura 4.44. Mapa de concentraciones de Arsénico en agua. Fuente: HACER (República Argentina).

A continuación se presentan los mapas de isotenores de las campañas de verano I y II realizados para Aguas Superficiales: EIA-TAN-CAP4-MA-P004: Conductividad, EIA-TAN-CAP4-MA-P005: Oxígeno Disuelto, EIA-TAN-CAP4-MA-P006: pH, EIA-TAN-CAP4-MA-P007: Sólidos Totales Disueltos, EIA-TAN-CAP4-MA-P008: Temperatura, EIA-TAN-CAP4-MA-P009: Mapa Ubicación.

- Si bien los análisis de parámetros físico químicos realizados en las muestras de aguas superficiales y subterránea en las campañas de invierno y verano, sirven a los fines de determinar la línea de base para el estudio de Agua Negra, se recomienda durante el otoño e invierno, realizar algunas muestras adicionales, luego de finalizada este reencauzamiento parcial y cambio de recorrido del arroyo de Agua Negra en Argentina, a los fines de contar con más información para realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto del Túnel de Agua Negra, poniendo énfasis en algunos parámetros de medición como pH, sólidos totales disueltos, turbidez, Boro, Arsénico, Manganeseo y Cobre.
- Las muestras de aguas subterráneas, cumplen con los requerimientos normativos, excepto las muestras ASUB 18, ASUB 19 y ASUB 28 que ostentan valores de pH fuera del ámbito establecido por el CAA y la muestra ASUB 19 tiene un valor alto de turbidez.
- La muestra ASUB-28 que corresponde a la muestra de agua subterránea que se usa para consumo humano en la aduana argentina presenta valores de Arsénico ligeramente superior a los de referencia del CAA.

A continuación se presentan los planos de isotenores correspondientes a las muestras de agua subterráneas obtenidas en la campaña de verano. Los planos son los siguientes: EIA-TAN-CAP4-MA-P012: Conductividad, EIA-TAN-CAP4-MA-P013: Oxígeno Disuelto,

EIA-TAN-CAP2-MA-P014: Valores de pH, EIA-TAN-CAP2-MA-P015: Sólidos Totales Disueltos, EIA-TAN-CAP2-MA-P016: Valores de Temperatura, EIA-TAN-CAP2-MA-P017: Mapa Ubicación.

4.1.5.6.6.2 Suelos

- Con respecto a las muestras de suelo, se toma como referencia, para calidad de suelos, el Decreto 831/93, Anexo 2-Tabla 9. En ese marco, los suelos SUE 84, SUE 100, SUE 102 y SUE 103, denotan la presencia de hidrocarburos totales del petróleo; los SUE 86 y SUE 87, contienen niveles de As incompatibles con suelos de uso agrícola y residencial, inclusive SUE 86 es también incompatible con los niveles guía para suelos industriales. El resto de los suelos y el resto de los parámetros están acordes a los lineamientos de la normativa mencionada más arriba.
- La muestra de SUE 86 se localiza en la traza del túnel, en la primera curvatura del lado argentino, en la Quebrada de San Lorenzo, mientras que la muestra SUE 87 se localiza cercana al sondaje 6.
- En el caso del SUE 103 el mismo corresponde a un suelo cultivable en la localidad de Rodeo, que se encontraba al momento de muestreo con alfalfa. Los hidrocarburos presentes pueden ser atribuidos a las maquinarias que se usan en el emprendimiento.
- Respecto a la muestra que presenta valores más altos de hidrocarburos las mismas fueron tomadas en lugar de estacionamiento de maquinaria y vehículos.

4.1.5.6.6.3 Ruido y Vibraciones

- Es importante mencionar que los valores que aparecen en este informe son los máximos obtenidos en el periodo de medición. Dichos valores son los que se grafica en el cuerpo de este informe.
- Respecto a los valores de ruidos y vibraciones, como era de esperar no se detectaron valores significativos en intensidad las campañas de Invierno I y II en Argentina, debido a que no existía tránsito en la zona de relevamiento, excepto nuestro equipo y la empresa MAPAL que se encontraba realizando algunos trabajos en la zona. En las campañas de verano se detectaron pequeños incrementos debido al aumento del tránsito por el paso de Agua Negra por motivos de turismo. En este caso no se sobrepasó los valores mencionados por la legislación argentina (85dB).
- En el caso de vibraciones no se detectaron valores significativos en las mediciones efectuadas.

En los planos de isotenores se puede ver gráficamente los valores obtenidos en la campaña de verano. Los planos son los siguientes: EIA-TAN-CAP2-MA-P010: RU Ubicación e EIA-TAN-CAP2-MA-P011: RU Valores Máximos Obtenidos.

4.1.5.6.6.4 Calidad de Aire

- Los muestreos de calidad de aire se realizaron en la Campaña de Invierno I y II.
- Por las características topográficas de la zona en estudio, las eventuales derivaciones de procesos de contaminación o afectación del medio ambiente que se generen durante la etapa de obra y posterior puesta en marcha y operaciones del túnel y sus instalaciones conexas, tendrán incidencia directa, en el área argentina, aguas abajo

de la Quebrada de San Lorenzo, y en el Arroyo de Agua Negra. Los intensos vientos que por períodos azotan la zona, tienden a encajarse, predominando la dirección aguas abajo hacia la localidad de Las Flores, Rodeo y otros pueblos cercanos, desde la cordillera. Estos vientos que presentan ráfagas que pueden alcanzar velocidad considerable, ineludiblemente, tenderán a distribuir en una extendida zona, léase varios kilómetros, las emisiones gaseosas, incluyendo material particulado, producidas en el túnel mismo, y el entorno inmediato.

- Las emisiones en cuestión, a lo largo de varios kilómetros, cuesta abajo, depositarán sistemáticamente, elementos tales como material particulado (compuestos como metales en suspensión entre otros). A su vez estas deposiciones podrían impactar los suelos y en el agua superficial.
- Por lo expuesto, resulta necesario, la instalación de estaciones meteorológicas remotas, que se adquirieron por la DPV y fueron instaladas con motivo de contar con información meteorológica de la zona de influencia, indispensables para el modelado de emisiones gaseosas. Estaciones meteorológicas fueron instaladas por BUREAU. Las mismas están ubicadas en las zonas de los portales argentinos y chilenos, ductos de ventilación y un par de estaciones que se localizarán en las Rutas Nº 150 y 41 de Chile.
- En todos los casos las concentraciones gaseosas medidas estuvieron muy por debajo de los valores guía definidas a nivel nacional e inclusive por debajo de los valores recomendados a nivel internacional por organismos como EPA.
- El material particulado tanto el PM 2,5 y PM10, siempre se mantuvo bajo por debajo de los valores límite ($0,150 \text{ mg/Nm}^3$) aún durante episodios de velocidades de viento relativamente leves a moderadas.

- El material particulado total (TSP) arrojó valores relativamente bajos en coincidencia con la ocurrencia de ráfagas relativamente altas pero como puede observarse en las la fracción respirable está muy por debajo de los valores de referencia.
- Por ello se puede concluir que el área del proyecto se encuentra con condiciones ambientales aceptables, aún en las zonas con mayor densidad poblacional.
- Actualmente la información meteorológica más aproximada a la que corresponde en la zona de influencia es la proporcionada por la Empresa Barrick Gold, que explotó Minera El Indio en Chile, y explota actualmente el Proyecto Veladero y Pascua Lama.
- En el caso de los monitoreos efectuados en la Zona I y II, los resultados de los mismos fueron comparados con lo mencionado en el Decreto 831, Anexo I. T 10 Calidad de Aire Ambiental, como así también con los valores guía de NIOSH y OSHA, resultando en todos los casos menores a los valores de referencia mencionados.
- En ambas campañas se logró realizar el trabajo planificado siguiendo los estándares de calidad propuestos y sin incidentes y accidentes de seguridad.

4.1.6 Glaciares

Geográficamente el área de estudio está ubicada en el departamento Iglesia, provincia de San Juan, en el ámbito de la denomina Cordillera Frontal, segmento principal de la Cordillera de Los Andes u orógeno andino, dentro del territorio sanjuanino. Latitudinalmente el área objeto de este estudio, está enmarcada por los paralelos de 30° 09' y 30° 16' latitud sur y entre los meridianos de 69°55' y 69°46' de longitud oeste, es decir en coordenadas UTM: 411721, 426254, 6664239 y 6651417. (Figura 4.45.).

Se define a Glaciar como toda masa de hielo perenne, formada por acumulación de nieve, cualquiera sean sus dimensiones y su forma y que fluye bajo su propio peso hacia las alturas inferiores. (Lliboutry, 1.956).

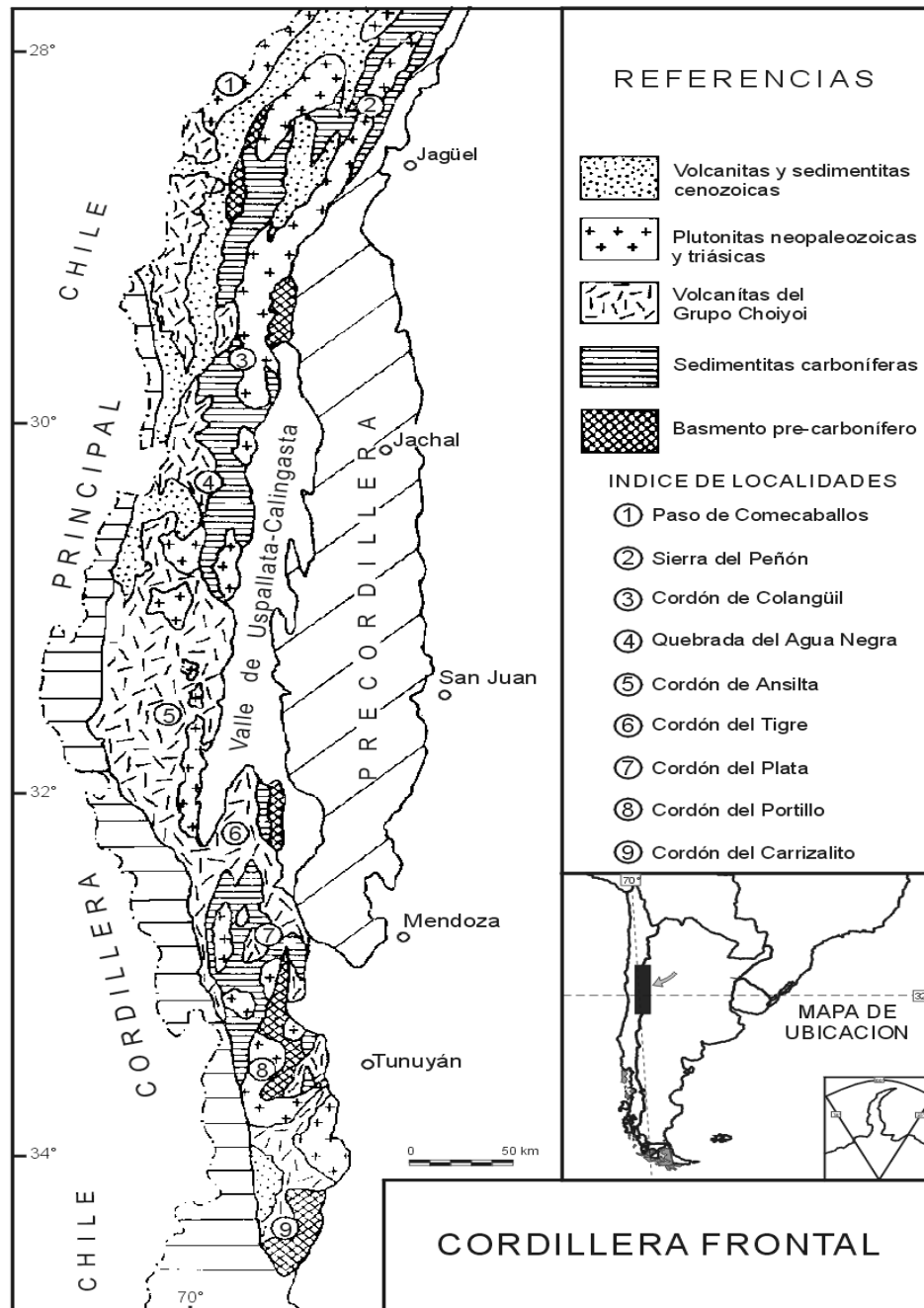


Figura 4.45. Mapa de ubicación geológica de Cordillera Frontal.

El análisis de imágenes TM (“Tematic Mapper”) en ambiente SIG (Sistema de Información Geográfica), permite reconocer la existencia de tres cuerpos principales de glaciares descubiertos, en la zona de influencia de la construcción del túnel, como así también se reconocen tres glaciares de escombros (litoglaciales) dentro de la aludida zona de influencia, pero en ambiente de transición glacigénico a periglacial, en el ámbito de la cuenca del arroyo de Agua Negra.

Estudios sobre imágenes de alta resolución permiten determinar que la posición altitudinal de la isoterma de 0° en el área de estudio y ámbito geográfico relacionado, se ubica en época invernal en alrededor de los 4.700 a 4.800 m.s.n.m., ubicándose a mayor altura en época estival, principalmente desde diciembre a febrero. Esto permite asumir que la línea de base de la zona glacigénica se encuentra entre 900 y 1.000 m por encima de la obra de la traza del túnel.

Según la clasificación climática de Köppen, el clima del área de estudio corresponde a ETH, en donde la letra “E” corresponde al clima Polar y de alta montaña; la letra T corresponde a Tundra en donde la temperatura media del mes más cálido está entre 0 °C y 10 °C y la vegetación es únicamente de hierbas en estos meses donde se superan los 0 °C. La letra H, corresponde a climas condicionados por la altura, superior a 1.500m.s.n.m.

Para el análisis de la influencia de la traza del Túnel de Agua Negra, como parte del denominado corredor bioceánico, sobre los distintos cuerpos adyacentes a la misma, se procedió a dividir el área de estudio en subcuencas hidrográficas (Figura 4.46.) ya que la distribución de los cuerpos de hielo no es homogénea. Como resultado de ello, cada sistema de drenaje asociado a los diferentes tipos de glaciares reconocidos, puede tener un comportamiento diferente y particular.

A continuación se da una reseña sobre los distintos cuerpos de hielo observados y mapeados sobre imágenes satelitales TM a escala 1:250.000 y trabajados en un ambiente SIG. La resolución de análisis en las imágenes se varía en función de la escala de trabajo requerida, principalmente cuando se enfoca en el reconocimiento de distintos de glaciares (descubiertos, cubiertos y de escombros). Igual criterio se adopta al momento del análisis de los componentes de la red hídrica.

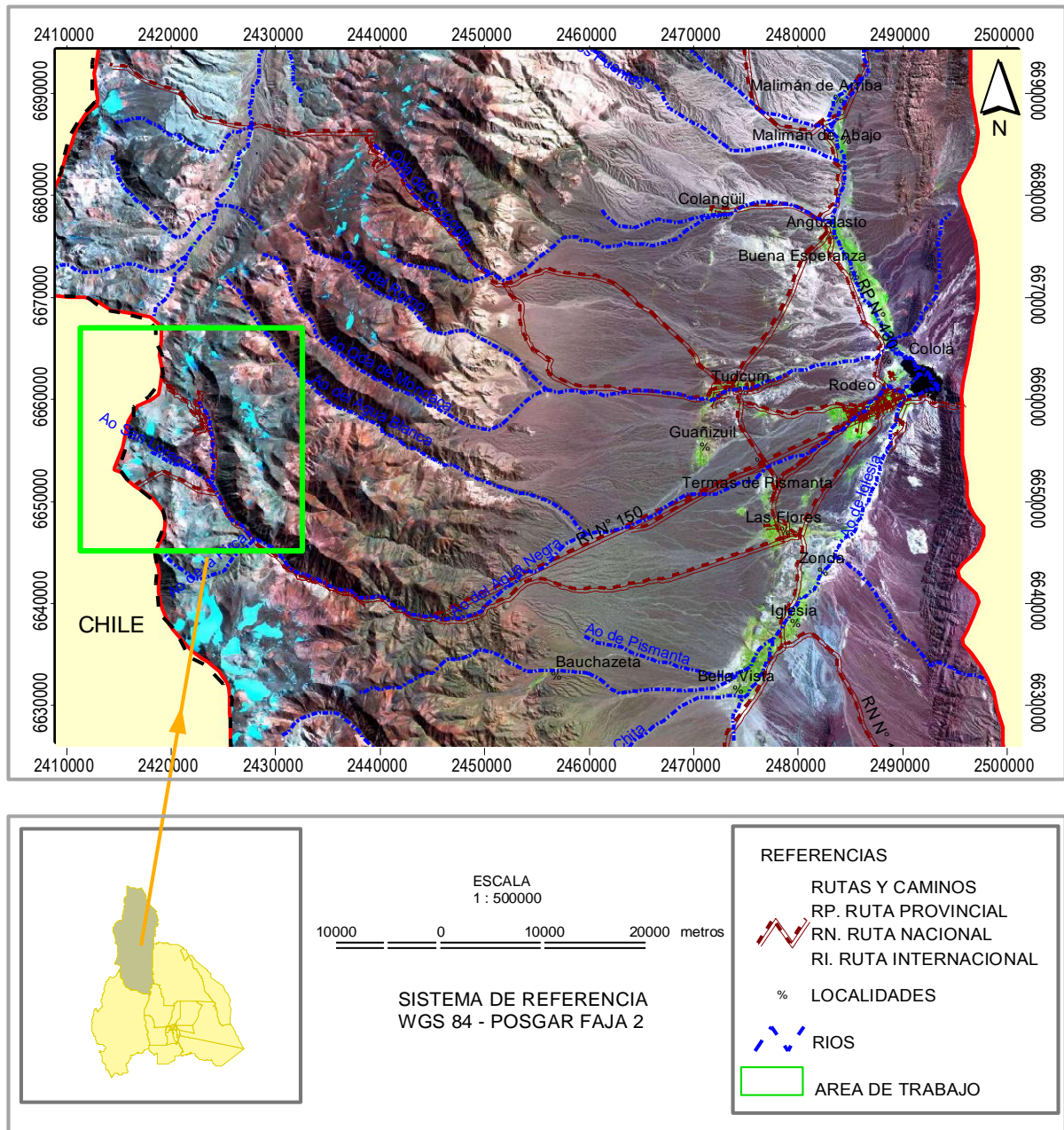


Figura 4.46. Ubicación y área de influencia del túnel de Agua Negra.



Figura 4.47. Glaciares de San Juan

El área objeto de este estudio presenta características hidrográficas que caracterizan a las regiones andinas. El agua proviene de las precipitaciones que en forma de lluvia o nieve caen sobre las cuencas colectoras y, en menor grado, del deshielo (caudales de fusión) de los glaciares de alta cordillera, que alimentan algunos arroyos que bajan a los valles y se concentran en un reducido número de cursos principales.

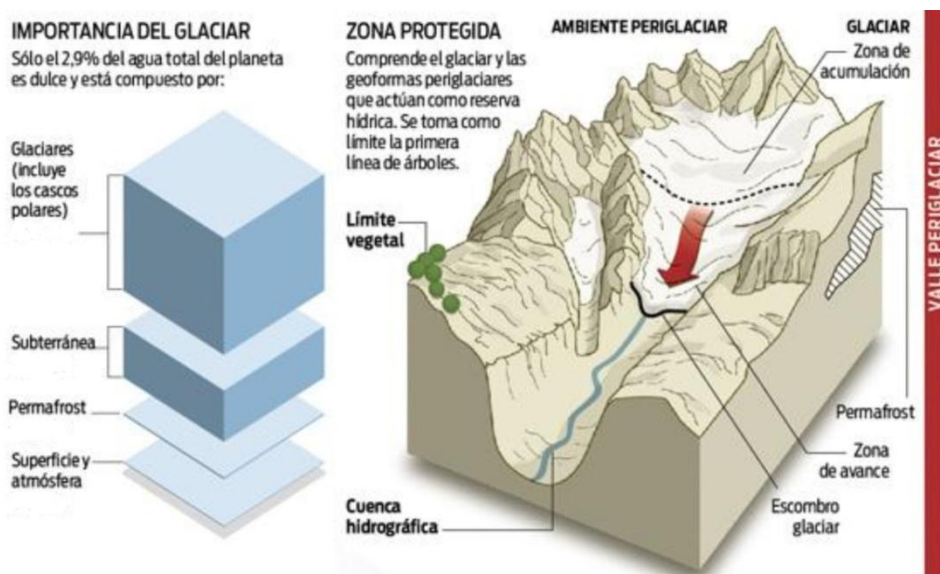


Figura 4.48. Valles periglaciares, cuencas hidrográficas

Los mayores caudales se obtienen en los meses de época estival, de octubre a marzo. De los cursos permanentes el de mayor caudal es el Arroyo Agua Negra que tiene su origen en el glaciar homónimo, a una altura de 4500 m.s.n.m. en la zona limítrofe con Chile.

Posteriormente recibe el aporte del arroyo San Lorenzo, que nace en el glaciar de igual nombre, situado también en la zona limítrofe. Sucesivamente el arroyo Agua Negra recibe aporte de una serie de pequeños afluentes, siendo los más importantes el San Javier y Áspero por la margen derecha y el Arrequeintín y Agua Blanca por la margen izquierda.

Como resultado de lo expuesto precedentemente, se reconocieron a los fines de este estudio preliminar, tres grandes subcuencas hidrográficas, dos en territorio argentino y la restante en territorio chileno. Las aludidas cuencas se ajustan a la denominación de Cuenca de Agua Negra, Subcuenca San Lorenzo y San Francisco, en la vertiente argentina, y la Subcuenca Rio Colorado en Chile.

4.1.6.1. Glaciares Descubiertos

Dentro de la zona de estudio los glaciares descubiertos (o convencionales) más característicos, son aquellos que se encuentran sobre el límite internacional, en el cordón de Olivares del Límite, a los cuales sigue en importancia por su extensión, el Glaciar de Agua Negra, ubicado las nacientes del arroyo homónimo.

Se visualizaron 23 cuerpos de glaciares descubiertos mediante la utilización de imágenes satelitales trabajadas en un ambiente de SIG, cuyos datos serán verificados mediante el correspondiente apoyo de campo. El análisis de las imágenes permite constatar las dimensiones de dichos cuerpos, las cuales son detalladas a continuación con su número

o código asignado, sus coordenadas y dimensiones. En el plano EIA-TAN-CAP4-MA-P025 presenta imagen satelital mostrando principales glaciares descubiertos.



Figura 4.49. Glaciar de Agua Negra

GLACIARES DESCUBIERTOS					
CUENCA/SubCca	N° OBJETO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (1/2)	SUPERFICIE (Ha)
AGUA NEGRA	1	30°09'54"	69°48'34"	5000msnm	105,2029125
	2	30°10'14"	69°48'54"	4885msnm	16,16683849
	3	30°10'25"	69°49'02"	4916msnm	2,918459187
	4	30°10'48"	69°48'50"	4863msnm	3,123835902
	5	30°11'54"	69°48'37"	4650msnm	7,556511441
	7	30°13'35"	69°49'19"	5215msnm	11,00083077
	17	30°17'22"	69°45'09"	5117msnm	10,08601682
SAN LORENZO	8	39°13'57"	69°50'16"	5550msnm	4,510954151
	9	30°14'02"	69°59'02"	5500msnm	1,299626427
	10	30°13'28"	69°51'00"	5580msnm	64,88697794
	24	30°13'25"	69°52'58"	5260msnm	4,448162464
	11	30°13'50"	69°52'43"	5128msnm	9,775502068
	12	30°14'12"	69°51'42"	4950msnm	2,968384444
	26	30°14'48"	69°59'44"	5218msnm	3,337509264
	29	30°15'09"	69°51'48"	5167msnm	27,96140462
	30	30°15'45"	69°52'33"	5637msnm	43,29832036
	31	30°16'36"	69°52'29"	5780msnm	24,45088227
RIO COLORADO	33	30°06'30"	69°54'25"	5457msnm	5,197952609
	35	30°06'44"	69°54'50"	5421msnm	2,357337941
	19	30°07'04"	69°55'00"	5189msnm	22,09903698
	34	30°08'01"	69°55'46"	5269msnm	1,72335685
	18	30°08'36"	69°55'40"	5269msnm	101,2328985
	21	30°09'09"	69°56'11"	5510msnm	5,210037943
	22	30°09'52"	69°55'48"	4696msnm	3,132312218

Tabla 4.78. Muestro los principales glaciares descubiertos identificados en plano EIA-TAN-CAP2-MA-P025, describiendo su ubicación y superficie.

4.1.6.2 Glaciares Cubiertos

Glaciares cubiertos son aquellos glaciares que presentan una cubierta detrítica, compuesta mayormente por fragmentos de rocas de distintos tamaños. En este grupo se incluyen los distintos cuerpos de hielo que derivan de un glaciar evacuador o reservorio, con una cubierta detrítica externa. Se diferencian del hielo de permafrost debido a que este último se encuentra entremezclado con detrito. Estas cubiertas detríticas se desarrollan en las áreas de ablación y pueden llegar a formar cuerpos muy extensos, que se caracterizan por morfologías de Termokarst.

4.1.6.3 Glaciares de Escombros

Son cuerpos congelados permanentemente, lobulados o con forma de lengua, compuestos de material no consolidado sobresaturado con hielo intersticial, de segregación, que reptan pendiente abajo como consecuencia de la pendiente y deformación plástica del hielo que contienen (Barsch, 1996; Trombotto, 2000).

En los glaciares de escombros y el ambiente periglacial los fragmentos de roca de diversos tamaños se encuentran congelados y con diferentes tipos de hielo (permafrost). Su cubierta superior llamada capa activa se congela y descongela estacionalmente (Trombotto et al., 1999; Trombotto & Ahumada, 2005).

Hay muchas variedades de glaciares de roca de acuerdo con su forma y génesis, y su actividad es evaluada en función de la inclinación de su frente. Las clasificaciones genéticas de estos cuerpos los separan en glaciares de escombros glaciogénicos y criogénicos (Corte, 1978).

Esto significa que si bien pueden originarse de la transformación de glaciares normales (glaciogénico) o de la acumulación de avalanchas o flujos de roca y nieve (criogénicos), su morfología final es similar.

En la zona de estudio, se ha podido constatar la presencia al menos de tres glaciares de escombros en las inmediaciones al paso de Agua Negra, en territorio argentino. El glaciar de escombros de *Agua Negra* se encuentra en las coordenadas utm 424575, 6662487 y se desarrolla aguas abajo del glaciar descubierto de Agua Negra.

Otro cuerpo identificado, corresponde al glaciar de rocas *Dos Lenguas* ubicado hacia las coordenadas utm 424651, 6651406 hacia el margen nororiental del arroyo Agua Negra entre las Quebradas de San Lorenzo y de Sarmiento. Finalmente el glaciar de escombros

El Paso que se sitúa en las coordenadas 423009 y 6656935; en la Quebrada de Sarmiento.

GLACIARES DE ESCOMBRO					
CUENCA/SubCca	Nº OBJETO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (1/2)	SUPERFICIE (Ha)
AGUA NEGRA	10	30°10'39"	69°47'52,74"	4650msnm	7,87270752
	16	30°13'0,43"	69°48'0,55"	4886msnm	91,2667299
	18	30°16'43,03"	69°47'54,75"	4345msnm	37,4198406
SAN LORENZO	17	30°14'44"	69°50'26"	4540msnm	34,776
	14	30°14'57,32"	69°50'01,46"	4440msnm	40,673
	15	30° 14'29,62"	69°51'0,23"	4720msnm	20,5992
RIO COLORADO	13	30°15'13,77"	69°57'52,73"	4095msnm	44,7420507
	12	30°14'58,66"	69°56'54"	3990msnm	15,8805465
	11	30°07'28,41"	69°53'50"	4497msnm	150,536594
	9	30°09'12"	69°54'45,95"	4410msnm	15,5925734
	8	30°09'27,77"	69°55'15,24"	4570msnm	53,8980307
	6	30°13'46,56"	69°56'31"	4263msnm	8,1297689
	7	30°10'07"	69°55'43"	4544msnm	8,53271922

Tabla 4.79. Muestra los principales glaciares de escombros identificados en plano IB-TAN-A-G00-MD-PC36, describiendo su ubicación y superficie.

Estos glaciares aportan directamente sus aguas de deshielo (caudales de fusión) al arroyo Agua Negra, principal sistema hidrográfico del área. Con aguas provenientes de deshielo de glaciares de escombros y descubiertos, este arroyo también recibe el aporte de los afluentes que ocupan las Quebradas de Sarmiento, de San Lorenzo, de Pircas Negras y otros varios de menor escala hasta llegar al Valle de Iglesia, donde aporta agua a las localidades de Tudcum y Las Flores.

En la Quebrada de San Lorenzo en general los aportes son responsabilidad de mantos niveles y de glaciares, en su mayoría cubiertos, si bien existen dos grandes masas de hielo descubiertas, pero cuyos caudales de fusión se pierden en los lóbulos de los anteriores escurriendo subterráneamente (véase “Los Glaciares de San Juan”, Website, Gobierno Provincia de San Juan). En el plano IB-TAN-A-G00-MD-PC36 presenta imagen satelital mostrando principales glaciares de escombros.

Desde el punto de vista estrictamente científico-técnico, el efecto de la obra proyectada puede ser mínima sobre los glaciares ubicados en la zona de influencia, a partir de la isoterma de 0º, emplazada en época invernal por sobre los 4500 m, y en época estival por sobre los 4700 m.

Sin embargo, los glaciares de escombros reconocidos en la zona de la Quebrada Arroyo San Lorenzo, han estado, están y pueden seguir estando la bajo acción antrópica, considerando el desarrollo de trabajos superficiales a los fines de la obra del túnel. Por ello, se estima conveniente un monitoreo adecuado que permita una correcta evaluación del estado de los mismos como Reserva Estratégica de Recursos Hídricos, en consideración a la Ley Provincial y Ley Nacional de Protección de los Glaciares y Ambiente Periglacial.



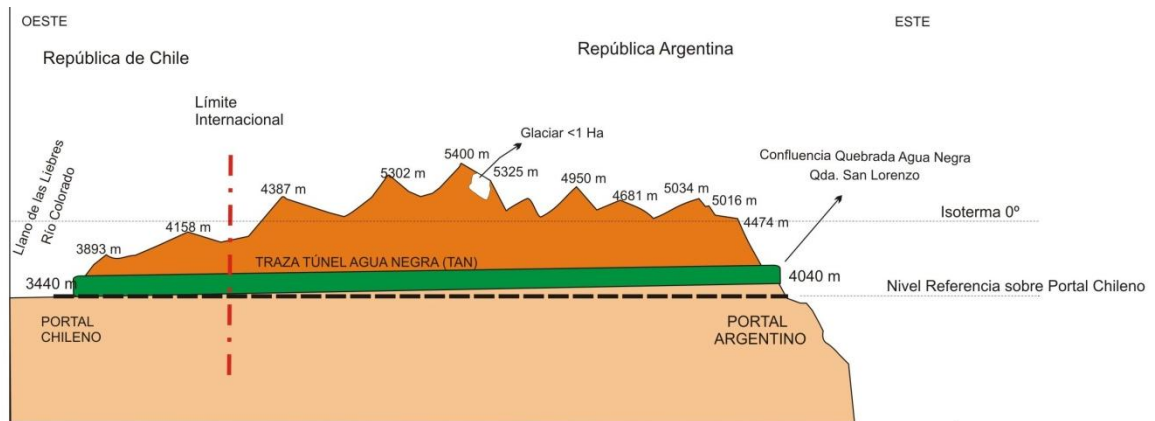


Figura 4.50. Corte Longitudinal sobre la traza del tunnel

Corte Vertical sobre la traza del túnel de Agua Negra, el único glaciar sobre la traza del Túnel, se ubica aproximadamente a 6200 msnm en línea recta del portal argentino. La representación de la línea de isoterma 0° es aproximada, considerando la variación estacional en altura; sobre esta línea se ubican los glaciares cubiertos y descubiertos.

Los dos principales Glaciares de Escombros reconocidos en la zona de proyecto TAN se emplazan en la margen izquierda de la Quebrada de San Lorenzo a 3360m y 3890m del Portal Argentino. Un tercer cuerpo considerado un flujo de detrito con hielo intersticial, sin evidencia de flujo glaciar se ubica a 4875 m del Portal Argentino.

4.1.6.4 Conclusiones

Se destacan como principales conclusiones de este Informe las siguientes:

- El reconocimiento de al menos tres cuerpos glaciares descubiertos dentro de la zona de influencia de la traza del túnel internacional;

- Tanto el glaciar de Agua Negra en Argentina, como el glaciar del Tapado en territorio chileno, de acuerdo con la información existente, se encuentran fuera de esta zona de influencia;
- Durante el relevamiento realizado sobre imágenes TM en ambiente SIG, se han reconocido al menos tres glaciares de escombros dentro de la zona de Agua Negra, siendo ellos identificados con las siguientes denominaciones; Agua Negra, Dos Lengua y El Paso;
- Los distintos cuerpos de hielo identificados en el área de estudio, varían en su tamaño (superficie y espesor) como así también en su aspecto geométrico, lo cual se interpreta como un probable resultado de control morfo-climático y fisiográfico; el apoyo con tareas de campo permitirá aportar datos concretos en relación a este tema;
- El relevamiento realizado hasta ahora en imágenes TM en ambiente SIG, permite estimar la posición de la isoterma de 0º (base de la zona glacigénica) a una altitud de aproximadamente 4.700-4.800 m.s.n.m. en época invernal, lo cual ubicaría, al menos a los glaciares descubiertos y cubiertos, a una altura promedio de 1.000 m sobre la traza proyectada del túnel internacional; sin embargo, restan aún realizar estimaciones de la influencia sobre el permafrost y restantes geoformas periglaciales.

4.1.7 Bibliografía

- Angeli, M.G., Gasparetto, P., Menotti, R.M., Pasuto, A., Silvano, S., Soldati, M., 1996. Rock Avalanches. En: R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott and M. Ibsen (eds.). Landslide Recognition. Identification, movement and causes. Wiley and Sons. 251 pages.

-
- Aparicio, Emiliano J. 1975. Mapa Geológico de San Juan. Universidad Nacional de San Juan.
 - Casassa, G., Marangunic, C., 1993. The 1987 Río Colorado rockslide and debris flow, Central Andes, Chile. Bulletin of the Association of Engineering Geologists, XXX: 321-330.
 - Bastías, Hugo, Enrique Uliarte, Juan Paredes, Armando Sánchez, Jorge Bastías, Lucía Ruzicky y Patricia Peruca, 1990. Neotectónica de la Provincia de San Juan. Relatorio del XI Congreso Geológico Argentino: 228-245.
 - Caballé, Marcelo 1986. Estudio geológico del sector oriental de la Cordillera Frontal entre los ríos Manrique y Calingasta (Provincia de San Juan). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Inédito.
 - Caminos, Roberto, 1964. Estratigrafía y tectónica del Espolón de La Carrera, Cordón del Plata, provincia de Mendoza. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Tesis. Buenos Aires, Argentina. Inédito.
 - Caminos, Roberto, 1965. Geología de la vertiente oriental del cordón del Plata, Cordillera Frontal de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 20.3:351-392. Buenos Aires.
 - Caminos, Roberto, 1979. Cordillera Frontal. En “Geología Regional Argentina” de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I:397-453.
 - Caminos, Roberto, 1999. Editor de Geología Argentina. SEGEMAR, Anales N° 29.
 - Castano, Juan Carlos y Julio Sohar Aguirre Ruiz 1982. Microzonificación sísmica del Valle de Tulum – Provincia de San Juan. Instituto Nacional de Prevención Sísmica.

-
- Castano, Juan Carlos, 1993. La verdadera dimensión del problema sísmico en la Provincia de San Juan. IMPRES, Publicación Técnica N° 18. San Juan, Argentina.
 - Cegarra, M. I., D. E. Ragona, R. García Espina, P. González, G. Lo Forte y A. M. Sato (1998). Carta Geológica 1:100.000 N° 3169-20 “Castaño Nuevo” Provincia de San Juan, Argentina. SEGEMAR Inédita.
 - Consulbaires e Ingendesa (2004) “Estudio de Prefactibilidad Técnica para definir las Obras necesarias en la zona limítrofe del Paso Agua Negra, IV Región – Provincia de San Juan” Inédito.
 - Cornejo, P. 1982. Geología del valle del río Hurtado, Cordillera de Ovalle, IV Región. Memoria de Título. Universidad de Chile, Departamento de Geología, 242 páginas. Santiago de Chile. Inédito.
 - Cuerda, Alfredo J.: Zur Stratigrafie des Altpaläozoikums in Argentinien.
 - De la Torre y Asociados Consultora (1998). Ruta Nacional N° 150. Tramo: Las Flores – Límite Internacional con Chile. Informe de Ingeniería. Dirección Nacional de Vialidad y Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña. Inédito.
 - De la Torre y Asociados Consultora (1999). Estudio de Variantes y Túnel Internacional. Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña. Inédito.
 - Dedios, 1967. Geología del Cuadrángulo Vicuña. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile, N° 16. Santiago de Chile.
 - Dessantis, R. N. y Roberto Caminos, 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera

Frontal y Sierra de San Rafael, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 22.2:135- 162. Buenos Aires.

- Dikau R., Brunsden D., Schrott L., Ibsen M, 1996. Landslide recognition: identification, movement, and causes; Wiley, International Association of Geomorphologists, Publication No.5
- Elissondo, Manuela, 2006. Geomorfología de la quebrada del Agua Negra, provincia de San Juan. SEGEMAR, Buenos Aires, Argentina. Inédito.
- Glade T., Anderson M. G. Crozier M. J., 2005 (eds). Landslide hazard and risk. John Wiley & Sons. 824 págs.
- Goodman, R.E., Moye, D.G., Van Schalkwyk, A., Javandel, I., (1965): Ground water inflows during tunnel driving, Bull. Ass. Eng. Geologists 2, 35–56.
- Groeber P., 1916. Informe sobre las causas han producido las cescientes del Río Colorado (territorios del Neuquen y La Pampa) en 1914, Ministerio de Agricultura de la Nación (Argentina), Dirección General de Minas, Buenos Aires, Geología e Hidrología, Serie B (Geología), Bolletín No. 11, 28 p. Buenos Aires.
- Groeber, Pablo, 1918. Edad y extensión de las estructuras de la Cordillera entre San Juan y Nahuel Huapí. Physis, N° 4.17:208-240. Buenos Aires.
- Groeber P., 1933. Confluencia de los Río Grande y Barrancas (Mendoza y Neuquen), Ministerio de Agricultura de la Nación (Argentina), Dirección de Minas y Geología, Buenos Aires, Boletín. No. 38, 72 p. Buenos Aires.
- Groeber, Pablo, 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, Buenos Aires N° 01.3:177-208.

-
- Groeber, Pablo, 1951. La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29°30'. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Geología 1 (5). Buenos Aires.
 - Hölting, B. (1996): Hydrogeologie: Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrologie, 5 Auflage; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart; 441 Seiten, 114 Abbildungen und 46 Tabellen.
 - Instituto de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
 - Jacob, C.E. and Lohmann, S. (1952): Nonsteady flow to a well of constant drawdown in an extensive aquifer: Transactions of the American Geophysical Union 3: 559-569.
 - Kinght Piésold Consulting 2006. Proyecto Pascual – Lama, Informe de Impacto Ambiental, Etapa de Explotación. Barrick Exploraciones Argentina S. A. – Exploraciones Mineras Argentinas S. A. En Internet.
 - Kojan, E., Hutchinson, J. N., 1978. Rockslides and Avalanches 1, En: Natural Phenomena (Ed: B. Voight), 833 pp. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
 - Llambías, Eduardo (1999) “El magmatismo Gondwánico durante el Paleozoico superior – Triásico”. En Geología Argentina, Editor Roberto Caminos. Anales N° 29, Capítulo 14, ps.349-363. SEGEMAR.
 - Löw, S. (2002): Groundwater hydraulics and environmental impacts of tunnel in crystalline rocks. In: Barla, G. & Barla, M. Bologna (eds.): Le opere in sotterraneo e il rapporto con l'ambiente. 201-218. Patron Editore.
 - Maksaev, Víctor, Ramón Moscoso, Constantino Mpodozis y Carlos Nasi 1984. Las unidades volcánicas y plutónicas del Cenozoico superior en la Alta Cordillera del Norte

Chico (29° - 31° S): Geología, alteración hidrotermal y mineralización. Revista Geológica de Chile M° 21:11-51.

- Marcos, O. R., R. Faroux, M. Alderete, M. A. Guerrero y R. Zolezzi 1971. Geología y prospección geoquímica de la Cordillera Frontal en la provincia de La Rioja. Primer Simposio Nacional de Geología Económica, Bs. As. Actas 2:305-318.
- Mpodozis, Constantino y Paula Cornejo, 1986 y 1988. Hoja Pisco Elqui, IV Región de Coquimbo. Carta Geológica de Chile 1:250.000, N° 68.
- Mpodozis, Constantino, 1974. Geología de la Cordillera de Ovalle, Provincia de Coquimbo entre 30°20' y 30°55' latitud sur. Memoria de Título. Universidad de Chile, Departamento de Geología, 191 páginas. Santiago de Chile. Inédito.
- Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (2001): Richtlinie für die geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischer Vortrieb; ÖGG, Salzburg (Sociedad Austriaca de Geomecánica 2001. Recomendación para el diseño geomecánico para trabajos subterráneos con método convencional).
- Plafker, G., Ericksen, G.E., 1978. Nevados Huascarán avalanches, Perú. En: B. Voight (ed.), Rockslides and avalanches. Ámsterdam. Elsevier, 277-314.
- Polanski, Jorge, 1958. El bloque varíscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 12.3:165-196. Buenos Aires.
- Polanski, Jorge, 1964. Descripción geológica de la Hoja 25 a, Volcán San José. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 98. Buenos Aires.
- Quartino, Bernabé y Raúl Zardini, 1967. Geología y petrología de la Cordillera de Colangüil y las serranías de Santa Rosa y San Guillermo, Cordillera Frontal de San Juan.

Magmatismo, metamorfismo y metalogénesis. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 22.1:5-63. Buenos Aires.

- Quartino, Bernabé, 1967. The Upper Paleozoico or Triassic volcanic pyroclastic and ignimbritic acumulation in the norhern Frontal Cordillera, Argentine. I Simposio Internacional y Paleontológico. Gondwana. Resúmenes. Bs. As., 40-41.
- Quartino, Bernabé, 1969. Perfil Cordillerano al oeste de Calingasta, provincia de San Juan, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 26.4:389-392. Buenos Aires.
- Regairaz, María Cecilia (2002): Efecto del congelamiento del suelo en Mendoza y terminología; IANIGLA.
- Rivano, Sergio y P. Sepúlveda, 1986 y 1991. Hoja Illapel, Región de Coquimbo. Carta Geológica de Chile 1:250.000, N° 69.
- Rodríguez Fernández, L. R., N. Heredia, G. Marín, C. Quesada, A. Robador, D. Ragona y R. Cardó 1996. Tectónoestratigrafía y estructura de los Andes Argentinos entre los 30° 30' y 31° 00' de latitud sur. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Acta II:111-124.
- Rolleri, E. O. y P. Criado Roque, 1969. Geología de la provincia de Mendoza. 4° Jornada Geológica Argentina, Acta N° 2:1-60. Buenos Aires.
- Rolleri, Eduardo y César Fernández Garracino 1979. En "Geología Regional Argentina" de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I: 771-809.

-
- Schrott, L. (1994): Die Solarstrahlung als steuernder Faktor im Geosystem der subtropischen semiariden Hochanden (Agua Negra, San Juan, Argentinien). Heidelberger Geographische Arbeiten, Heft 94, 199 pp.
 - Schrott, L. (2002): Mountain permafrost hydrology and its relation to solar radiation. A case study in the Agua Negra catchment, High Andes of San Juan, Argentina. - In: Trombotto, D. & Villalba, R. (Hrsg.): IANIGLA, 30 years of basic and applied research on environmental sciences. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, 83- 87. (also in Spanish: Hidrología del permafrost de montaña y su relación con la radiación solar. Estudio de una cuenca colectora en Agua Negra, Altos Andes de San Juan, Argentina).
 - SEGEMAR, 2006. Geomorfología de la Quebrada de Aguas Negras, provincia de San Juan (escala 1:50,000).
 - Sidle RC, Ochiai H, 2006. Landslides: Processes, prediction and land use. American Geophysical Union, Water Resources Monograph No. 18,
 - Stappenbeck, Ricardo, 1917. Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata. Anales N° 10.1 del Ministerio de Agricultura, Geología, Mineralogía y Minería, Buenos Aires.
 - Stelzner, A. 1923. Contribuciones a la geología de la República Argentina con la parte limítrofe de los Andes chilenos entre los 32° y 33°. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Actas 8:1-228.
 - T.E.A. 1968. Geología de la Alta Cordillera de San Juan. Su prospección y áreas con posibilidades mineras. Departamento de Minería de la Provincia San Juan, Inédito.

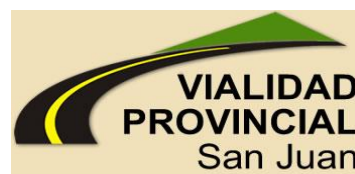
-
- Tezon, Roberto V. (1964): Explicación del Mapa Geológico de la República Argentina; Buenos Aires.
 - Thiele, 1964. Reconocimiento geológico de la Alta Cordillera de Elqui. Universidad de Chile, Instituto de Geología, Publicación N° 27:64 páginas. Santiago de Chile.
 - Treo, Carlos Humberto, 1996. Prospección Geológica-Minera de un sector de la Cordillera del Límite – Zona Agua Negra. Depto. Iglesia – Pcia. de San Juan – Rep. Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. Inédito.
 - Wetten, Aníbal F. (2005): Andesita Cerro Bola: Nueva unidad vinculada al magmatismo mioceno de la Cordillera de Olivares, San Juan, Argentina; Rev. As. Geol. Arg., 60.
 - Yrigoyen, Marcelo 1979. Cordillera Principal. En “Geología Regional Argentina”, de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I.
 - Aparicio, Emiliano Pedro (1984): Geología de San Juan, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
 - Zhao, J. (1998): Rock mass hydraulic conductivity of the Bukit Timah granite, Singapore, Engineering Geology 50: 211–216.
 - Amos, A. J. y Roller, E. O., 1965. el Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan y Mendoza). Boletín de Informaciones Petroleras, 368: 50-71. Buenos Aires.
 - Barsch, D., 1996. Rockglaciers, Springer, Berlín (1996) 331 pp.

-
- Caballé, M.F., 1986. Estudio geológico del sector oriental de la Cordillera Frontal, entre los ríos Manrique y Calingasta (Provincia de San Juan). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata. N° 467, 205 p. (inédito).
 - Caminos, R., 1979. Cordillera Frontal. En: 2do Simposio de Geología Regional Argentina, vol. 1, págs. 397-454. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
 - Groeber, P., 1938. Mineralogía y Geología. Espasa-Calpe Argentina, pág. 1-492, Buenos Aires.
 - Instituto de Geología, Universidad Nacional de San Juan, 2010. Relevamiento Inicial de los glaciares de San Juan. Website, Secretaria de Estado de Minería, Gobierno de la Provincia de San Juan.
 - Liboutry 1956, Nieves y glaciares de Chile, fundamentos de glaciología [Snow and glaciers of Chile, fundamentals of glaciology]: Santiago, Universidad de Chile, 472 p., maps.
 - López Gamundi, O., Azcuy, C. L., Cuerda, A., Valencio, D. A. y Vilas, J. F., 1987. El sistema Carbonífero en la República Argentina. Archangelsky, S. (Ed.), Subcomisión Internacional del Carbonífero, Proyecto 211, PICG. Academia Nacional Ciencias. p. 122-132. Córdoba, Argentina.
 - Llambías, E.J., 1999. Las rocas ígneas gondwánicas. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Geología Argentina. Anales 29 (12): 349 – 376, Buenos Aires.
 - Llambias, E. J. y Sato, A. M., 1990. El batolito de Colangüil (29°-31° S), Cordillera Frontal de Argentina: estructura y marco tectónico. Revista Geológica de Chile, 17: 99-108.

-
- Polanski, J., 1958. El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. Revista Asociación Geológica Argentina, 12 (3): 165-197. Buenos Aires.
 - Polanski, J. 1970. Carbónico y Pérmico de la Argentina. EUDEBA, Manuales: 216 p. Buenos Aires
 - Pöthe de Baldis, E. D., Cardó, R. y Pelichotti, R., 1987. Silúrico-Devónico en Castaño Viejo, Cordillera Frontal, provincia de San Juan. En: Revista Asociación Geológica Argentina, 42 (3-4): 469-471. Buenos Aires.
 - Ramos, V. A., 1996. Marco geológico. En: Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza. Subsecretaría Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Anales N0 24 (4): 43. Buenos Aires.
 - Ramos, V. A., 1999. Las provincias geológicas del Territorio Argentino. En: Geología Argentina, R. Caminos (ed), Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales N0 29 (3): 41-73. Buenos Aires.
 - Ramos, V. A. y Basei, M., 1997. The basement of Chilenia: an exotic continental Terrane to Gondwana during the Early Paleozoic. Symposium on Terrane Dynamics' 97, p. 140-143. New Zeland.
 - Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, R. W., Kay, S. M., Cortés, J. M. y Palma, M. A., 1984. Chilenia: un terreno alóctono en la evolución paleozoica de los Andes Centrales. IX Congreso Geológico Argentino, Actas II: 84-106. Bariloche
 - Rodríguez Fernández, L.R., Heredia, N., Marín, G., Quesada, C., Robador, A., Ragona, D. y Cardó R., 1996. Tectonoestratigrafía y estructura de los Andes Argentinos entre los

30° 30' y 31° 00' de Latitud S. XIII° Congreso Geológico Argentino y III° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), Actas 2: 111-124.

- Stappenbeck, R., 1917. Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Provincia de Mendoza). Anales Ministerio Agricultura, Secretaría Geología, Minería y Mineralogía, 12(1):1-49. Buenos Aires.
- Strobel, 1869. Viaggi nell'Argentina meridionale effectuati negli ani 1865-67. I. Relazione della gita da Curicó nel Chili a San Rafael nella Pampa del Sur. 2da Edizione, Parma, 1869. II. Relazione della gita de San Rafael a San Carlos nella Provincia di Mendoza. Parma, 1868. Relazione della gita de San Carlos a Mendoza. Parma, 1869.
- Trombotto, 2000 D. Trombotto, Survey of cryogenic processes, periglacial forms and permafrost conditions in South America, Revista do Instituto Geológico São Paulo 21 (1/2) (2000), pp. 33–55.
- Trombotto et al., 1999 D. Trombotto, E. Buk and J. Hernández, Rock glaciers in the southern Central Andes (approx. 33°–34°S), Cordillera Frontal, Mendoza, Argentina, Bamberger Geographische Schriften 19 (1999), pp. 145–173.
- Trombotto, Darío Ahumada, Ana Lía, 2005. Los fenómenos periglaciales: identificación, determinación y aplicación. Colección, Opera lilloana, 45. Tucumán: Fundación Miguel Lillo, 2005. Paginación, 131 p: tab., ill., bibliogr. p. 118-131.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.2.	Flora De Argentina	3
4.3.	Flora y Vegetación.....	11
4.3.1.	Análisis Fisonómico-Florístico de las Comunidades Vegetales	13
4.4.	Línea De Base De La Fauna Argentina	22
4.4.1.	Introducción.....	22
4.4.2.	Objetivos	23
4.4.3.	Materiales y Métodos	24
4.4.3.1.	Área de estudio y caracterización.....	24
4.4.3.2.	Trabajo de Campo.....	30
4.4.3.3.	Muestreo de Mamíferos	31
4.4.3.4.	Muestreo de Aves	33
4.4.3.5.	Muestreo de Reptiles y Anfibios.....	35
4.4.3.6.	Mamíferos	39
4.4.3.7.	Aves 47	
4.4.3.8.	Reptiles y Anfibios	61
4.4.3.9.	Puntos de Muestreo.....	67
4.5.	Bibliografía	78

4.2. Flora De Argentina

Ecorregiones Argentinas

En el área de estudio se encuentran representadas tres regiones ecogeográficas o ecoregiones. Se entiende por Ecorregión todo territorio geográficamente definido, en el que dominan determinadas condiciones geomorfológicas y climáticas relativamente uniformes o recurrentes, caracterizado por una fisonomía vegetal de comunidades naturales y seminatural, que comparten un grupo considerable de especies dominantes, una dinámica y condiciones ecológicas generales y cuyas interacciones son indispensables para su persistencia a largo plazo.

a) Ecorregión de los Altos Andes

Caracterizados como ambiente de alta montaña tiene clima frío a menudo y nieves eternas. Suelos poco profundos y rocosos, escasamente cubiertos por pastos, coirones, herbáceas y unas pocas arbustivas y con agua en superficie, se forman ciénagas con mayor cobertura vegetal.

Las alturas que alcanza el territorio argentino en su borde occidental ejercen un efecto fundamental sobre las características del ambiente. Desde la frontera con Bolivia en el extremo noroeste, hasta el norte de la provincia de Neuquén, se extienden entremezclados dos paisajes caracterizados por su altitud: la Puna y los Altos Andes. La diferencia fundamental entre ambos ambientes, aun con sus muchas similitudes, es que el primero tiene un relieve básicamente plano, mientras que el segundo se caracteriza por sus grandes pendientes, (Reboratti, C. 2000).

b) Ecorregión de Puna

La Puna es una planicie de alrededor de 12.500.000 ha, ubicada por encima de los 3.000 m de altura en el extremo noroeste del país, abarcando parte de las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja y San Juan (en estos dos últimos casos depende de cómo se definan su límites). Hacia el este, la Puna se extiende hasta la Sierra de Santa Victoria, los nevados de Chañi y Cachi, y la sierra de Quilmes o Cajón. Clásicamente el límite sur se ubicaba en la Cordillera de San Buenaventura en la provincia de Catamarca pero, en realidad, este ambiente se puede encontrar también con el nombre de “punillas” o “altipampas” más al sur, entremezclado con cadenas montañosas.

En el oeste, el límite lo forman una línea de volcanes que marca en el norte el límite con Chile y más hacia el sur los principales cordones de la Cordillera de los Andes. Morfológicamente la Puna se extiende más allá de las fronteras políticas, hacia el sur de Bolivia y el noreste de Chile. Por el borde oriental acceden a la Puna una serie de valles y quebradas (Humahuaca, del Toro, Calchaquies) que, además de servir como canales de comunicación biológica, han sido históricamente importantes vías de comunicación.

Se ubica por debajo de las porciones altoandinas del Dorsal Andino, extendiéndose por las áreas similares de la Precordillera, limitando con el Monte generando amplios ecotonos. Se deben incluir también los Humedales dónde al menos la avifauna contiene elementos puneños como la gallareta cornuda (*Fulica cornuta*).

Presenta gran amplitud térmica y escasas precipitaciones. Salvo en suelos pobres, rocosos o salinos, presentan escasa cobertura vegetal. Pero importante presencia de arbustos, también praderas de pastos y arbustivas. En el desierto puneño, caracterizado por

extremas variaciones térmicas entre el día y la noche y entre el verano y el invierno, con tórridas y gélidas temperaturas según el momento.

La fauna que caracteriza a ambas ecorregiones (Altos Andes y Puna), a pesar de la existencia de elementos netamente puneños, es la siguiente: entre los Mamíferos pueden citarse chinchillas de montaña (Chinchilla); chinchillones (Lagidium); tuco-tucos (Ctenomys); cuises (Cavia, Microcavia y Galea); ratones y ratas son los más numerosos (Akodon, Phyllotis, Andinomys, Galenomys, Neotomys, Chinchillula, Punomis, Calomys); camélidos de amplia distribución como el guanaco (Lama guanicoe), y endémico de la puna como la vicuña (Vicugna); zorros (Lycalopex); pumas (Puma concolor); gatos de los pajonales (Feliscocolo); gatos lince (Felis jacobita); zorrinos (Conepatus); hurones (Galictis); murciélagos (Histiotus, Eptesicus); armadillos (Chaetophractus).

Las Aves más comunes son teros (Vanellus); chorlitos (Plegadis); chorlos (Oreopholus, Tringa, Calidris); flamencos (Phoenicopterus); patos (Lophonetta, Anas); avocetas andinas (Recurvirostra); gallaretas (Fulica); pollas de agua (Gallinula); avutardas (Cloelia); agachonas (Thinocorus); palomitas (Metriopelia); vencejos (Aeronautes); matacamino andino (Polyborus megalocephalus); passeriformes (Diuca, Geositta, Upucerthia, Cinclodes, Muscisaxicola, Agriornis); otras aves de distribución más amplia como la perdiz de la sierra (Attagis); el cóndor (Vultur gryphus); jotes (Coragyps, Cathartes); lechuzas (Tyto); garzas (Nyctycorax); cormoranes (Phalacrocorax); el ñandú petiso (Pterocnemia pennata g.); carpinteros (Colaptes), Chimango, caranchos (Polyborus); águila mora (Geranoaetus) entre muchas otras. Anfibios típicos del género (Rhinella). Entre los reptiles se encuentran el cola de piche (Phymaturus cf palluma), el matuasto (Pristidactylus cf scapulatus), Liolaemus

parvus, L. ruibali, L. uspallatensis, L. fitzgeraldi y Homonota andicola. En estas imágenes se presentan ejemplares de la fauna altoandina y puneña.



Gato andino (Felis jacobita)



Chinchilla (Chinchilla sp.)



Cóndor andino (Vultur gryphus)



Puma (Felis concolor)



Suri (*Pterocnemia pennata*)



Chinchillón (*Lagidium viscacia*)

c) Ecoregión Monte de Sierras y Bolsones

Enorme región de relieve mayormente quebrado, y condiciones ambientales rigurosas (lluvias escasas, inferiores a 250 mm anuales, y gran amplitud térmica), con cursos de agua temporarios y zonas de extinción de numerosas cuencas endorreicas. Suelos pobres, pedregosos, arenosos o salinos. Dominan arbustivas, algunas de buen porte jarillas, retamas, breas y otras. La geografía de esta zona presenta gran variedad de estructuras geomorfológicas y de altitud. Hacia el oeste limita con la Puna y los Altos Andes, y ocupa bolsones y laderas bajas.

Entre los 24° 35' y los 27° de latitud sur se observan exclusivamente valles longitudinales que se continúan hacia el sur por cuencas cerradas (bolsones) y por valles intermontanos. El área de los bolsones es una franja relativamente angosta, pero muy extendida en sentido latitudinal, y se caracteriza por no contar con una red de agua permanente. Dentro de cada bolsón se distinguen distintos paisajes con vegetación y suelos característicos como huayquerías, barriales, medanales y salares (Morello, 1958).

El Monte tiene varias especies de flora y fauna endémicas y otras caracterizadas como vulnerables, según los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Entre los reptiles más representativos se encuentran la iguana colorada (*Tupinambis rufescens*), la falsa yarará (*Pseudotomodon trigonatus*), la yarará ñata (*Bothrops ammodytoides*), la falsa coral (*Lystrophis semicinctus*), *Liolaemus darwini*, *L. gracilis* y *Cnemidophorus longicaudus* y *Homonota underwoodi*. Entre los anfibios se encuentra *Pleurodema nebulosa*.

Las aves incluyen gauchos (*Agriornis* sp.), dormilonas (*Muscisaxicola* sp.), la martineta común (*Eudromia elegans*), la monterita canela (*Poospiza ornata*), el inambú pálido (*Nothura darwini*) y el loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*). Por otra parte, en los pastizales salobres habita el burrito salinero (*Laterallus jamaicensis*).

Los mamíferos están representados por especies de tamaño grande como el guanaco (*Lama guanicoe*) y el puma (*Felix concolor*); por especies de tamaño mediano como la vizcacha (*Lagostomus maximus*), el zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y el zorro gris (*P. griseus*); y por especies de tamaño pequeño como los cuises (*Microcavia australis*, *Galea musteloides*), los tuco-tucos (*Ctenomys mendocinus*), el zorrino chico (*Conepatus castaneus*) y el huroncito (*Lyncodon patagonicus*).

Algunos mamíferos se destacan por su distribución, que se restringe a hábitat de salares y médanos; varios de ellos están incluidos en la lista roja de mamíferos amenazados de la Argentina, con categoría de “vulnerable”.

La fauna propia de Monte ocasionalmente puede ingresar, cuando existen condiciones favorables, a la ecorregión Altoandina y Puneña, de la que se pueden citar Mamíferos

característicos como la comadreja overa (*Didelphis*); el ratón del palo (*Marmosa*), entre los marsupiales; murciélagos (*Histiotus*, *Myotis*, *Eumops*); roedores como la mara (*Dolichotis patagonum*) y vizcacha (*Lagostomus*); pichiciego (*Chlamyphorus*); peludos (*Chaetophractus*); matacos (*Tolypeutes*); piches (*Zaedyus*).

Aves como el loro barranquero (*Cyanoliseus*); catas (*Bolborhynchus*) corredoras (*Teledromas*) etc. Entre los Reptiles la boa de las vizcacheras (*Boa Constrictor*); coral (*Micrurus*); yarará (*Bothrops*); lagartijas (*Liolaemus* y *Tropidurus*); geckónidos (*Homonota*).

Entre los anfibios los típicos géneros (*Pleurodema* y *Chaunus*).

La descripción fitogeográfica realizada por los autores responsables de el ítem vegetación, hablan de una estepa arbustiva xerófila del Monte en los sectores de menores precipitaciones. Las especies dominantes de esta asociación son *Larrea cuneifolia*, *Prosopis torquata*, *Atriplex spegazzini* y *Zuccagnia punctata*.

Las siguientes fotografías presentan ejemplares de la fauna de monte de sierras y bolsones.



Lagartija (Liolaemus darwini)



Cuis (Microcavia australis)

Unidades Ecológicas

Se presenta a seguir las unidades existentes en el área de interés:

- a) Piedemonte cordillerano: formado por sedimentos aluviales, con materiales heterométricos aparecen matorrales de *Bulnesia retama* y matorrales de *Larrea divaricata*, *Prosopis flexuosa* var. *depressa*.
- b) Laderas rocosas y afloramientos rocosos: vegetación del Monte y Puna principalmente en grietas o en pequeñas rupturas de pendiente donde se acumula un poco de detrito arenoso; entre las especies más comunes se encuentran *Stipa frigida*, *L. fuscum*, *Calceolaria pinnifolia*, *Mulinum ulicinum*, *Junellia asparagoides*, *Doliclhasium lagascae*, etc.
- c) Laderas de derrubios: con matorrales del monte (*Larrea divaricata*, *Bougainvillea spinosa*, *Junellia echegarayii*), puneños (*Fabiana denudata*, *Ephedra breana*, *Lycium chñar*, *L. chilense* var. *vergare*) y altoandinos (*Adesmia subterránea* y *A. aecigeras*).
- d) Humedales de altura:

El valle de los cursos de agua permanente, presenta vegetación riparia con *Cortaderia rudijscula*, *Bredemeyera collettioides*; *Festuca humilior*, *F. orthophylla*, *Juncus balticus*, etc.

Vegas: Estos ambientes ocupan en las llanuras los fondos de las depresiones y presentan cinturones de vegetación en función de la saturación del suelo. En los bordes más secos domina *F. humilior* con *Juncus balticus*, *Nasthantus glomeratus* (Martinez Carretero, 1997; Teiller, 2001), *Viola montagna*, etc., mientras que en contacto con el agua libre. En los canales de ingreso-egreso del agua a la vega. Se encuentra *Oxychloe andina*, *Oxychloe bisexualis* y *Patosia clandestina*.

Para la selección de parcelas permanentes de monitoreo se seleccionaron parcelas a fin de identificar su estado de base. Se determinó cobertura vegetal, contribución específica, cobertura de las bioformas, biomasa y densidad para cada una de ellas.

Se presenta a seguir el mapa de Provincias Fitogeográficas (IB-TAN-A-G00-MD-PC25) considerando el área de influencia del proyecto directa e indirecta considerado 5 km a ambos lados de la traza del túnel y camino.

Se presenta en Anexo III un Inventario preliminar de 151 especies especies de la flora vascular que integran las distintas unidades fitogeográficas. Para la confección de esta lista se tuvo en cuenta colecciones y relevamientos florísticos propios, como las colecciones y datos publicados por: Echegaray (1881), Hieronymus (1881), Johnston (1929), Ruiz Leal (1972), Zuluoga et al. (1999), Kiesling (1994, 2003, 2009), Martinez Carretero et al., 2007.

4.3. Flora y Vegetación

Teniendo en cuenta la diversa información florístico-ecológica disponible en la región se elaboró el siguiente esquema fitogeográfico y que también se puede observar en el plano:
EIA-TAN-CAP4-MA-P021 Provincias Fitogeográficas

Provincia Fitogeográfica del Monte: se presenta por debajo de los 3.000 m.s.n.m. y hasta la llanura. Se expresa en su nivel Superior con *Larrea divaricata*, *Tricycla spinosa*, *Monttea aphylla*, *Zuccagnia punctata*, *Lycium chilense*. *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, *Pyrrhocactus* sp., enriqueciéndose en el Piso Inferior (1.900m.s.n.m.) con *Mimosa ephedroides*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa*, *Tephrocactus aoracantha*. En la ribera de los ríos temporarios, con suelos arenosos, muy secos, *Cercidium praecox* ssp *praecox*, *Opuntia sulphurea*,

Bulnesia retama, Lycium tenuispinosum. Dominan las nanofanerófitas y las microfanerófitas (Marquez et al, 2007).

Provincia Fitogeográfica del Cardonal: en laderas de exposición norte, sobre sustrato consolidado, se encuentra la provincia del Cardonal. La vegetación, de carácter saxícola, ocupa grietas o pequeñas rupturas de pendiente donde se acumula material meteorizado. Entre las especies más conspicuas se encuentran Dolichlasium lagascae, Tunilla corrugata, Chuquiraga oppositifolia, Aphanostelma candolleanum, Nassauvia axillaris, etc. La cobertura vegetal es del 10-15%. Se caracteriza por el dominio de las nanofanerófitas, las hemicriptófitas, las suculentas y en menor grado las caméfitas (Marquez et al, 2007).

Provincia Fitogeográfica de la Puna: entre los 3.800 y 3.000 m.s.n.m. se extiende el piso puneño. El sector superior está representado por las siguientes especies: Lycium fuscum, Fabiana patagonica, Fabiana denudata, Lycium chanar, Ephedra multiflora, Artemisia mendozaana var. paramilloensis. Mientras que en la Inferior, por debajo de los 3.200 m.s.n.m., se destacan Adesmia horrida, Maihueniopsis glomerata, Junellia echegarayii, Elymus erianthus. Las bioformas dominantes son las hemicriptófitas, acompañadas de caméfitas, nanofanerófitas y suculentas (Marquez et al, 2007).

Provincia Fitogeográfica Altoandina: por encima de los 3.800 m.s.n.m. y hasta el límite de la vegetación se encuentra el semidesierto altoandino. Se detecta la Provincia Altoandina Superior donde dominan las caméfitas, prácticamente monoespecífica con 12% de cobertura y un 3% de hemicriptófitas hasta los 4.000m.s.n.m., con las siguientes especies: Adesmia echinus, A. aegyceras, Maihueniopsis boliviana, Senecio volckmannii, Nototriche compacta, Junellia minima. Una Altoandina Inferior, donde las Caméfitas ascienden al 14% y aumentan las Hemicriptófitas con el 8%, representada por Stipa chrysophylla var.

cordilleranum, Malesherbia af. lactea, Hordeum comosum, Pahcylaena atriplicifolia, hasta los 3.600 m.s.n.m. (Marquez et al, 2007). La siguiente figura presenta el gráfico onde se aprecia la variación de cobertura vegetal para cada Provincia fitogeográfica.

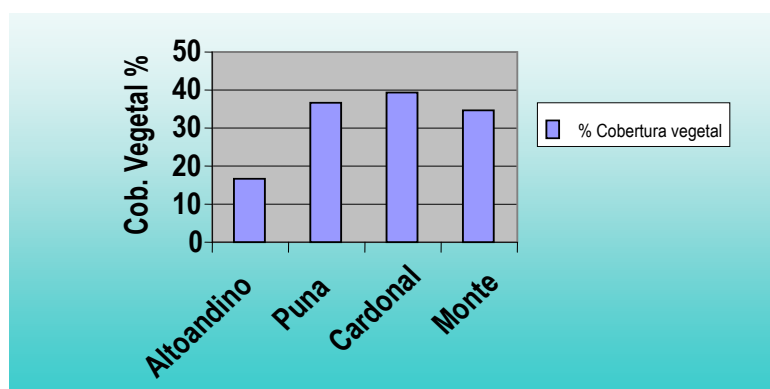


Figura 4.51. – Cobertura vegetal de las unidades fitogeográficas. Fuente: Marquez, J et al. , 2007.

Unidades Fitogeográficas en un gradiente ambiental W- E, en el Norte de San Juan.

4.3.1. Análisis Fisonómico-Florístico de las Comunidades Vegetales

A fin de detectar las comunidades presentes se efectuaron inventarios de vegetación (Escuela de Zürich-Montepellier) desde el límite de vegetación del Paso Agua Negra, desde los 4.300 hasta los 2.000 m.s.n.m.

En cada unidad fisiográficamente homogénea se midió además la cobertura vegetal específica (Método de Point Quadrat) utilizando transectas para 9 sitios seleccionados con comunidades diferentes. Se determinó cobertura vegetal total, contribución específica, cobertura de las bioformas, biomasa y densidad para cada una de ellas. El material coleccionado se herborizó y determinó.

Siguiendo un gradiente altitudinal desde el Monte hasta el área altoandina se describen las comunidades vegetales teniendo en cuenta la cobertura vegetal, la contribución específica por especies y los biotipos presentes.

Se detectaron nueve comunidades vegetales que presentan gran variación tanto en la cobertura vegetal como en su estructura y composición.

Comunidades Vegetales	Suelo desnudo	Cobertura vegetal
Comunidad de Bulnesia retama (1)	50	50
Comunidad de Larrea divaricata – Caesalpineia pumilio (2)	40	60
Comunidad de Larrea divaricata (3)	6	94
Comunidad de Larrea divaricata – Junellia echegarayii (4)	41	59
Comunidad de Fabiana denudata – Stipa chrysophylla (5)	63	37
Comunidad de Stipa chrysophylla (6)	47	53
Adesmia echinus –Senecio oreophyton (7)	64	36
de Adesmia subterránea (4160 msm) (8)	59	41
Comunidad de Adesmia subterranea (4300 msm) (9)	89	11

Tabla 4.80 - Cobertura de las comunidades vegetales.

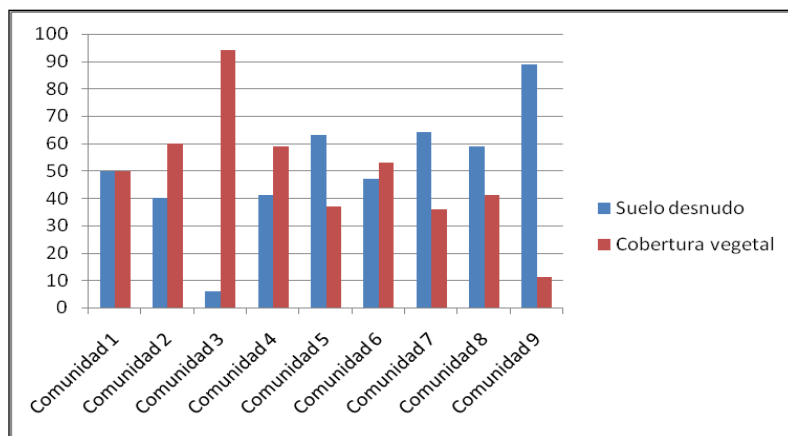
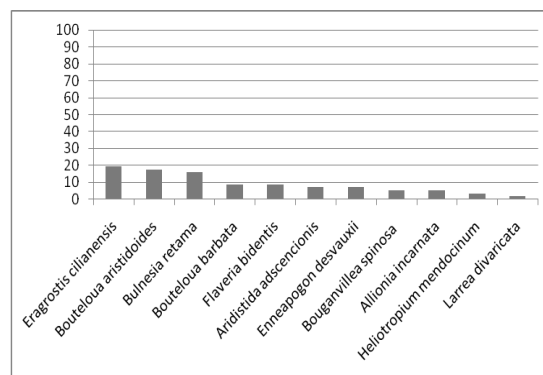


Figura 4.52. - Porcentaje de cobertura vegetal y suelo desnudo de los sitios de muestreo.

Comunidad de Bulnesia retama: a los 2000 m.s.n.m. se presenta un matorral abierto de Bulnesia retama de aproximadamente 1,50m de altura con una cobertura vegetal total de 50%, dada en un 66% por especies anuales, 23% de especies perennes leñosas y un 11 % de herbácea. Las especies con mayor contribución son: *Eragrostis cilianensis* 19%, *Bouteloua aristidoides* 16% *Bulnesia retama* 16% *Enneapogon desvauxii* 7% *Aristida adscencionis* 7% *Allionia incarnata* 5%.



a



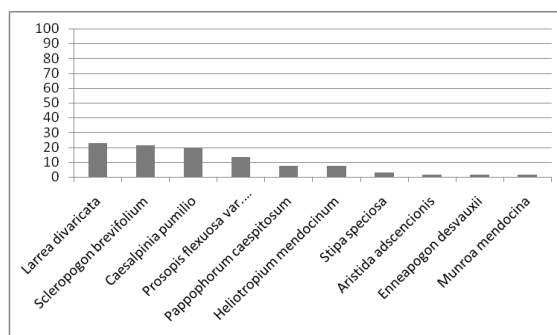
b

Figura 4.53. – a) Comunidad de *Bulnesia Retama*; b) contribución específica.

Comunidad de Caesalpineia pumilio-Larrea divaricada: esta comunidad constituye un matorral abierto bajo de 0,80m de altura con una cobertura vegetal total de un 60% (Figura 4.54. - a). La composición de biotipos de la cobertura se encuentra representada por 56% de especies perennes leñosas, 40,9 % de especies perennes herbáceas y un 3,03 de especies anuales. La contribución específica de la especies de mayor cobertura son: *Caesalpineia pumilio* 20%, *Larrea divaricata* 23%, *Scleropogon brevifolium* 21 %, *Prosopis flexuosa* var. *depressa* 14%, *Pappophorum caespitosum* 8%, *Heliotropium mendocinum* 8%, *Stipa speciosa* 2% .



a



b

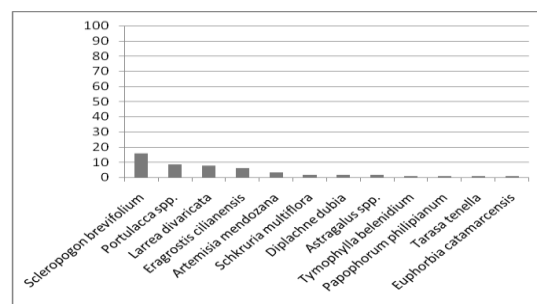
Figura 4.54. – a) Comunidad de Caesalpineia Pumulio Larrea Divaricata; b) Contribución específica.

Comunidad de Larrea divaricada: a los 1.679 m.s.n.m. sobre el piedemonte proximal de la cordillera se desarrolla un matorral bajo abierto de *Larrea divaricata* con una importante cobertura vegetal de especies anuales (Figura 4.55 – a). Durante los años de mayores precipitaciones como el presente la cobertura vegetal total alcanza hasta un 93%. La misma está dada por especies anuales un 66%, especies perennes herbáceas un 18% y especies perennes leñosas un 9%. La contribución específica de las especies más importantes de

esta comunidad está dado por: *Eragrostis virescen* 50%, *Scleropogon brevifolium* 16%, *Eragrostis cilianensis* 6%, *Portulaca sp.*, 9% y *Larrea divariacta* 8% (Figura 4.2.2.6 - b).



a



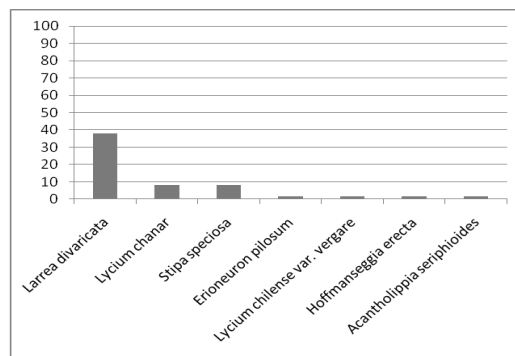
b

Figura 4.55. – a) Comunidad de Larrea Divaricata; b) Contribución específica.

Comunidad de Junellia echegarayii- Larrea divaricata: sobre las laderas de la formaciones montañosas aproximadamente a los 2.879 m.s.n.m. se presenta un matorral conformado por *Junellia echegarayii* y *Larrea divaricata* con una cobertura vegetal total de un 59% (Figura 4.55 – a). La cobertura vegetal se encuentra conformada por un 56% por especies perennes leñosas y un 11% por perennes herbáceas. La contribución específica para las especies más importantes están dadas por: *Junellia echgarayii* 40%, *Larrea divaricata* 38%, *Lycium chanar* 8%, *Stipa speciosa* 8%, *Acantholippiaseriphioides* 2% (Figura 4.56– b).



a



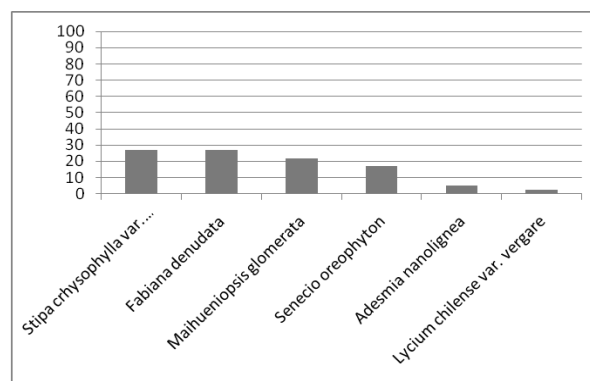
b

Figura 4.56. – a) Comunidad de *Junellia Echegaray-Larrea Divaricata*; b) Contribución específica.

Comunidad de *Fabiana denudata* – *Stipa chrysophylla*: aproximadamente a los 3.461 m.s.n.m. se presenta como comunidad típica de la Puna un matorral de *Fabiana denudata* (Figura 4.57 - a) con una importante presencia de *Stipa chrysophylla varchrysophylla*. La cobertura vegetal total encontrada para esta comunidad es de un 56%. La cobertura vegetal está dada en un 73% para perennes leñosas y un 27 % para perennes herbáceas. La contribución específica para las especies más relevantes son: *Fabiana denudata* 27%, *Stipa chrysophylla* 27%, *Mahueniopsis glomerata* 22% *Adesmia nanolignea* 5% (Figura 4.2.2.8 - b).



a



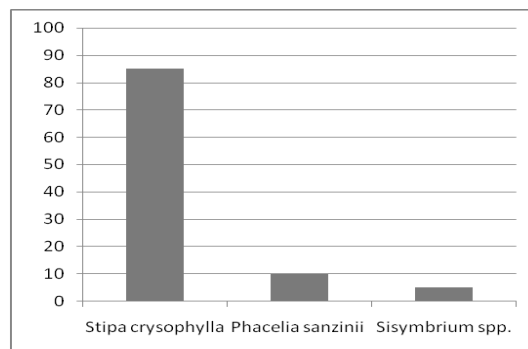
b

Figura 4.57. – a) Comunidad de *Fabiana Denudata Stipa Chrysopilla*; b) Contribución específica.

Comunidad de *Stipa chrysophylla*: a los 3.920 m.s.n.m. sobre laderas de exposición Norte se desarrolla un coironal bajo de *Stipa chrysophylla* var. *cordillerana* con una cobertura total de un 57% (Figura 4.58 - a). La cobertura está dada esencialmente por perennes herbáceas en un 95% y anuales en un 5%. La contribución específica de las especies de mayor importancia están dado por: *Stipa chrysophylla* var. *cordillerana* 85%, *Phacelia sanzini* 10% y *Sisymbrium* sp con un 5% (Figura 4.58 – b).



a



b

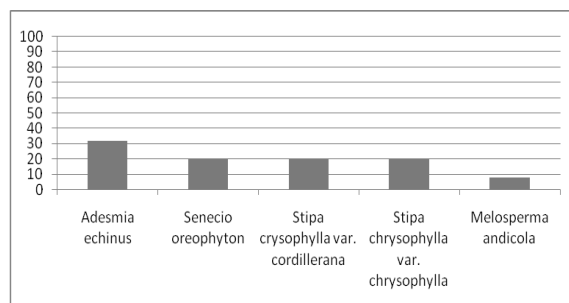
Figura 4.58. – a) Comunidad de *Stipa Chrysophylla* Var *Cordillerana*; b) Contribución específica.

Comunidad de *Adesmia echinus* –*Senecio oreophyton*: esta comunidad se encuentra aproximadamente a los 3688msm, conforma un matorral abierto y bajo de *Adesmia echinus* y *Senecio oreophyton* con un cobertura vegetal total de un 36% (Figura 4.59 - a).

La composición de la cobertura se encuentra conformada por un 60 % de especies perennes leñosas y un 40 % especies perennes herbáceas. La contribución específica está dada por *Adesmia echinus* 32%, *Stipa chrysophylla* var. *chrysophylla* 20%, *Stipa chrysophylla* var *cordillerana* 20%, *Melosperma andicola* 8% (Figura 4.59 - b).



a

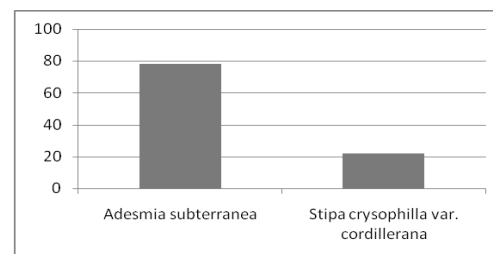


b

Figura 4.59. – a) Comunidad de *Adesmia Echinus Senecio Oreophyton*; b) Contribución específica.

Comunidad de *Adesmia subterranea-Stipa chrysophylla* var. *Cordillerana*: esta comunidad se encuentra a los 4.150 m.s.n.m, constituye un matorral bajo y abierto de *Adesmia subterranea* con matas de coirones aislados de *Stipa chrysophylla* var *cordillerana*. Presenta una cobertura vegetal total de un 41% (Figura 4.60 – a).

La conformación de la cobertura está dada en un 78% para especies perennes leñosas y un 22% para perennes herbáceas y la contribución específica presenta un 78% para *Adesmia subterranea* y un 22% para *Stipa chrysophylla* var *cordillerana* (Figura 4.60 - b).



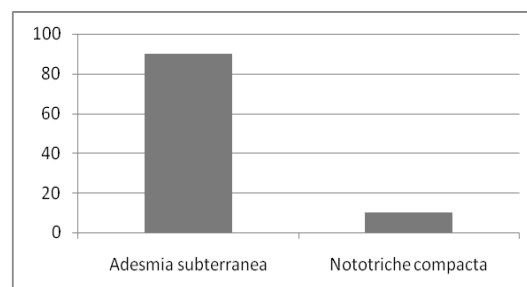
b

Figura 4.60. – a) Comunidad de *Adesmia Subterránea Stipa Crhysophilla*; b) Contribución específica.

Comunidad de *Adesmia subterránea*: esta comunidad se encuentra en el límite del crecimiento de la vegetación sobre los 4.000 m.s.n.m. donde los suelos sufren intensos procesos de crioturbación (Figura 4.61. - a). Se presenta como un matorral abierto pulvinado de *Adesmia subterránea* acompañado por pequeñas plantas herbáceas. La cobertura vegetal total solo alcanza un 11%. La cobertura vegetal está representada en un 90% por especies leñosas perennes y en un 10 por hierbas perennes. La contribución específica muestra sólo dos especies *Adesmia subterranea* con 89% y *Nototriche compacta* con 11% (Figura 4.61 - b).



a



b

Figura 4.61. – a) Comunidad de Adesmia Subterránea; b) Contribución específica.

4.4. Línea De Base De La Fauna Argentina

4.4.1. Introducción

En el presente informe se detallan las actividades realizadas y los resultados obtenidos en el estudio de Línea de Base de la Fauna de Vertebrados Terrestres, Proyecto Túnel Agua Negra, San Juan, Argentina.

El objetivo general del trabajo es proveer información sobre los aspectos faunísticos que permitan la caracterización del área de estudio y la elaboración de planes de manejo para mitigar los efectos de los impactos a los cuales van a ser expuestas dichas especies.

En el área de estudio, para realizar los muestreos de fauna, se consideraron unidades ecológicas por representar ambientes homogéneos, con uso diferencial por los diferentes grupos faunísticos, las cuales fueron: Piedemonte Cordillerano, Laderas rocosas y afloramientos rocosos, Laderas de Derrubios y Humedales de Altura (Valle de los Cursos de Agua Permanente y Vegas).

En cada unidad ecológica se prospectó la fauna presente y aquella evidenciada por su actividad (huellas, fecas, cuevas, nidos, etc.), respetando las técnicas particulares de muestreo y análisis. Cada punto relevado ha sido oportunamente georeferenciado.

Se registraron 41 especies de vertebrados terrestres:

Mamíferos: 3 especies nativas, pertenecientes a 3 familias, y 4 especies exóticas, representantes de 3 familias.

Aves: 26 especies, las cuales se agrupan en 13 familias.

Reptiles: 4 especies, pertenecientes a 2 familias.

Anfibios: 1 especie, *Rhinella spinulosa*.

Es importante resaltar que si bien la cantidad de especies exóticas detectadas fue baja, los registros de actividad fueron mayores a los detectados para las especies nativas.

Cada una de las especies de fauna de vertebrados detectadas en los muestreos para este trabajo reviste fundamental importancia, ya sea por sus marcadas adaptaciones fisiológicas y etológicas que les permiten vivir en áreas con extremas condiciones ecológicas, o por las categorías de conservación en las que se encuentran.

4.4.2. Objetivos

Objetivo General

Proveer información sobre los aspectos faunísticos que permitan la caracterización del área de estudio y la elaboración de planes de manejo para mitigar los efectos de los impactos a los cuales van a ser expuestas dichas especies.

Objetivos Específicos

- Realizar un inventario de las especies de Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios presentes en el área de estudio.
- Determinar la riqueza de especies.
- Caracterizar la fauna según su condición de nativa o exótica.
- Describir el estado de conservación en el que se encuentran las especies detectadas.
- Determinar las especies que presenten algún valor especial.

4.4.3. Materiales y Métodos

4.4.3.1. Área de estudio y caracterización

En el área están representadas tres ecorregiones: la ecoregión Altoandina, caracterizada como ambiente de alta montaña, con clima frío, a menudo nieves eternas. Presenta suelos poco profundos y rocosos, escasamente cubiertos por pastos, coirones, herbáceas y unas pocas arbustivas. Con agua en superficie, se forman ciénagas con mayor cobertura vegetal.

La Puna, ubicada por debajo de las porciones altoandinas, extendiéndose por las áreas similares de la Precordillera, y limitando con el Monte donde se generan amplios ecotonos. En esta se deben incluir también los Humedales de altura. Posee gran amplitud térmica y escasas precipitaciones. Salvo en suelos pobres, rocosos o salinos, donde presentan escasa cobertura vegetal, es importante la presencia de arbustos y pastos.

El Monte, que presenta gran variedad de estructuras geomorfológicas y de altitud. Es una enorme región con condiciones ambientales rigurosas (lluvias escasas, inferiores a 250 mm anuales, y gran amplitud térmica). Posee cursos de agua temporarios y zonas de extinción

de numerosas cuencas endorreicas. Suelos pobres, pedregosos, arenosos o salinos. En la vegetación dominan las especies arbustivas, algunas de buen porte como jarillas, retamas y breas. La fauna propia de Monte ocasionalmente puede ingresar, cuando existen condiciones favorables, a la ecorregión Altoandina y Puneña, como por ejemplo la comadreja overa (*Didelphis*); el ratón del palo (*Marmosa*), murciélagos (*Histiotus*, *Myotis*, *Eumops*); la mara (*Dolichotis patagonum*), el pichiciego (*Chlamyphorus*); peludos (*Chaetophractus*), piches (*Zaedyus*), el loro barranquero (*Cyanoliseus*); catas (*Bolborhynchus*), corredoras (*Teledromas*), la boa de las vizcacheras (*Boa Constrictor*), yarará (*Bothrops*), lagartijas (*Liolaemus*) y geckónidos (*Homonota*).

En las tres Ecoregiones mencionadas se encuentran varias especies de flora y fauna endémicas y otras caracterizadas como vulnerables, según los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

En el área de estudio, para realizar los muestreos de fauna, se han considerado unidades ecológicas (definidas en el ítem vegetación y flora) por representar unidades homogéneas de uso diferencial por los diferentes grupos faunísticos, dichas unidades son:

- Piedemonte Cordillerano: de acuerdo a la descripción de los especialistas del ítem vegetación esta unidad está formada por sedimentos aluviales, con materiales heterométricos, aparecen matorrales de *Bulnesia retama*, de *Larrea divaricata*, así como ejemplares de *Prosopis flexuosa* var. *depressa*.
- En estos ambientes el material granulométrico que va desde bloques hasta sedimentos muy finos de tipo limo-arcilloso y las distintas pendientes, permiten el dominio de diferentes especies vegetales las cuales desarrollan mayor altura.

- Laderas rocosas y afloramientos rocosos: la unidad presenta vegetación del Monte y Puna principalmente en grietas o en pequeñas rupturas de pendiente donde se acumula un poco de detrito arenoso. Entre las especies más comunes se encuentran *Stipa frigida*, *L. fuscum*, *Calceolaria pinnifolia*, *Mulinum ulicinum*, *Junellia asparagoides*, *Doliclhasium lagascae*. (Figura 4.62 y 4.63)



Figura 4.62. - Laderas rocosas, utilizadas por aves rapaces para nidificar.



Figura 4.63. - Afloramientos rocosos, utilizados por lagartos para termorregular y como refugio.

- Laderas de Derrubios: presentan matorrales de monte, *Larrea divaricata*, *Bougainvillea spinosa*, *Junellia echegarayii*, elementos puneños como *Fabiana denudata*, *Ephedra breana*, *Lycium chanar*, *L. chilense* var. *vergare* y altoandinos, *Adesmia subterránea* y *A. aecigeras*. (Figura 4.64 y 4.65).

Cuando la vegetación de monte aumenta también lo hace la fauna de vertebrados, ya que los matorrales en estas laderas montañosas ofrecen refugio y alimentación para éstos.



Figura 4.64. - Ladera de derrubio con *Adesmia* sp. (refugio de reptiles, aves y mamiferos)



Figura 4.65. - Ladera de derrubio con elementos de monte como *Larrea* sp. entre otros.



Figura 4.66. - Ladera de derrubio con *Larrea sp.*

Humedales de Altura: en esta unidad ecológica se encuentra el Valle de los Cursos de Agua Permanente, que presenta vegetación riparia con *Cortaderia rudiusscula*, *Bredemeyera colletioides*; *Festuca humilior*, *F. orthophylla*, *Juncus balticus*. En esta unidad se desarrolla una gran actividad de fauna de todos los grupos de fauna estudiados. El agua representa un singular atractivo, el estrato herbáceo y arbustivo de mayor densidad ofrece condiciones óptimas para que los diferentes grupos faunísticos cumplan todos sus ciclos vitales.

Otro ambiente de los Humedales de Altura son las Vegas, que se encuentran en los fondos de las depresiones y presentan cinturones de vegetación en función de la saturación del suelo. En los bordes más secos domina *F. humilior* con *Juncus balticus*, *Nasthantus glomeratus* (Martinez Carretero, 1997; Teiller, 2001), *Viola montagna*, mientras que en contacto con el agua libre, en los canales de ingreso-egreso del agua a la vega se encuentra *Oxychloe andina*, *Oxychloe bisexualis* y *Patosia clandestina*.



Figura 4.67. - Arroyo Agua Negra con *Cinclodes atacamensis* (*Remolinera castaña*)



Figura 4.68 - Vega, humedal de altura.

4.4.3.2. Trabajo de Campo

Los muestreos se llevaron a cabo en dos campañas, una desarrollada durante los meses de marzo, abril y mayo días del 2011.

En cada unidad ecológica se prospectó la fauna presente y aquella evidenciada por su actividad (huellas, fecas, cuevas, nidos, etc.). Cada punto relevado ha sido oportunamente georeferenciado.

Para cada uno de los diferentes grupos de vertebrados analizados se realizó muestreo diferencial respetando las técnicas particulares de muestreo y análisis.

4.4.3.3. Muestreo de Mamíferos

Se colocaron trampas para captura de mamíferos pequeños y medianos (Figura 4.69 y 4.70). Se realizaron censos de recorrida y registro de actividad como método indirecto de registro. (Figura 4.71)



Figura 4.69. - Trampa tipo Sherman, para captura de mamíferos pequeños.



Figura 4.70. - Trampa para captura de mamíferos medianos, tipo Tomahawk.



Figura 4.71. - Transecta de observación y registro de actividad de mamíferos.

4.4.3.4. Muestreo de Aves

Los muestreos se realizaron a lo largo de transectas, en los distintos ambientes considerados en el trabajo (Figura 4.72). Se colocaron redes de niebla en los ambientes de humedal. (Foto 4.73 y 4.74).

Se tomó como bibliografía de referencia a Cajal et al. (1981,1998 a y b), Fjeldsa y Krabbe (1990), Pereyra Lobos (1998), Haene et al. (2000, 2001) y Ortiz et al. (2007). Para la determinación de los ejemplares en el campo se utilizó a Narosky e Izurieta (1989, 2003; 2010).



Figura 4.72. - Colocación de redes de niebla para captura de aves.



Figura 4.73. - Red de niebla mimetizada con el ambiente, las aves no la detectan.



Figura 4.74. - Transecta de observación y captura fotográfica de aves.

4.4.3.5. Muestreo de Reptiles y Anfibios

Para el caso de los reptiles se realizaron transectas y muestreos al azar en todos los ambientes ecológicos determinados, para el avistaje y captura de las especies que se presentan en el área de muestreo.



Figura 4.75 - Colocación de trampas de caída, tipo Barber, para la captura de reptiles.



Figura 4.76 - Trampa de caída, mimetizada con el ambiente.

Para el caso de anfibios se realizaron muestreos al azar, en los ambientes de humedal, y en los cuerpos de agua encontrados, para el avistaje y captura de las especies presentes. Las capturas se hicieron en forma manual y con redes. (Figura 4.77).



Figura 4.77. - Búsqueda de anfibios, con red, en cuerpos de agua.

Para todos los grupos de animales estudiados, las capturas se llevaron a cabo con el fin de determinar con certeza las especies que se encuentran en cada ambiente. Luego de dicha identificación y toma de fotos se volvieron al sitio donde se colectaron.

En cada uno de los sitios muestreados y en los ambientes estudiados se tomo registro de la presencia y actividad de fauna exótica.

Se realizó un inventario de cada grupo de vertebrado estudiado, en el cual se consideró los datos obtenidos en el trabajo de campo y datos bibliográficos.

En dicho inventario se caracterizó la fauna según su condición de nativa y exótica. También se consideró si las especies presentan algún valor especial y la categoría de conservación en la que se encuentran.

Para mamíferos se siguió la categorización utilizada por la SAREM (Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos) la cual se presenta en la compilación realizada por Díaz y Ojeda (2000) en el Libro Rojo de Mamíferos de Argentina.

Para indicar los estados de conservación de Aves, se utilizó la categorización realizada por Lopez-Lanus et al. (2008) generada a partir de informes de Aves Argentina/AOP y la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Para el Índice SUMIN también se consultó a Ortiz et al. (2003).

Para reptiles y anfibios se consideraron las categorías de conservación utilizadas por la AHA (Asociación Herpetológica Argentina), categorización realizada por Lavilla et al. (2000).

Para todos los grupos de vertebrados aquí estudiados, se presenta también las categorías de conservación establecidas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Además se utilizó la Resolución Nº 10.30/04 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, donde se determinan los nuevos índices de categorización de las especies de Anfibios, Reptiles, Ofidios y Mamíferos autóctonos de acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del Decreto Nº 666/97.

Resultados y Discusión

La delimitación de unidades ecológicas ha permitido analizar diferentes aspectos de ocupación de la fauna de vertebrados en respuesta a las condiciones ambientales que se presentan en éstas.

El área de estudio se observó impactada antrópicamente. La construcción de la obra vial que permite hace años la comunicación entre Chile y Argentina, a través de San Juan, y su permanente mantenimiento, revelan magnitudes diferenciales de acciones que impactan en diferente medida en el ambiente natural y su biota (Figura 4.78).

Sumado a los impactos de acciones antrópicas, se registró ampliamente la actividad y la presencia de animales exóticos instalados o pastoreando en todos los sitios de muestreo (Figura 4.79).



Figura 4.78 - Detalle de vega impactada por maquinarias viales.



Figura 4.79. - Tropilla de caballos y burros en las áreas de estudio.

4.4.3.6. Mamíferos

En el área de estudio se registraron un total de 7 especies de mamíferos, de las cuales 4 son exóticas y 3 nativas.

En el caso de micromamíferos se registró la presencia de *Graomys* sp. a través de ejemplares que cayeron en las trampas colocadas (Figura 4.80).

En el caso de mamíferos medianos, se detectó actividad de *Ctenomys* sp., hasta los 4.300 m.s.n.m., encontrándose en todas las unidades ecológicas evidencia de su presencia, por cuevas, cúmulos y huellas. Entre los exóticos se registró en forma permanente la presencia de *Lepus europaeus*, a través de dormideros, huellas, fecas y ejemplares atropellados en la ruta (Figura 4.81 y 4.82).

Se registró actividad de guanacos (*Lama guanicoe*) y se observaron ejemplares de en los ambientes estudiados (Figura 4.83).

La actividad de burro, caballo y vaca se intensifica en las vegas que aparecen pisoteadas, pastoreadas y con importante cantidad de bosteaderos. (Figura 4.84 y 4.85).



Figura 4.80. - Trampa tipo Sherman con *Graomys sp.* capturado.



Figura 4.81 y 4.82. - Fecas de liebre europea (*Lepus europaeus*) encontradas en las áreas de estudio.



Figura 4.83. - Ladera con *Lama guanicoe* (Guanaco) huyendo por senderos de recorrido.



Figura 4.84. - Fecas de *Equus asinus* (burro)



Figura 4.85. - Vega con fecas de liebre europea y cauquenes (aves), y pisoteo de ganado.

En la tabla 4.81 se presenta un listado de las especies de mamíferos nativos y exóticos registrados en el área de estudio, ya sea por observación directa o por registro de su actividad (huellas, fecas, cuevas, rastros). En el caso de las especies nativas, se presentan también las posibles de encontrar, según las fuentes bibliográficas consultadas, y que no han sido registradas en los muestreos realizados, debido posiblemente a la baja actividad que tienen en dicha época (otoño).

En la tabla 4.82 se detalla la categoría de conservación en la que se encuentran las especies nativas registradas y posibles de encontrar en el área de estudio.

En las unidades ecológicas no se ha observado evidencia de la presencia de felinos, ya sea por fecas, huellas o comederos. Esto puede deberse a que el tiempo de muestreo empleado no ha permitido usar la metodología apropiada de seguimiento de los mamíferos felinos, ya que los humedales de altura son los sitios que con seguridad utilizan para proveerse de presas o como bebederos. Estos ambientes han sido citados por especialistas para niveles altitudinales similares en la provincia de San Juan, (Borghi, Giannoni; 2007; Novaro et al., 2002, 2003, 2004).

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Especies Nativas			
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro colorado
		<i>Lycalopex griseus</i>	zorro gris chico
	Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i> (<i>Leopardus jacobita</i>)	gato andino, gato onza
		<i>Lynchailurus pajeros</i> (<i>Leopardus colocolo</i>)	gato del pajonal
		<i>Felis concolor</i>	león americano, puma
		<i>Leopardus geoffroyi</i> (<i>Oncifelis geoffroyi</i>)	gato montés
	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	hurón
		<i>Conepatus chinga</i>	zorrino común
Artiodactyla	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i> *	guanaco
Rodentia	Muridae	<i>Abrothrix andinus</i>	ratón andino
		<i>Akodon alterus</i>	ratón serrano
		<i>Calomys lepidus</i>	laucha puneña
		<i>Phyllotis xanthopygus</i>	pericote

		<i>Eligmodontia puerulus</i>	laucha sedosa puneña
		<i>Neotomys ebriosus</i>	ratón de la vega, ratón ebrio
	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	chinchillón, vizcacha de la sierra
		<i>Chinchilla brevicaudata</i>	chinchilla
	Ctenomyidae	<i>Ctenomys sp. *</i>	tunduche, tuco-tuco, oculto
	Abrocomidae	<i>Abrocoma cinerea</i>	rata chinchilla
	Caviidae	<i>Galea musteloides</i>	cuis, conejito del cerco
		<i>Microcavia australis</i>	conejito del cerco, cuyi
Cingulata	Dasypodidae	<i>Graomys griseoflavus *</i>	rata orejuda común
		<i>Chaetophractus vellerosus</i>	peludo
		<i>Zaedyus pichiy</i>	piche
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Thylamys pallidior</i>	comadreja común
Especies Exóticas			
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus *</i>	vaca
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus *</i>	caballo
		<i>Equus asinus *</i>	burro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus *</i>	liebre europea

Tabla 4.81 - Especies de mamíferos nativos y exóticos, registrados (*) y posibles de encontrar en el área de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	UIC N	CITES	SAREM (Díaz y Ojeda, 2000)	Res. 1030/04 SADS
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro colorado	LC	II	LR-NT	NA
	<i>Lycalopex griseus</i>	zorro gris chico	LC	II	LR-IC	NA
Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i> (<i>Leopardus</i>	gato andino, gato onza	EN	I	VU	VU

	<i>jacobita</i>)					
	<i>Lynchailurus pajeros</i> (<i>Leopardus colocolo</i>)	gato del pajonal	NT	---	VU	---
	<i>Puma concolor</i> (<i>Felis concolor</i>)	puma	LC	I	LR-NT	NA
	<i>Leopardus geoffroyi</i> (<i>Oncifelis geoffroyi</i>)	gato montés	NT	I	LR-NT	NA
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	hurón	LC	---	LR-NT	NA
	<i>Conepatus chinga</i>	zorrito común	LC	---	LR-NT	NA
Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	guanaco	LC	II	LR-NT	NA
Muridae	<i>Abrothrix andinus</i>	ratón andino	LC	---	LR-IC	---
	<i>Akodon alterus</i> (<i>Akodon spegazzinii</i>)	ratón serrano	LC	---	LR-IC	---
	<i>Calomys lepidus</i>	laucha puneña	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	pericote	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Eligmodontia puerulus</i>	laucha sedosa puneña	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Neotomys ebriosus</i>	ratón de la vega	LC	---	LR-NT	VU
Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	chinchillón	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Chinchilla brevicaudata</i> (<i>Chinchilla chinchilla</i>)	chinchilla	CR	I	CR	PE
Ctenomyidae	<i>Ctenomys sp.</i>	tucu-tucu, oculto	*	---	*	---
Abrocomidae	<i>Abrocoma cinerea</i>	rata chinchilla	LC	---	LR-NT	NA

e						
Caviidae	<i>Galea musteloides</i>	cuis, conejito del cerco	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Microcavia australis</i>	conejito del cerco, cuyi	LC	---	LR-IC	NA
Cricetidae	<i>Graomys griseoflavus</i>	rata orejuda común	LC	---	LR-IC	NA
Dasypodidae	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	peludo	LC	---	LR-IC	NA
	<i>Zaedyus pichiy</i>	piche	NT	---	LR-IC	IC
Didelphidae	<i>Thylamys pallidior</i>	comadreja común	LC	---	LR-IC	IC

Tabla 4.82 - Estado de conservación de las especies de mamíferos registrados y potencialmente presentes en el área de estudio.

UICN: NE: No Evaluado; NA: No Aplicable; LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, VU: Vulnerable, EN: En Peligro; CR: En Peligro Critico; RE: Extinto a Nivel Regional; EW: Extinto en Estado Silvestre; EX: Extinto. CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción, comercio internacional prohibido; Apéndice II: especies no amenazadas pero con posibilidades de estarlo, comercio internacional regulado; Apéndice III: especies de comercio internacional regulado, que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

SAREM: **LR-NT**: menor riesgo - Casi amenazado; LR-IC: Menor riesgo - Preocupación menor; VU: Vulnerable; CR: peligro crítico

Res.1030/04 SADS: PE: En peligro de extinción; A: Amenazada; V: Vulnerable; NA: No amenazada; IC: Insuficientemente conocida.

*especies del género difíciles de identificar

En la Figura 4.86 se muestra la relación entre familias de mamíferos nativos, considerando la cantidad de especies que puede presentar cada una de éstas en el área de estudio.

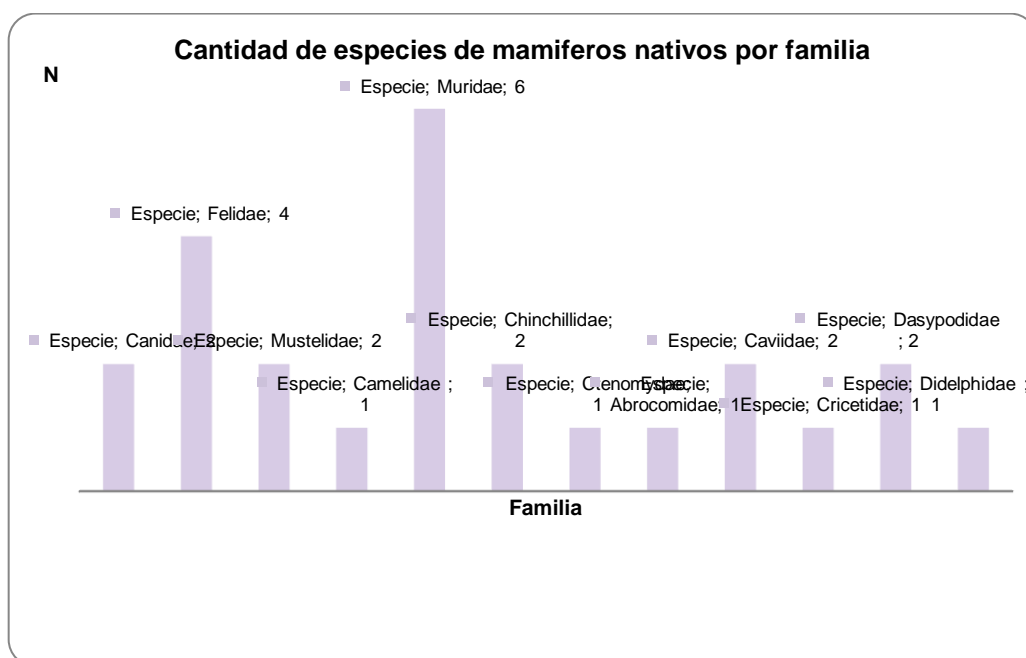


Figura 4.86 - Cantidad de especies de mamíferos nativos agrupados por familia.

En la Figura 4.87 se muestra la relacion existente entre especies nativas y exóticas, considerando la proporción de éstas, teniendo en cuenta la información bibliográfica disponible y lo registrado en el área de estudio.

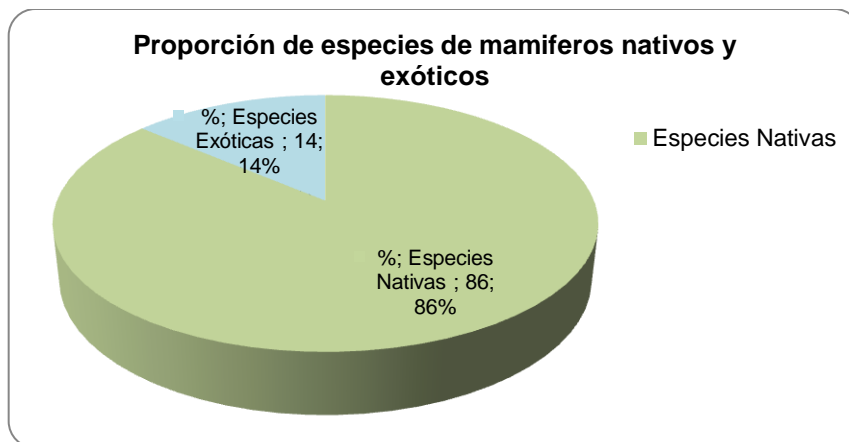


Figura 4.87. - Proporción de especies de mamíferos nativos y exóticos

4.4.3.7. Aves

Se registraron 26 especies de aves en el área de estudio. La mayor riqueza se detectó en los ambientes de humedal. En las vegas se observó una importante actividad relacionada con grupos de *Diuca*, *Geositta*, *Cinclodes*, *Upucerthia*, *Muscisaxicola*, *Agriornis* (Figura 4.88, 4.89 y 4.90). En las de mayor altura se registró presencia de *Chloephaga melanoptera* (cauquén, guayata) en bandadas importantes, a través del registro de fecas (Figura 4.91).

En las laderas rocosas, aledañas a los cursos de agua, se registraron sitios de nidificación (Figura 4.92). También se avistaron ejemplares de *Vultur grhyphus* (cóndor) volando.



Figura 4.88 - *Muscisaxicola flavinucha* en el Arroyo Agua Negra (Dormilona fraile)



Figura 4.89: Ejemplar de *Upucerthia ruficauda* (bandurrita pico recto)



Figura 4.90. - Ejemplar de *Agriornis montanus* (Gaucho serrano)



Figura 4.91 - Vega de altura con fecas de *Chloephaga melanoptera* (cauquenes).



Figura 4.92 - Nidos de aves pequeñas, furnáridos, en huecos del roquedal.



Figura 4.93 - Ejemplar de *Vultur gryphus* (cóndor andino) sobrevolando el área de muestreo.

En la tabla 4.83 se presenta el listado de especies de aves registradas y las probables de encontrar, según la bibliografía específica consultada, ya que se encuentran en ambientes similares y en este estudio pueden no haber sido detectadas debido a que la época de muestreo y por su condición de migradoras.

En la tabla 4.84 se presentan las categorías de conservación en las que se encuentran las especies de aves citadas anteriormente.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Struthioniformes	Rheidae	<i>Rhea pennata</i> *	choique
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamotis pentlandii</i>	quiula puneña
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garcita bueyera
	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i> *	cóndor
		<i>Cathartes aura</i>	jote cabeza colorada
		<i>Coragyps atratus</i>	jote cabeza negra
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	flamenco austral
Anseiformes	Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i> *	cauquén, guayata
		<i>Lophonetta specularioides</i>	pato crestón
		<i>Anas sibilatrix</i>	pato overo

		<i>Anas georgica</i>	pato maicero
		<i>Anas flavirostris</i>	pato barcino
		<i>Anas bahamensis</i>	pato gargantilla
		<i>Anas versicolor</i>	pato capuchino
		<i>Merganetta armata</i>	pato de torrente
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	gavilán ceniciento
		<i>Buteo polyosoma</i> *	aguilucho común
	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	matamico andino
		<i>Caracara plancus</i>	carancho
		<i>Milvago chimango</i> *	chimango
		<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino
		<i>Falco femolaris</i>	halcón plumizo
		<i>Falco sparverius</i> *	halconcito colorado
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica cornuta</i>	gallareta cornuda
		<i>Fulica armillata</i>	gallareta ligas rojas
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	tero común
		<i>Oreopholus ruficollis</i>	chorlo cabezón
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	pitotoy grande
		<i>Tringa flavipes</i>	pitotoy chico
		<i>Calidris bairdii</i>	playerito unicolor
		<i>Gallinago gallinago</i>	becasina común
		<i>Gallinago andina</i>	becasina andina
		<i>Bartramia longicauda</i>	batitú
	Phalaropodidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo común
	Thinocoridae	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	agachona chica
		<i>Thinocorus orbignyianus</i>	agachona de collar
		<i>Attagis gayi</i>	agachona grande
	Laridae	<i>Larus serranus</i>	gaviota andina
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	torcaza común
		<i>Metriopelia melanoptera</i> *	palomita cordillerana
		<i>Metriopelia aymara</i> *	palomita dorada

		<i>Metriopelia morenoi</i>	palomita ojo desnudo
Psittasiformes	Psittasidae	<i>Bolborhynchus aurifrons</i> *	catita serrana chica
		<i>Bolborhynchus aymara</i> *	catita serrana grande
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario
	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	ñacurutú
		<i>Asio flammeus</i>	lechuzón de campo
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejo de collar
		<i>Aeronautes andecolus</i>	vencejo blanco
Trochiliformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus leucopleurus</i>	picaflor andino
		<i>Oreotrochilus estella</i>	picaflor puneño
		<i>Patagona gigas</i>	picaflor gigante
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta rufipennis</i>	caminera colorada
		<i>Geositta isabellina</i>	caminera grande
		<i>Geositta cunicularia</i>	caminera común
		<i>Geositta punensis</i> *	caminera puneña
		<i>Upucerthia validirostris</i>	bandurrita andina
		<i>Upucerthia dumetaria</i>	bandurrita común
		<i>Upucerthia ruficauda</i> *	bandurrita pico recto
		<i>Cinclodes atacamensis</i> *	remolinera castaña
		<i>Cinclodes comechingonus</i>	remolinera serrana
		<i>Cinclodes fuscus</i> *	remolinera común
		<i>Phleocryptes melanops</i>	junquera
		<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	canastero coludo
		<i>Asthenes steinbachi</i>	canastero castaño
		<i>Asthenes dorbignyi</i>	canastero rojizo
		<i>Asthenes modesta</i>	canastero pálido
		<i>Leptasthenura fuliginiceps</i>	coludito canela
		<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	coludito cola negra
	Tyrannidae	<i>Agriornis montananus</i> *	gaucho serrano
		<i>Muscisaxicola cinereareus</i>	dormilona cenicienta
		<i>Muscisaxicola frontalis</i>	dormilona frente negra

		<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	dormilona gris
		<i>Muscisaxicola albilora</i>	dormilona ceja blanca
		<i>Muscisaxicola flavinucha</i> *	dormilona fraile
		<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	dormilona chica
		<i>Lessonia rufa</i>	sobrepuesto
		<i>Hymenops perspicillatus</i>	pico de plata
		<i>Knipolegus aterrimus</i>	viudita común
	Hirundinidae	<i>Progne modesta</i> (<i>P. elegans</i>)	golondrina negra
		<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	golondrina barranquera
	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	ratona aperdizada
		<i>Troglodytes aedon</i>	ratona común
	Motacillidae	<i>Anthus hellmayri</i>	cachirla pálida
	Mimidae	<i>Mimus patagonicus</i> *	calandria mora
	Emberizidae	<i>Catamenia analis</i> *	piquito de oro común
		<i>Diuca diuca</i> *	diuca común
		<i>Sicalis auriventris</i>	jilguero grande
		<i>Sicalis lutea</i>	jilguero puneño
		<i>Sicalis uropygialis</i>	jilguero cara gris
		<i>Sicalis olivascens</i> *	jilguero oliváceo
		<i>Phrygilus plebejus</i> *	yal chico
		<i>Phrygilus gayi</i> *	comesebo andino
		<i>Phrygilus fruticeti</i>	yal negro
		<i>Phrygilus unicolor</i> *	yal plumizo
		<i>Phrygilus dorsalis</i>	comesebo puneño
		<i>Phrygilus carbonarius</i> *	yal carbonero
		<i>Zonotrichia capensis</i> *	chingolo
		<i>Poospiza hipocondria</i>	monterita pecho gris
	Fringillidae	<i>Carduelis atrata</i>	negrillo
		<i>Carduelis uropygialis</i>	cabecita negra andino
		<i>Carduelis magellanica</i> *	cabecita negra común

		<i>Carduelis crassirostris</i>	cabecita negra picudo
	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i> *	zorzal negro

Tabla 4.83 - Especies de aves registradas (*) y posibles de encontrar en el área de estudio, ordenadas por orden y familia a la que pertenecen.

Familia	Especie	Nombre común	UIC N	CITES	Aves Arg/AO P (López Lanús et al., 2008)	SUMIN (López Lanús et al. 2008 Ortiz et al. 2003)
Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Choique	NT	I/II	AM	12*- 20
Tinamidae	<i>Tinamotis pentlandii</i>	quiula puneña	LC		NA	13
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garcita bueyera	LC		NA	5
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	NT	I	VU	15
	<i>Cathartes aura</i>	jote cabeza colorada	LC		NA	4
	<i>Coragyps atratus</i>	jote cabeza negra	LC		NA	5
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	flamenco austral	NT	II	NA	12
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	guayata	LC		VU	15
	<i>Lophonetta specularioides</i>	pato crestón	LC		NA	14
	<i>Anas sibilatrix</i>	pato overo	LC		NA	14
	<i>Anas georgica</i>	pato maicero	LC		NA	9
	<i>Anas flavirostris</i>	pato barcino	LC		NA	11
	<i>Anas bahamensis</i>	pato gargantilla	LC		NA	11
	<i>Anas versicolor</i>	pato capuchino	LC		NA	11

	<i>Merganetta armata</i>	pato de torrente	LC		AM	17
Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	gavilán ceniciento	LC	II	NA	9
	<i>Buteo polyosoma</i>	aguilucho común	LC	II	NA	7-8
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	matamico andino	LC	II	NA	14
	<i>Caracara plancus</i>	carancho	LC	II	NA	5
	<i>Milvago chimango</i>	chimango	LC	II	NA	5
	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	LC	I	NA	12
	<i>Falco femoralis</i>	halcón plumizo	LC	II	NA	6
	<i>Falco sparverius</i>	halconcito colorado	LC	II	NA	6-4
Rallidae	<i>Fulica cornuta</i>	gallareta cornuda	NT		AM	14
	<i>Fulica armillata</i>	gallareta ligas rojas	LC		NA	6
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	tero común	LC		NA	7-4
	<i>Oreopholus ruficollis</i>	chorlo cabezón	LC		NA	10
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	pitotoy grande	LC		NA	6
	<i>Tringa flavipes</i>	pitotoy chico	LC		NA	5
	<i>Calidris bairdii</i> Coues	playerito unicolor	LC		NA	8
	<i>Gallinago gallinago</i>	becasina común	LC			9*
	<i>Gallinago andina</i>	becasina andina	LC		NA	12
	<i>Bartramia longicauda</i>	batitú	LC		VU	15
Phalaropodidae	<i>Phalaropus tricolor</i> (<i>Steganopus</i>)	falaropo común	LC		NA	8

	<i>tricolor</i>)					
Thinocoridae	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	agachona chica	LC		NA	8
	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	agachona de collar	LC		NA	9
	<i>Attagis gayi</i>	agachona grande	LC		NA	12
Laridae	<i>Larus serranus</i>	gaviota andina	LC			
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	torcaza común	LC		NA	4
	<i>Metriopelia melanoptera</i>	palomita cordillerana	LC		NA	9
	<i>Metriopelia aymara</i>	palomita dorada	LC		NA	10
	<i>Metriopelia morenoi</i>	palomita ojo desnudo	LC		VU	10
Psittasidae	<i>Bolborhynchus aurifrons</i> (<i>Psilopsiagon aurifrons</i>)	catita serrana chica	LC	II	NA	9
	<i>Bolborhynchus aymara</i> (<i>Psilopsiagon aymara</i>)	catita serrana grande	LC	II	NA	8*-9
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario	LC	II	NA	5
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	ñacurutú	LC	II	NA	8
	<i>Asio flammeus</i>	lechuzón de campo	LC	II	NA	9
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejo de collar	LC		NA	9
	<i>Aeronautes andecolus</i>	vencejo blanco	LC		NA	11
Trochilidae	<i>Oreotrochilus</i>	picaflor andino	LC	II	NA	9*-13

Furnariidae	<i>leucopleurus</i>					
	<i>Oreotrochilus estella</i>	picaflor puneño	LC	II	NA	13
	<i>Patagona gigas</i>	picaflor gigante	LC	II	NA	13
	<i>Geositta rufipennis</i>	caminera colorada	LC		NA	11
	<i>Geositta isabellina</i>	caminera grande	LC		NA	12
	<i>Geositta cunicularia</i>	caminera común	LC		NA	9
	<i>Geositta punensis</i>	caminera puneña	LC		NA	12
	<i>Upucerthia validirostris</i>	bandurrita andina	LC		NA	14
	<i>Upucerthia dumetaria</i>	bandurrita común	LC		NA	10
	<i>Upucerthia ruficauda</i>	bandurrita pico recto	LC			
	<i>Cinclodes atacamensis</i>	remolinera castaña	LC		NA	12
	<i>Cinclodes comechingonus</i>	remolinera cerrana	LC		VU	15
	<i>Cinclodes fuscus</i>	remolinera común	LC		NA	7
	<i>Phleocryptes melanops</i>	junquero	LC		NA	9
	<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	canastero coludo	LC		NA	12**-9
	<i>Asthenes steinbachi</i>	canastero castaño	LC		VU	15
	<i>Asthenes dorbignyi</i>	canastero rojizo	LC		NA	10
	<i>Asthenes modesta</i>	canastero pálido	LC		NA	10

	<i>Leptasthenura fuliginiceps</i>	coludito canela	LC		NA	12
	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	coludito cola negra	LC		NA	9
Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	gaucho Serrano	LC		NA	10
	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	dormilona cenicienta	LC		NA	12
	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	dormilona frente negra	LC		NA	13
	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	dormilona gris	LC		NA	10
	<i>Muscisaxicola albilora</i>	dormilona ceja blanca	LC		NA	12
	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	dormilona fraile	LC		NA	13
	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	dormilona chica	LC		NA	6-8
	<i>Lessonia rufa</i>	Sobrepuesto	LC		NA	10
	<i>Hymenops perspicillatus</i>	pico de plata	LC		NA	7-9
	<i>Knipolegus aterrimus</i>	viudita común	LC		NA	7-8
Hirundinidae	<i>Progne modesta</i> (P. elegans)	golondrina negra	VU		NA	4-6
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Notiochelidon cyanoleuca)	golondrina barranquera	LC		NA	5
Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	ratona aperdigada	LC		NA	7
	<i>Troglodytes aedon</i>	ratona común	LC		NA	1-2
Motacillidae	<i>Anthus hellmayri</i>	cachirla pálida	LC		NA	10

Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal chiguanco	LC		NA	10**-9
Mimidae	<i>Mimus patagonicus</i>	calandria mora	LC		NA	8*
Emberizidae	<i>Catamenia analis</i>	piquito de oro común	LC		NA	10
	<i>Diuca diuca</i>	diuca común	LC		NA	7-10
	<i>Sicalis auriventris</i>	jilguero grande	LC		NA	11
	<i>Sicalis lutea</i>	jilguero puneño	LC		NA	13
	<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero cara gris	LC		NA	11
	<i>Sicalis olivascens</i>	jilguero oliváceo	LC		NA	11**-10
	<i>Phrygilus plebejus</i>	yal chico	LC		NA	9
	<i>Phrygilus gayi</i>	comesebo andino	LC		NA	8*
	<i>Phrygilus fruticeti</i>	yal negro	LC		NA	11
	<i>Phrygilus unicolor</i>	yal plumizo	LC		NA	11
	<i>Phrygilus carbonarius</i>	yal carbonero	LC		NA	12
	<i>Phrygilus dorsalis</i>	comesebo puneño	LC		VU	16
	<i>Zonotrichia capensis</i>	chingolo	LC		NA	2-6
	<i>Poospiza hypochondria</i>	Monterita pecho gris	LC		NA	11
Fringillidae	<i>Carduelis atrata</i>	Negrillo	LC		NA	12
	<i>Carduelis uropygialis</i>	Cabecita negra andino	LC		NA	9
	<i>Carduelis magellanica</i>	Cabecita negra común	LC		NA	6
	<i>Carduelis crassirostris</i>	Cabecita negra picudo	LC		VU	15

Tabla 4.84 - Estado de conservación de las aves observadas y potencialmente presentes en el área de estudio.

UICN: **NE:** No Evaluado; **NA:** No Aplicable; **LC:** Preocupación Menor, **NT:** Casi Amenazado, **VU:** Vulnerable, **EN:** En Peligro; **CR:** En Peligro Critico; **RE:** Extinto a Nivel Regional; **EW:** Extinto en Estado Silvestre; **EX:** Extinto.

CITES: **Apéndice I:** especies en peligro de extinción, comercio internacional prohibido; **Apéndice II:** especies no amenazadas pero con posibilidades de estarlo, comercio internacional regulado; **Apéndice III:** especies de comercio internacional regulado, que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

Aves Argentinas/AOP: **EC:** En peligro crítico. **EN:** En peligro. **AM:** Amenazada. **VU:** Vulnerable. **NA:** No amenazada. **IC:** Insuficientemente conocida.

SUMIN: *: Especies consideradas como “Prioridad de Conservación”; **: especies a tratar con “Especial Atención”.

En las Figuras 4.94 y 4.95, se agrupan las especies de aves según la familia y el orden al que pertenecen, respectivamente.

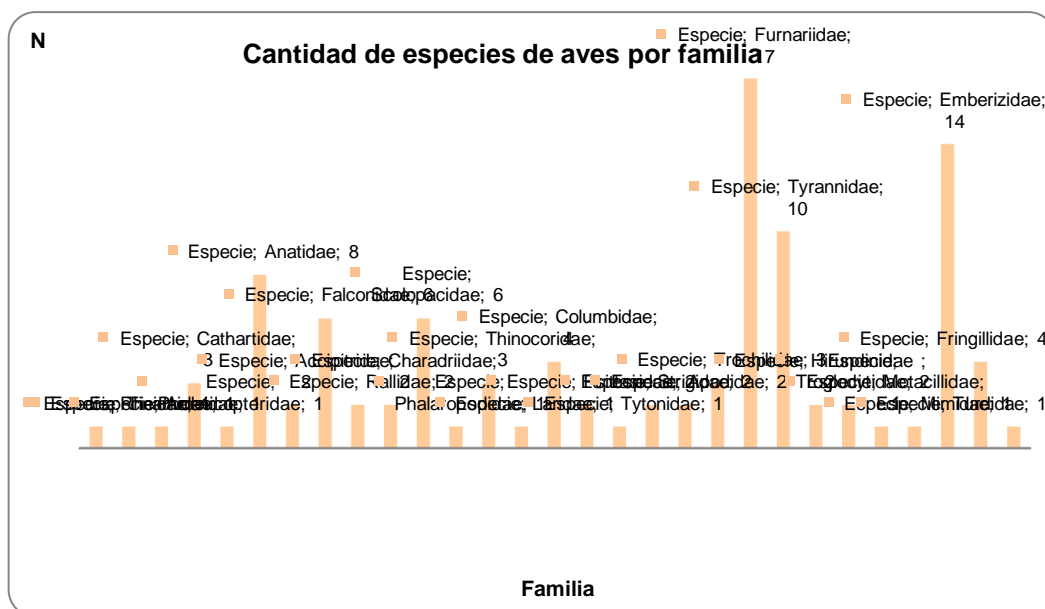


Figura 4.94 - Cantidad de especies de aves, agrupadas por familia.

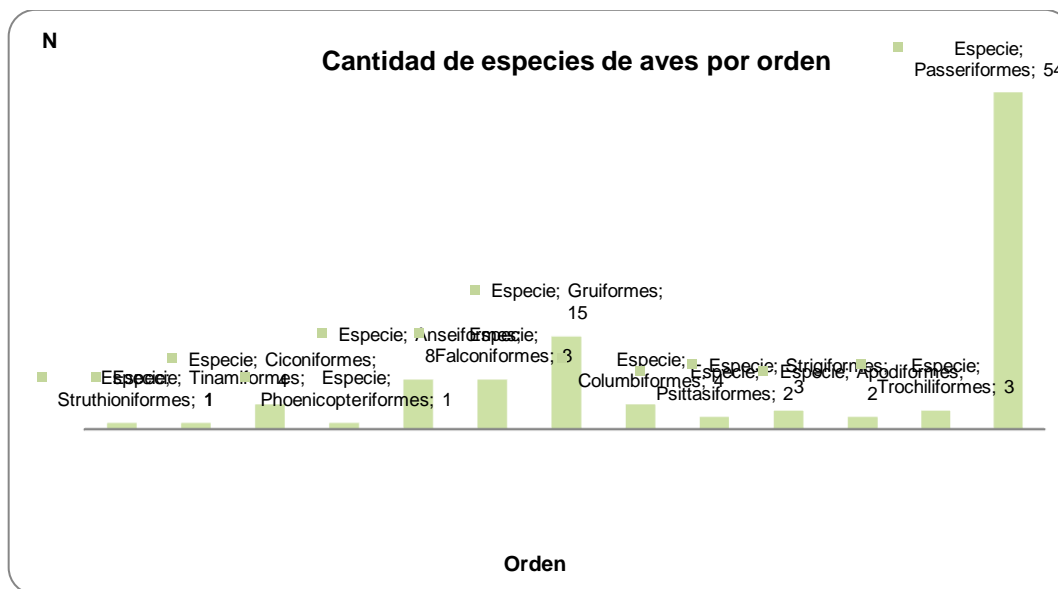


Figura 4.95 - Cantidad de especies de aves, agrupadas por orden.

4.4.3.8. Reptiles y Anfibios

En el área de estudio se registró la presencia de 3 especies de reptiles y 1 de anfibios. *Liolaemus cf. elongatus* fue observado en la zona de vegas movilizándose entre la vegetación. *Liolaemus ruibali* y *Pristidactylus scapulatus* fueron avistados en laderas rocosas (Figura 4.96 y 4.97).

También puede confirmarse la presencia de *Phymaturus cf. palluma*, dado que se cuenta con datos bibliográficos del área de estudio donde se trabaja con dicha especie (Cabezas Cartes et al., 2010).

En relación a los anfibios se encontraron renacuajos de *Rhinella spinulosa* en los cuerpos de agua muestreados (Figura 4.98). De esta especie, en la precordillera sanjuanina, se han encontrado poblaciones que viven en aguas de vertientes cuyos caudales son muy escasos y variables.



Figura 4.96 - Juvenil de *Liolaemus ruibali* encontrado en el área de estudio.



Figura 4.97 - Ejemplar de *Pristidactylus scapulatus* termorregulando sobre una roca.



Figura 4.98 - Cuerpo de agua con renacuajos de *Rhinella spinulosa*.

En la tabla 4.95 se presenta el listado de especies de reptiles y anfibios registrados y probables de encontrar en el área de estudio, según las fuentes bibliográficas consultadas.

En estos grupos en particular, el respaldo bibliográfico fue importante debido a que son animales ectotermos y la época de muestreo (otoño) resultó inadecuada para obtener datos precisos sobre la diversidad de estas especies.

En la tabla 6 se presentan las categorías de conservación en la que se encuentran las especies citadas en la tabla 4.95.

Clase	Orden	Familia	Especie
Reptilia	Squamata	Leiosauridae	<i>Pristidactylus scapulatus</i> *
			<i>Leiosaurus catamarcensis</i>
		Liolaemidae	<i>Phymaturus cf. palluma</i> **
			<i>Liolaemus parvus</i>
			<i>Liolaemus ruibali</i> *
			<i>Liolaemus cf. elongatus</i> *
			<i>Liolaemus fitzgeraldi</i>
			<i>Liolaemus uspallatensis</i>
			<i>Liolaemus vallecurensis</i>
			<i>Liolaemus olongasta</i>
			<i>Liolaemus pseudoanomalus</i>
		Gekkonidae	<i>Homonota andicola</i>
			<i>Homonota fasciata</i>
	Serpentes	Colubridae	<i>Philodryas trilineata</i>
			<i>Philodryas psammophideus</i>
Amphibia	Anura	Viperidae	<i>Bothrops ammodytoides</i>
		Bufonidae	<i>Rhinella spinulosus</i> *

Tabla 4.85 - Especies de reptiles y anfibios registradas (*) y posibles de encontrar, ordenadas por orden y familia a la que pertenecen. (**) Especie confirmada bibliográficamente.

Clase	Familia	Especie	UIC N	AHA (Lavilla et	Res. 1030/04
-------	---------	---------	----------	--------------------	-----------------

				<i>al., 2000)</i>	SADS
Reptilia	Leiosauridae	<i>Pristidactylus scapulatus</i>	---	IC	IC
		<i>Leiosaurus catamarcensis</i>	LC	IC	IC
	Liolaemidae	<i>Phymaturus cf. palluma</i>	LC	IC	---
		<i>Liolaemus parvus</i>	---	*	---
		<i>Liolaemus ruibali</i>	---	IC	IC
		<i>Liolaemus cf. elongatus</i>	---	IC	IC
		<i>Liolaemus fitzgeraldi</i>	LC	IC	IC
		<i>Liolaemus uspallatensis</i>	---	IC	IC
		<i>Liolaemus vallecurensis</i>	LC	IC	IC
		<i>Liolaemus olongasta</i>	LC	NA	NA
		<i>Liolaemus pseudoanomalus</i>	---	IC	IC
	Gekkonidae	<i>Homonota andicola</i>	---	IC	IC
		<i>Homonota fasciata</i>	LC	NA	NA
	Colubridae	<i>Philodryas trilineata</i>	---	NA	NA
		<i>Philodryas psammophideus</i>	LC	NA	NA
	Viperidae	<i>Bothrops ammodytoides</i>	---	NA	NA
Amphibia	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	LC	NA	NA

Tabla 4.86 - Estado de conservación de las especies de reptiles y anfibios observados y potencialmente presentes en el área de estudio.

UICN: **NE:** No Evaluado; **NA:** No Aplicable; **LC:** Preocupación Menor, **NT:** Casi Amenazado, **VU:** Vulnerable, **EN:** En Peligro; **CR:** En Peligro Critico; **RE:** Extinto a Nivel Regional; **EW:** Extinto en Estado Silvestre; **EX:** Extinto.

AHA: **PE:** En peligro de extinción; **A:** Amenazada; **V:** Vulnerable; **NA:** No amenazada; **IC:** Insuficientemente conocida.

Res. Nº 1030/04 SADS: **PE:** En peligro de extinción; **A:** Amenazada; **V:** Vulnerable; **NA:** No amenazada; **IC:** Insuficientemente conocida.

*especies descriptas después de realizada la categorización.

En la Figura 4.99 se muestra la relación entre la cantidad de especies por familia, de reptiles y anfibios, registrados y posibles de encontrar en el área de muestreo.

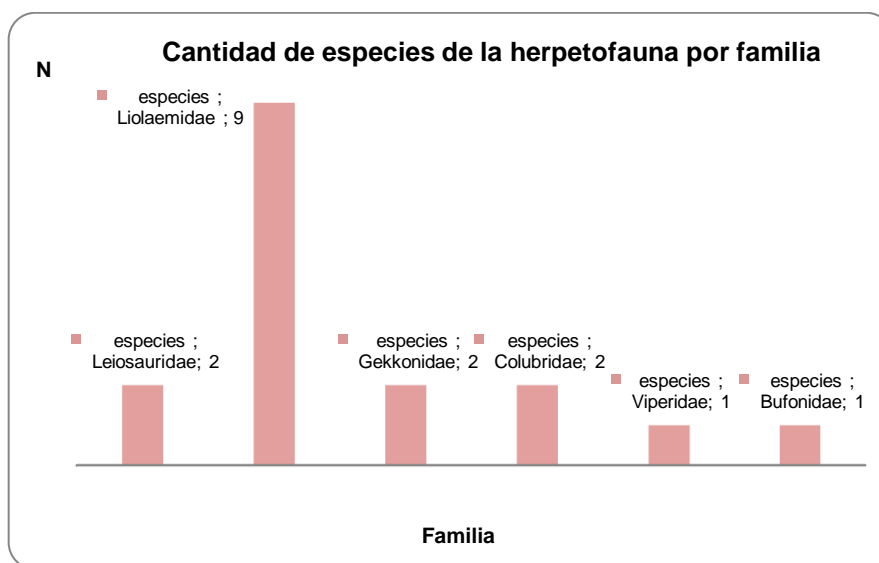


Figura 4.99 - Cantidad de especies de reptiles y anfibios agrupadas por familia.

En la Figura 4.100 se presenta un análisis porcentual, considerando la proporción de especies que pertenecen a cada clase de la herpetofauna.

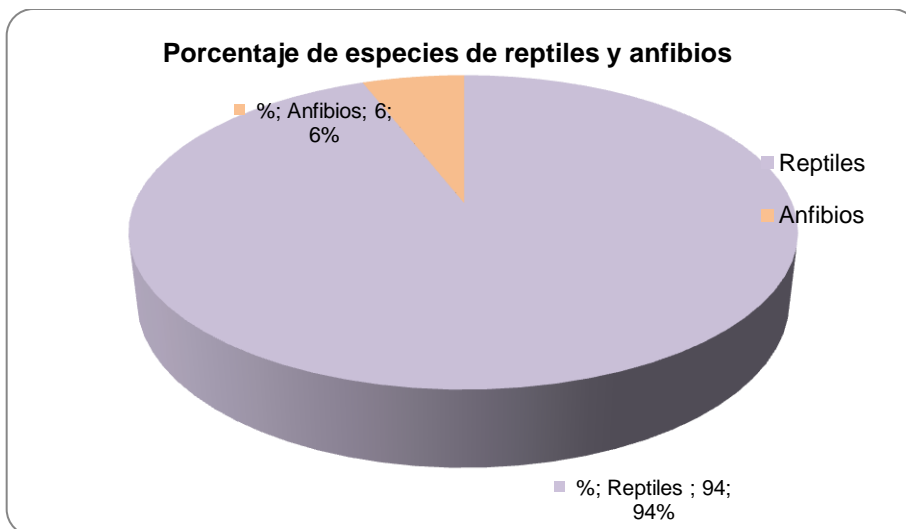


Figura 4.100 - Porcentaje de especies pertenecientes a reptiles y anfibios.

4.4.3.9. Puntos de Muestreo

Los datos faunísticos registrados en este estudio fueron tomados en 27 puntos, los cuales fueron georeferenciados (Tabla 4.87).

PUNTO	COORDENADAS y ALTURA
1	Alt.: 4300 msnm Coord. Norte: 6652520.21 Coord. Este: 421187.8
2	Alt.: 4313 msnm Coord. Norte: 6652745.78 Coor. Este: 420453.91
3	Alt.: 4243 msnm Coord. Norte: 6652520.21 Coord. Este: 421169.10

4	Alt.: 4245 msnm Coord. Norte: 6652551.03 Coord. Este: 421192.93
5	Alt.: 4190 msnm Coord. Norte: 6652183.25 Coord. Este: 421850.31
6	Alt.: 4089 msnm Coord. Norte: 6650801.67 Coord. Este: 423682.51
7	Alt.: 3980 msnm Coord. Norte: 6647919.29 Coord. Este: 425324.12
8	Alt.: 3863 msnm Coord. Norte: 6645240.48 Coord. Este: 427986.38
9	Alt.: 3707 msnm Coord. Norte: 6641647.8 Coord. Este: 422144.62
10	Alt.: 3067 msnm Coord. Norte: 6638528.8 Coord. Este: 441759.7
11	Alt.: 3072 msnm Coord. Norte: 6638632.46 Coord. Este: 441572.32
12	Alt.: 1594 msnm Coord. Norte: 6592377 Coord. Este: 504092.25
13	Alt.: 2413 msnm

	Coord. Norte: 6640324.55 Coord. Este: 461379.89
14	Alt.: 2564 msnm Coord. Norte: 6640908.56 Coord. Este: 457042.76
15	Alt.: 2821 msnm Coord. Norte: 6637474.03 Coord. Este: 447414.79
16	Alt.: 4072 msnm Coord. Norte: 5985810.82 Coord. Este: 428590.39
17	Alt.: 3907 msnm Coord. Norte: 6647925.35 Coord. Este: 425310.72
18	Alt.: 3845 msnm Coord. Norte: 6646784.3 Coord. Este: 426370.91
19	Alt.: 2603 msnm Coord. Norte: 6644673.92 Coord. Este: 428433.42
20	Alt.: 2886 msnm Coord. Norte: 6195087.94 Coord. Este: 447127.19
21	Alt.: 3086 msnm Coord. Norte: 6638687.24 Coord. Este: 441454.6
22	Alt.: 3084 msnm Coord. Norte: 6638650.95

	Coord. Este: 441574.89
23	Alt.: 3083 msnm Coord. Norte: 6638393.82 Coord. Este: 441845.83
24	Alt.: 2162 msnm Coord. Norte: 6641627.44 Coord. Este: 468302.68
25	Alt.: 1933 msnm Coord. Norte: 6643704.5 Coord. Este: 473826.23
26	Alt.: 1935 msnm Coord. Norte: 6643719.95 Coord. Este: 473850.22
27	Alt.: 1991 msnm Coord. Norte: 6641627.44 Coord. Este: 468302.68

Tabla 4.87 - Coordenadas (UTM) y altura de los puntos de muestreo.

Punto	Coordenadas	Especies	Riqueza sp.
1	Alt.: 4313 msnm Coord. Norte: 6652745.78 Coord. Este: 420453.91	<i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus asinus</i> (burro) <i>Pristidactylus cf. scapulatus</i> <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco)	5
2	Alt.: 4190 msnm Coord. Norte: 6652183.25	<i>Equus asinus</i> (burro) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco)	10

	Coord. Este: 421850.31	<i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Phymaturus cf. palluma</i> <i>Pristidactylus scapulatus</i> <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebos) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Vultur gryphus</i> (cóndor andino)	
3	Alt.: 4072 msnm Coord. Norte: 5985810.82 Coord. Este: 428590.39	<i>Equus asinus</i> (burro) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Phymaturus cf. palluma</i> <i>Pristidactylus scapulatus</i> <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Chloephaga melanoptera</i> (cauquenes, guayata) <i>Rhea pennata</i> (choique, suri) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebo andino) <i>Phrygilus unicolor</i> (yal plumizo) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Vultur gryphus</i> (cóndor andino)	12
4	Alt.: 3907 msnm Coord. Norte: 6647925.35 Coord. Este: 425310.72	<i>Chloephaga melanoptera</i> (cauquenes, guayata) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebos) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Catamenia analis</i> (piquitodeoro común) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea)	8
5	Alt.: 3845 msnm	<i>Bos taurus</i> (vaca)	11

	<p>Coord. Norte: 6646784.3 Coord. Este: 426370.91</p>	<p><i>Graomys griseoflavus</i> <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho comun)</p> <p><i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña)</p> <p><i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero)</p> <p><i>Carduelis magellanica</i> (Cabecita negra común)</p> <p><i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)</p> <p><i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada)</p> <p><i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana)</p> <p><i>Rhea pennata</i> (choique, suri)</p>	
6	<p>Alt.: 3084 msnm Coord. Norte: 6638650.95 Coord. Este: 441574.89</p>	<p><i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho comun) <i>Upucerthia ruficauda</i> (bandurrita pico recto) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana)</p> <p><i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña)</p>	15

		<p><i>Cinclodes fuscus</i> (Remolinera común)</p> <p><i>Geositta punensis</i> (Caminera puneña)</p> <p><i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero)</p> <p><i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)</p> <p><i>Pristidactylus scapulatus</i></p> <p><i>Liolaemus ruibali</i></p> <p><i>Liolaemus cf. elongatus</i></p> <p><i>Lama guanicoe</i> (guanaco)</p> <p><i>Rhinella spinulosa</i></p> <p><i>Bos taurus</i> (vaca)</p>	
7	<p>Alt.: 3072 msnm</p> <p>Coord. Norte: 6638632.46</p> <p>Coord. Este: 441572.32</p>	<p><i>Bos taurus</i> (vaca)</p> <p><i>Graomys griseoflavus</i></p> <p><i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho común)</p> <p><i>Upucerthia ruficauda</i> (bandurrita pico recto)</p> <p><i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)</p> <p><i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada)</p> <p><i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana)</p>	10

		<p><i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña)</p> <p><i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero)</p> <p><i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)</p>	
8	<p>Alt.: 2886 msnm</p> <p>Coord. Norte: 6195087.94</p> <p>Coord. Este: 447127.19</p>	<p><i>Turdus chiguanco</i> (zorzal negro)</p> <p><i>Agriornis montanus</i> (gaucho)</p> <p><i>Vultur gryphus</i> (cóndor)</p> <p><i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña)</p> <p><i>Mimus patagonicus</i> (Calandria mora)</p> <p><i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero)</p> <p><i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo)</p> <p><i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)</p> <p><i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada)</p> <p><i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana)</p> <p><i>Bolborhynchus aurifrons</i> (catita serrana chica)</p>	14

		<i>Bolborhynchus aymara</i> (catita serrana grande) <i>Zonotrichia capensis</i> (Chingolito) <i>Bos taurus</i> (vaca)	
9	Alt.: 2564 msnm Coord. Norte: 6640908.56 Coord. Este: 457042.76	<i>Rhea pennata</i> (choique) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Mimus patagonicus</i> (Calandria mora) <i>Phrygilus plebeyus</i> (Yal chico) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus caballus</i> (caballo) <i>Equus asinus</i> (burro)	9
10	Alt.: 2162 msnm Coord. Norte: 6641627.44 Coord. Este: 468302.68	<i>Falco sparverius</i> (halconcito colorado). <i>Lycalopex culpaeus</i> (zorro colorado) <i>Microcavia sp.</i> <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero)	11

		<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile) <i>Milvago chimango</i> (chimango Ibiña) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus caballus</i> (caballos) <i>Bos taurus</i> (vaca) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea)	
--	--	--	--

En la tabla 4.88 se presentan 10 puntos que fueron seleccionados y volcados en un mapa cartografiado como resultado de este informe (Proyección cartográfica Gauss Krugger, Argentina Zona 2, WGS 84. Imagen de Satélite Landsat 7 TM. RGB 542) (Figura 4-2-4-40, Plano 1B-TAN-A-G00-MD-PC28). En dicha tabla se presenta también la riqueza de especies relacionada a cada punto seleccionado.

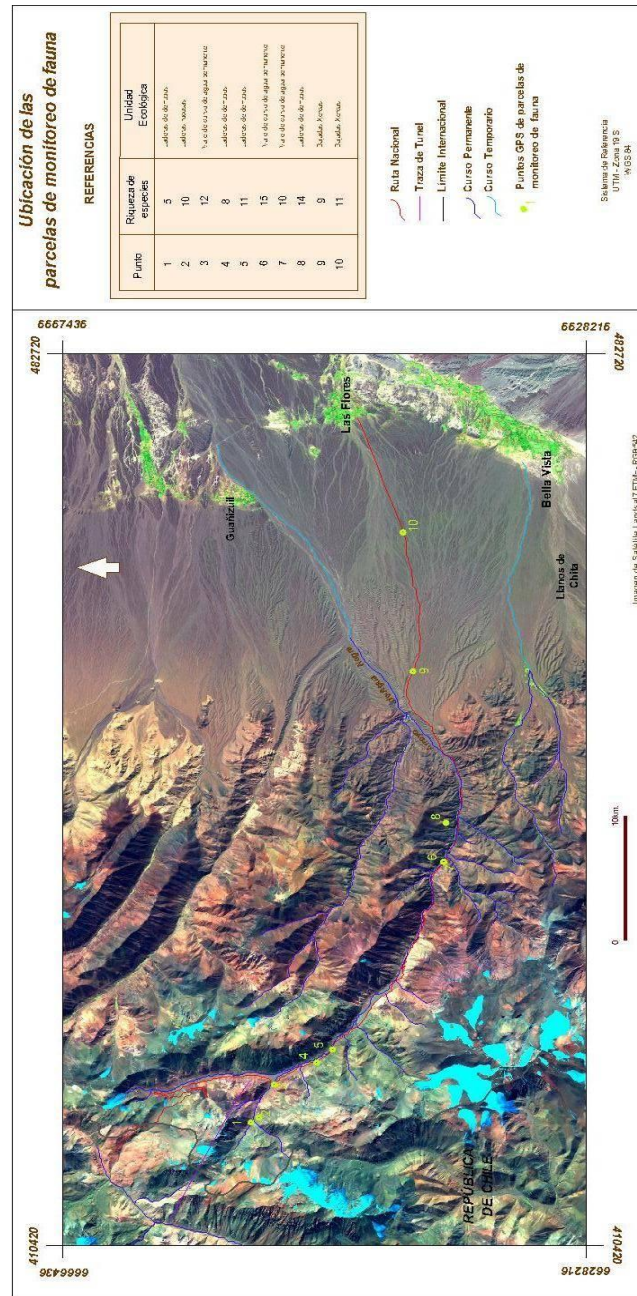


Figura 4.101 - Mapa cartografiado en Autocad. Ubicación de los puntos de muestreo seleccionados. La imagen corresponde al plano 1B-TAN-A-G00-MD-PC28

4.5. Bibliografía

ARAYA B & G MILLIE (2005) Guía de campo de las aves de Chile. Ed. B. Araya, Santiago, 396 pp.

BALDI R, A PELLIZA-SBRILLER, DA ELSTON & SD ALBON (2004) High potential for competition between guanacos and sheep in Patagonia. Journal of Wildlife Management 68: 924-938.

CASTELLARO G, T ULLRICH, B WACKWITZ & A RAGGI (2004) Botanical composition of alpaca (Lama pacos L.) and llama (Lama glama L.) diets in two seasons of the year on highland ranges of Parinacota province, Chile. Agricultura Técnica 64: 353-364.

CEI JM (1962) Batracios de Chile. 128 pp. Laminas y Figuras. Editorial. Universidad de Chile. 128 pp.

CONAMA (1993) Principios de Evaluación de Impacto Ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Secretaría Técnica y Administrativa, Santiago, Chile.

CONAMA (1994) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: concepto y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Secretaría Técnica y Administrativa, Santiago, Chile.

CONAMA (1996) Metodologías para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), Comisión Nacional del Medio Ambiente, Secretaría Técnica y Administrativa, Santiago, Chile.

CORTÉS A, C BÁEZ, M ROSENMAN & C PINO (1992) Dependencia térmica del teiido Callopistes palluma: una comparación con los iguánidos Liolaemus nigromaculatus y L. nitidus. Revista Chilena de Historia Natural 65: 443-451.

CORTÉS A, E MIRANDA & F LÓPEZ-CORTÉS (2006) Abundancia y Dieta del Camélido Lama guanicoe en un Ambiente Altoandino del Norte-Centro de Chile, in: Cepeda, J. (Ed.) Geoecología de los Andes desérticos. La Alta Montaña del Valle del Elqui. Ediciones Universidad de La Serena., La Serena, pp. 383-411.

CORTÉS A, E MIRANDA, J RAU & J JIMÉNEZ (2003) Feeding habits of guanacos Lama guanicoe in the high Andes of North-central Chile. Acta Theriologica 48(2): 229-237.

CORTÉS A, JC TORRES-MURA, L CONTRERAS & C PINO (1995) Fauna de Vertebrados de los Andes de Coquimbo: Cordillera de Doña Ana. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 96 pp.

COUVE E & C VIDAL (1999) Donde observar Aves en el Parque Nacional Torres del Paine. Guía de identificación, Vol. 1. Fantástico Sur, Birding & Nature Tours, Punta Arenas - Chile.

COUVE E & C VIDAL (2003) Aves de la Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica, Islas Malvinas y Georgia del Sur. Edición general Editorial Fantástico Sur Birding Ltda., Punta Arenas Chile.

FRANKLIN WL (1982) Biology, ecology, and relationship to man of the South American camelids. Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology 6: 457-489.

GLADE A (1993) (editor) Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 65 pp.

GOODALL JD, AW JOHNSON & RA PHILIPPI (1951) Las aves de Chile: su conocimiento y costumbres. Platt Establecimientos Gráficos S.A. Buenos Aires Argentina, Vol. 1.

GRIMBERG M, C LOUIT, M MELÉNDEZ, J CARABANTES & J SOTO (2008) Plan regional de conservación del guanaco (*Lama guanicoe*), con enfoque en la macrozona norte. Corporación Nacional Forestal, Copiapó, Chile.

IRIARTE A (2008) Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona.

JARAMILLO A (2005) Aves de Chile. Lynx Ediciones. Ingoprint, S.A. Barcelona. 240 pp.

MARTÍNEZ D & G GONZÁLEZ (2004) Las Aves de Chile. Nueva Guía de Campo. Ediciones del Naturalista. 620 pp.

MELLA JE (2005) Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Peñalosa APG, Novoa F M. Contreras (Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. 147 pp.

MUNN EE (ed) (1989) Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures (2nd edition). New York, John Wiley and Sons.

MUÑOZ-PEDREROS A & J YÁÑEZ (2009) Mamíferos de Chile. Ediciones CEA. Impreso en Chile.

MUÑOZ-PEDREROS A, J RAU & J YÁÑEZ (2004) Aves Rapaces de Chile. Ediciones CEA. Valdivia Chile. 338 pp.

NÚÑEZ H & JC TORRES-MURA (1992) Adiciones a la herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural 322: 3-7.

PARADA, M. y E. CERDA (1988) La Tagua cornuda en la II Región de Antofagasta. CONAF Región de Antofagasta. 43 pág.

PINCHEIRA-DONOSO D & H NÚÑEZ (2003) *Liolaemus robertoi*, una nueva especie de los Andes del Norte de Chile perteneciente al grupo Ruibali (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). *Multequina* 12: 01-15.

PINCHEIRA-DONOSO D & H NÚÑEZ (2005) Museo Nacional de Historia Natural Chile. Publicación Ocasional N° 59. Las especies Chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, sistemática y Evolución.

PUIG S, F VIDELA & S MONGE (2001) Use of food availability by guanacos (*Lama guanicoe*) and livestock in northern Patagonia (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments* 47: 291–308.

RIDGELY R & G TUDOR (1994). *The birds of South America*. University of Texas Press, Austin.

RODRÍGUEZ R (1980) *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. Printed in the United States of America for The Wildlife Society, Inc. 4ª edición.

SAG (2002) *Guía de Evaluación Ambiental: Componente Ambiental Fauna Silvestre*. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero.

SAG (2011) *Cartilla de Caza*. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Ley de Caza No 19.473 del Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero.

TABILO-VALDIVIESO E (1997) Intermediate disturbance and the design of mitigation plans for wildlife. Impact Assessment 15: 49-54.

TAMAYO M, H NÚÑEZ & JL YÁÑEZ (1987) Lista sistemática actualizada de los mamíferos vivientes en Chile y sus nombres comunes. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural 312: 1-13.

TORRES-MURA JC & M LEMUS (1991) Avifauna acuática de la Laguna del Laja (Andes de Chile). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 42: 89-95.

VELOSO A & J NAVARRO (1988) Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino 6(2): 481-539.

WATHERN P (ed). (1992) Environmental Impact Assessment: Theory and Practice. New York, John

WESTMAN WE (1985) Ecology, Impact Assessment: Theory and Practice. New York, John Wiley and Sons.

ABDALA, C.S., J.C. ACOSTA, M.R. CABRERA, H.J. VILLAVICENCIO & J. MARINERO (en prensa). A new andean Liolaemus of the L. montanus group (Squamata: Iguania: Liolaemidae) from western Argentina. Zootaxa.

ACEBES, P, J TRABA, JE. MALO, R OVEJERO & CE BORGHI. 2010. Density and habitat use at different spatial scales of a guanaco population (Lama guanicoe) in the Monte desert of Argentina. Mammalia 74:57-62.

ACOSTA, J.C. & F. MURÚA, 2002. Estatus de conservación de la avifauna del Parque Natural Ischigualasto, San Juan, Argentina. Nótulas Faunísticas (segunda serie), Buenos Aires, 9:1-7.

ACOSTA, J.C., G. BLANCO, F. MURÚA, J. MARQUEZ, H.J. VILLAVICENCIO & G. CÁNOVAS, 2004. *Pristidactylus scapulatus* (NCN). Diet. Natural History Notes. Herpetological Review. 35(2):171-172.

ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO & J. A. MARINERO, 2006a. Ecología térmica, actividad espaciotemporal y dieta de una especie de *Liolaemus* del grupo montanus (*Liolaemidae*) en la Reserva Provincial San Guillermo, San Juan, Argentina. Resúmenes - VII Congreso Argentino de Herpetología – Corrientes, pp. 129.

ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO, 2006b. *Liolaemus* cf *elongatus* (NCN). Body Temperature. Herpetological Review 37(4):466-467.

ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO, J.A. MARINERO, G.M. BLANCO & N. IBARGÜENGOYTÍA, 2005. Temperatura corporal de campo y actividad espacio-temporal de *Phymaturus punae* (Iguania: *Liolaemidae*) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología – Paraná, pp. 67.

ACOSTA, J.C., R.G. BUFF, L.J. AVILA, P.F. GÓMEZ, & G.M. BLANCO, 2004. Actualización de la lista y distribución de la herpetofauna de San Juan, Argentina. Resúmenes - V Congreso Argentino de Herpetología - San Juan, pp. 3.

ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 1986. Parque Nacional Nahuel Huapi: Plan de Manejo. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, 35 pp.

ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 1998. Las Áreas Naturales Protegidas de la Argentina. Administración de Parques Nacionales, Comisión Mundial de Áreas Protegidas

(UICN) y Red de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres. Buenos Aires. 43 pp. Y anexos.

AIASSA, D., B. BOSCH, J.C. ACOSTA, J. VILLAVICENCIO, J. MARINERO & N. GORLA, 2006. Variación en el número cromosómico de *Liolaemus eleodori* del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo. Resúmenes - VII Congreso Argentino de Herpetología – Corrientes, pp. 47.

ANDERSON, D.R., J.I. LAAKE, B.R. CRAIN & K.P. BURNHAM. 1976.- Guidelines for lines transect sampling of biological populations. Utah Cooperative Wildlife Research Unit. Utah State Univ., Logan, 27 pp + Illus.

ANDERSON, K. & C. SMITH. 1950. An electrical apparatus for herpetological collecting. *Copeia*, 1950: 322.

ATALAH, A.G., W. SIELFELD & C. VENEGAS. 1980. Antecedentes sobre el nicho ecológico de *Canis g. griseus* en Tierra del Fuego. An. Inst. Patag. XI: 259-271, Punta Arenas.

ÁVILA, L.J., M. MORANDO, C. PÉREZ & J. SITES, 2004. Phylogenetic relationships of lizards of the *Liolaemus petrophilus* group (Squamata: Liolaemidae) with description of two new species from western Argentina. *Herpetologica*, 60(2):187-203.

BARNETT, A. & J. DUTTON, 1995. Expedition Field techniques: Small Mammals (excluding bats), 2da. Ed. Royal Geographical Society, London.

BÁRQUEZ, R. M., 1983. La distribución de *Neotomys ebriosus* Thomas en la Argentina y su presencia en la Provincia de San Juan (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). *Historia Natural*, 3:189-191.

BARRIO, C.L. 1998. Sistemática y biogeografía de los anfibios (Amphibia) de Venezuela. Acta Biológica Venezolana, 18(2): 1-93.

BERTONATTI, C. & F. GONZÁLEZ. 1993. Lista de vertebrados argentinos amenazados de extinción. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

BERTONATTI, C. 1997. El horizonte infinito. Las áreas naturales de la Estepa Patagónica argentina. Fundación Vida Silvestre Argentina. 72 pp.

BERTONATTI, C. 1997. Estrategia de Conservación para las Aves de la Argentina. Antecedentes y Propuestas. Temas de Naturaleza y Conservación N° 1, Monografía Técnica de la Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires. 92 pp.

BISBAL, F & J. SÁNCHEZ. 1997.- Directorio de museos y colecciones de vertebrados de Venezuela. pp: 247-276. En: La Marca, E. (Ed.). Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela. Serie Catálogo Zoológico de Venezuela. Vol. 1. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida. Venezuela.

BLANCO, D. E., R. MATUS, O. BLANK, L. BENEGAS, S. GOLDFEDER, F. MOSCHIONE Y S. ZALBA. 2001. Manual para la conservación del cauquén (Canquén) colorado en Argentina y Chile. Wetlands International, BuenosAires, Argentina. 31 págs.

BLANCO, D.E, S.M. ZALBA, C.J. BELENGUER, G. PUGNALI & H. RODRÍGUEZ GOÑI. 2003. Status and conservation of the ruddy-headed goose *Chloephaga rubidiceps* Sclater (Aves, Anatidae) in its wintering ground (Province of Buenos Aires, Argentina). Revista Chilena de Historia Natural 76: 47-55.

BLANCO, D.E. & V.M. DE LA BALZE. 2006. Harvest of migratory geese (*Chloephaga spp.*) in Argentina: an overview of the present situation. Pp. 870-873 en: Boere, G.C., C.A. Galbraith y D.A. Stroud (eds.): Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways. The Stationery Office, Edimburgo, UK.

BLANCO, D.E., J. BELTRÁN & V. DE LA BALZE. 2002. La caza de aves acuáticas en la provincia de Buenos Aires: diagnóstico de la situación actual. Pp. 5-25 en Blanco, D.E., J. Beltrán y V. de la Balze (Eds.): Primer Taller sobre la Caza de Aves Acuáticas: Hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales: 5-25. Wetlands International, Buenos Aires.

BLANCO, D.E., R. MATUS, O. BLANK, V.M. DE LA BALZE & S.M. ZALBA. 2006. The Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* mainland population: a flyway perspective. Pp. 195-196 en: Boere, G.C., C.A. Galbraith y D.A. Stroud (eds.): Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways. The Stationery Office, Edimburgo, UK.

BLANCO, D.E., V.M. DE LA BALZE & B. LÓPEZ-LANÚS. 2008. Situación actual y propuesta de acciones para la conservación del Cauquén Colorado y otras especies de cauquenes o "avutardas" en el sur de la provincia de Buenos Aires. Informe Wetlands International / Fundación Humedales.

BÓ, N.A. & C.A. DARRIEU. 1991. Ornitocenosis de un sector de la zona de dunas costeras de la provincia de Buenos Aires. Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, A.

Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. Año 1, Nro. 2. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

BORETTO, J.M., N.R. IBARGÜENGOYTÍA, J.C. ACOSTA, G.M. BLANCO, H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO, 2007. Reproductive biology and sexual dimorphism of high altitude population of the viviparous lizards *Phymaturus punae* from the Andes in Argentina. *Amphibia – Reptilia*, 28:427-432

BORGHI C.E., C.M. CAMPOS, N. ORTUÑO, V. BENINATO, N. ANDINO, V. CAMPOS, C. DE LOS RIOS, F. CAPPA & S.M. GIANNONI. (accepted). Efeitos indiretos sobre a fauna do corredor bioceánico central em uma área protegida do deserto do Monte: P. P. Ischigualasto. *Road Ecology Brazil* 2010

BORGHI, C.E. & S.M GIANNONI. 2007. Mamíferos. En *Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina: línea de base de la reserva de la biósfera San Guillermo*. Cap. 10. 1ª Ed. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.

BOSH, B., D. AIASSA, J.C. ACOSTA, N. GORLA, J. VILLAVICENCIO & J. MARINERO. 2005. Estudios cromosómicos preliminares en lagartos del Parque Nacional y Reserva Provincial San Guillermo (San Juan). *Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología – Paraná*, pp. 34-35.

CABEZAS CARTES, F., J. BORETTO, J.C. ACOSTA, G. JAHN, G. BLANCO, A. LASPIUR & N. IBARGÜENGOYTÍA. 2010. Reproductive biology of *Phymaturus cf. palluma*: a vulnerable lizard from the highlands of the Andes, San Juan, Argentina. *Herpetological Conservation and Biology* 5(3):430–440.

CABRERA, A. & A. WILLINK. 1980. Biogeografía de América Latina. O.E.A., Serie de Biología 13, 122 p.

CABRERA, Á.L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler, W.F. (Ed.) Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. 2da edición. 1ra reimpresión. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1, págs. 1-85.

CABRERA, R.C. & J.C. MONGUILLOT. 2006. A new Andean species of *Liolaemus* of the *darwinii* Complex (Reptilia: Iguanidae). *Zootaxa* 1106:35–43.

CAJAL J.L., J. GARCÍA FERNÁNDEZ & R. TECCHI (Eds). FUCEMA, UNESCO, URUGUAY.

CAJAL, J. L. & S. M. BONAVENTURA. 1998a. Densidad poblacional y dinámica de los grupos familiares de guanacos y vicuñas en la Reserva de Biosfera de San Guillermo. En J.L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (eds.). Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera: 161-167. FUCEMA. Buenos Aires, 336 págs.

CAJAL, J.L. & N.E. LÓPEZ. 1987. El Puma como depredador de camélidos silvestres en la Reserva San Guillermo, San Juan, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 60:87-91.

CAJAL, J.L. & R.A. OJEDA. 1994. Camélidos Silvestres y Mortalidad por Tormentas de Nieve en la Cordillera Frontal de la Provincia de San Juan, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 1(1):81-88.

CAJAL, J.L. & S. M. BONAVENTURA. 1998b. Densidad, biomasa y diversidad de mamíferos en la Puna y Cordillera Frontal. En J.L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (eds.) Bases

para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera: 191-212. FUCEMA. Buenos Aires, 336 páginas.

CAJAL, J.L. 1989. Uso de Hábitat por Vicuñas y Guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. Vida Silvestre Neotropical 2:21-31.

CAJAL, J.L., 1998a. La Avifauna Andina. En: Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera. J.L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (Eds). FUCEMA, UNESCO, URUGUAY.

CAJAL, J.L., 1998b. Una especie frágil: el ñandú petizo. En: Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera. J.L. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi (Eds). FUCEMA, UNESCO, URUGUAY.

CAJAL, J.L., A. RECA & J.C. PUJALTE. 1981. La Reserva Provincial San Guillermo y sus Asociaciones Ambientales. SECyT. Subsecretaría de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Cultura y Educación.

CAMPBELL, H.W. & S.P. CHRISTMAN. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. pp: 193-200. In: Scott, J.J. Jr. (Ed.). Herpetological communities. U. S. Fish and Wildlife Service. Wildlife Research Report (13).

CAMPERI, A.R. & C.A DARRIEU. 2004. Avifauna de la provincia de San Juan: lista comentada de especies. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 6(1): 147-164, 2004 Buenos Aires, ISSN 1514-5158

CAMPOS, C.M., C.E. BORGHI, S.M. GIANNONI, S.G. ORTIZ & G. PASTRÁN. 2007. La Fauna en los desiertos de Altura. Características, usos y potencialidades en la zona de influencia de San Guillermo. 139 pp. Zeta Editorial.

CANEVARI, P. 1996. The Austral Geese (*Chloephaga spp.*) of southern Argentina and Chile: a review of its current status. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* Vol. 13: 335-36

CANEVARI, P., D. BLANCO, E. BUCHER, G. CASTRO & I. DAVIDSON. 1999. Los humedales de la Argentina: clasificación, situación actual, conservación y legislación. *Wetlands International Publ.* Bs. As., 208 pp.

CARGILL, S.M. & R.L. JEFFERIES. 1984. Nutrient limitation of primary production in a sub-arctic salt marsh. *J. of Appl. Ecol.* 21: 657-668.

CAUGHLEY, G. & A. GUNN, 1996. *Conservation Biology in Theory and Practice.* Blackwell Science, Oxford. 459 pág.

CAUGHLEY, G. & A.R.E., SINCLAIR, 1994. *Wildlife ecology and Management.* Blackwell Science. Cambridge, Massachusetts. 334 pág.

CAUGHLEY, G. 1980. *Analysis of vertebrate populations.* A Wiley-Interscience Publ., John Wiley & Sons, 234 pp.

CEI, J.M., 1980. Amphibians of Argentina. *Mon. Zool. Ital., Monografie* 2:1-609.

CEI, J.M., 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de Argentina. *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, Monografie* 4:1-527.

CEI, J.M., R. ETHERIDGE & F. VIDELA, 1983. Especies nuevas de Iguánidos del noroeste de la Provincia de San Juan (Reserva Provincial San Guillermo), Argentina. *Deserta* 7:316-323.

CHEBEZ, J.C. 1994. Los que se van. Especies Argentinas en peligro. Edit. Albatros, 604 pp., Bs.As.

CHEBEZ, J.C. 2005a. Guía de las reservas naturales de la Argentina: Patagonia norte. Primera Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires.

CHEBEZ, J.C. 2005b. Guía de las reservas naturales de la Argentina: Patagonia austral. Primera Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires.

CHEBEZ, J.C. 2005c. Guía de las reservas naturales de la Argentina: Nordeste. 1ª Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires.

CHEBEZ, J.C. 2005d. Guía de las reservas naturales de la Argentina: Noroeste. 1ª Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires.

CHEBEZ, J.C. 2005e. Guía de las reservas naturales de la Argentina: Zona centro. 1ª Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires.

CHEBEZ, J.C., N.R. REY, M. BABARSKAS & A.G. DI GIACOMO. 1998. Las aves de los Parques Nacionales de Argentina. Administración de Parques Nacionales y Asociación Ornitológica del Plata. Monografía Especial N° 12. LOLA. Buenos Aires.

CHRISTIE, M. (coordinador). 1997. Taller Regional Patagónico para la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Proyecto ARG. 96/G31-PNUD-SRNYDS. Buenos Aires. Consorcio DHV Swedforest International AB. 1998. Informe final (versión preliminar) Patagonia XXI para el proyecto forestal de desarrollo. SAGPyA. Buenos Aires.

CITES. 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 27 de abril de 2011.

CLEARY, E.C. 1994. Waterfowl Damage Management. En: Hygnstrom, S.E., R.M. Timm y G.E. Larson. Prevention and Control of Wildlife Damage. Cooperative Extension Division Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska, Lincoln.

COPE, D.R., J.A. VICKERY & J.M. ROWCLIFFE. 2006. From conflict to coexistence: a case study of geese and agriculture in Scotland. Pp. 791-794 en: Boere, G.C., C.A. Galbraith y D.A. Stroud (eds.): Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways. The Stationery Office, Edimburgo, UK.

CORREA LUNA, H. 1977. La conservación de la naturaleza: Parques Nacionales argentinos. Servicio Nacional de Parques Nacionales. Buenos Aires. 169 pp.

CORTÉS A., J.R. RAU, E. MIRANDA & J.E. JIMÉNEZ. 2002. Hábitos alimenticios de *Lagidium viscacia* y *Abrocoma cinerea*: roedores sintónicos en ambientes altoandinos del N de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 75: 583-593.

DARRIEU, C.A. & A.R. CAMPERI. 2001. Nueva lista de las aves de la provincia de Buenos Aires. COBIOBO Nro. 3-PROBIOTA Nro. 2. 56 págs.

DAVIS, D.A. & R.L. WINSTEAD. 1987. Estimación de tamaños poblacionales de vida silvestre. En: Rodríguez, T. R. (Ed.). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. The Wildlife Society, 703 pp.

DAVIS, D.E. & R.L. WINSTEAD. 1980. Estimating the numbers of wildlife populations. In: Schemnitz S.D. (ed). Wildlife management techniques manual 4th ed.:221-245. The Wildlife Society Inc., Bethesda, New York, USA.

DE LA BALZE, V. & D.E. BLANCO. 2002. El cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): una especie amenazada por la caza de avutardas Pp. 119-122 en:

DE LA PEÑA, M.R. 1994. Guía de aves argentinas. 2ª Edición. Tomos I a VI. . L.O.L.A. (Literature of Latin American), Buenos Aires.

DEL VALLE, H.F., J.C. LABRAGA & J. GOERGEN. 1988. Biozonas de la Región Patagonica. En: Lucha contra la desertificación en la Patagonia, H. F. del Valle, G. Eiden, H. Mensching y J. Goergen (Eds.): 37-54

DI GIACOMO, A.S., M. V. DE FRANCESCO & E.G. COCONIER (editores). 2007. Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: 241-242. Temas de Naturaleza y Conservación 5. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

DÍAZ G. & R. OJEDA (Compiladores). 2000. La Categorización de los Mamíferos de Argentina. En: Libro Rojo. Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina. Fucema. 221 pág.

DIAZ G.B. & R.A. OJEDA (eds). 2000. Libro Rojo de los mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, SAREM. 106 pp.

DONADIO E. & S.W. BUSKIRK. 2006. Diet, morphology, and interspecific killing in Carnivora. The American Naturalist 167 (4): 524-536.

DONADIO E. & S.W. BUSKIRK. 2006. Flight behavior in guanacos and vicuñas in areas of western Argentina with and without poaching. *Biological Conservation* 127 (2): 139-145.

DONADIO E., J.N. PAULI & N. BONINO. 2005. A method to estimate body mass and relative age of exotic lagomorphs in the southern Neotropics. *Acta Theriologica* 50 (1): 81-89.

DONADIO E., S. DI MARTINO, M. AUBONE & A.J. NOVARO. 2001. Activity patterns, home range, and habitat selection of the common hog-nosed skunk, *Conepatus chinga* (Mammalia, Mustelidae), in northwestern Patagonia. *Mammalia*, 65 (1): 49-54.

DONADIO E., S. DI MARTINO, M. AUBONE & A.J. NOVARO. 2004. Feeding ecology of the Andean hog-nosed skunk (*Conepatus chinga*) in areas under different land use in northwestern Patagonia. *Journal of Arid Environments* 56(4): 709-718.

DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw - Hill Book Co. New York.

DURANT, P. & A. DÍAZ. 1996. Herpetofauna de cinco cuencas hidrográficas andino-venezolanas. Pp: 351-375. En: Péfaur, J.E. (Ed.). *Herpetología Neotropical*. Universidad de Los Andes, Mérida.

EAKIN, R. 1957. Use of cooper wire in noosing lizard. *Copeia*, 1957: 148.

ERIZE, F., M. CANEVARI, P. CANEVARI, G. COSTA & M. RUMBOLL. 1981. *Los Parques Nacionales de la Argentina y otras de sus áreas naturales*. ICI-INCAFO. Madrid, 224 pp.

ETHERIDGE, R., 1995. Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Lioleminae (Reptilia: Squamata: Tropiduridae). *Am. Mus. Novitates* 3142:1-34

FEISINGER, P. 2004. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Bolivia.

FERNÁNDEZ J., R. OJEDA, R. FRAGA, G. DÍAZ & R. BAIGÚN. Libro rojo de mamíferos y aves amenazados de la Argentina. FUCEMA y Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. 221 pp.

FERNER, J.W. 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. Herpetol. Circ. N° 9. SSAR. pp: 1-42.

FITCH, H. 1951. A simplified type of funnel trap for reptiles. Herpetologica, 7: 77-80.

FJELDSA, J. & N. KRABBE (illustrated by Jon Fjeldsa). 1990. Birds of the High Andes. Published by Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg, Denmark. 876 pp.

FRAGA, R. & R. BAIGÚN (Compiladores). 1997. La Categorización de las Aves Argentinas. En: Libro Rojo. Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina. Fucema. 221 pág.

FROST, D., R. ETHERIDGE, D. JANIES & T. TITUS. 2001. Total Evidence, Sequence Alignment, Evolution of Polychrotid Lizards, and a Reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). American Museum Novitates 3346:1-38.

FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA. 2000. Análisis de la Biodiversidad de la Ecorregión Valdiviana. Boletín Técnico N° 52. Buenos Aires, 61 pp.

GALLIARI, C.A., U.F. J. PARDIÑAS & F.J. GOIN, 1996. Lista comentada de los mamíferos Argentinos. Mastozoología Neotropical. 3 (1):39-61.

GARCÍA FERNÁNDEZ, J.J. 1998. Las reservas de biosfera en el contexto de la conservación de la diversidad biológica de la región. Pp. 297- 307. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi, eds. Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las reservas de biosfera. Fucema - Unesco.

GELAIN M.A., & R. PEREYRA LOBOS. Lista de aves de la Provincia de San Juan, Argentina. Revista Xolmis. Marzo 2011. ISSN 1853- 4937

GIBBONS, J. & R. SEMLITSCH. 1981. Terrestrial drift fences with pitfall traps: an effective technique for quantitative sampling of animal populations. *Bromleyana*, 7: 1-16.

GIBBONS, J.E., R. MATUS, Y.A. VILINA, D.E. BLANCO, S. ZALBA Y C. BELENGUER. 1998. Desarrollo de un plan de conservación para el Cauquén Cabeza Colorada (*Chloephaga rubidiceps*), en la región austral de Argentina y Chile. Internal report. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina and CONAF, Santiago, Chile.

GLADE, A. (ED). 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 68 págs.

GOBIERNO DE SAN JUAN, ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES Y FUNDACIÓN AMBIENTALISTA SANJUANINA. 1991. Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas de la Prov. de San Juan. Inf. Inéd., Bs. As. 24 pp.

GRANT, C.H.B. 1911. List of the Birds collected in Argentina, Paraguay, Bolivia and Southern Brazil, with Field-notes. Part I y II. *Ibis* 1911: 80-137, 317-350, 459-478.

HABIT, E.M. & J.C. ORTIZ. 1996.- Patrones de comportamiento y organización social de *Phrymaturus flagellifer* (Reptilia, Tropicuridae). En: Péfaur, J.E. (Ed.). Herpetología Neotropical. Universidad de Los Andes, Mérida.

HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES & A. PÉREZ. 2000. Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (San Juan, Argentina). Inf. Inéd. Buenos Aires y Rodeo. 36 pp.

HAENE, E., A. MONTAÑEZ, A. CARRIZO, G. BODRATI, J. BONO, G. KRAUSS, E. MÉRIDA, C. NARDINI, R. RODRIGUEZ, J. JONES & A. PÉREZ. 2001. Primer Inventario de los animales Vertebrados del Parque Nacional San Guillermo (Provincia de San Juan, República Argentina). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile), 72:59-67.

HEYES, W.R., M.A. DONNELLY, R.W. MC DIARMID, L.A. HAYEK & M.S. FOSTER, 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standards methods for Amphibians. Smithsonian Institution press, Washington and London, 364 pp.

HUDSON, G.E. 1984. Aves del Plata. Libros de Hispanoamérica, Buenos Aires, Argentina. 361 págs.

IBARGÜENGOYTÍA, N.R. & L. CASALINS. 2007. Reproductive biology of the southernmost gecko *Homonota darwini*: Convergent life-history patterns among southern hemisphere reptiles living in harsh environments. J. Herpetol. 41: 71-79.

IBARGÜENGOYTÍA, N.R. & V.E. CUSSAC. 1996. Reproductive biology of the viviparous lizard, *Liolaemus pictus* (Tropiduridae): biennial female reproductive cycle? *Herpetol. J.* 6: 137-143.

IBARGÜENGOYTÍA, N.R., CUSSAC, V.E. 1998. Reproduction of the viviparous lizard *Liolaemus elongatus* in the highlands of southern South America: plastic cycles in response to climate? *Herpetol. J.* 8: 99-105.

IBARGÜENGOYTÍA, N.R., J.C ACOSTA, J.M BORETTO, H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO (en revisión). Field thermal biology along an altitudinal and latitudinal gradient in *Phymaturus* lizards from the Highlands of the Andes and the Volcanic Plateaus of Patagonia, Argentina. *Journal of Herpetology*.

IBARRA, JT; R. ROZZI; H GILABERT; C.B. ANDERSON; S.M. MCGEHEE. 2009. Dinámica estacional y patrones de distribución de la avifauna asociada a humedales subantárticos en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (54-55 °S). *Ornitol. Neotrop.*, 20:321-337.

IMBERTI, S., C.D. AMORÓS & S.A. CADIerno. 2007. Presencia y nidificación del Cauquén Colorado *Chloephaga rubidiceps* en la provincia de Santa Cruz, Argentina. *Hornero* 22: 17-22.

IPPI, S; CB ANDERSON; R ROZZI & CF ELPICK. 2009. Annual variation of abundance and composition in forest bird assemblages on Navarino Island, Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Ornitol. Neotrop.*, 20:231-245.

IUCN. 1996. Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland. LEY 22421 / 1981. De la Conservación de la Fauna, P.E.N., Bs. As.

IUCN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. II + 33 pp.

IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <<http://www.iucnredlist.org>>.

KORNACKER, P. 1999. Checklist and key to the snakes of Venezuela. PaKo-Verlag, Germany. 270 pp.

LA MARCA, E. 1992. Catálogo taxonómico, biogeográfico y bibliográfico de las ranas de Venezuela. Cuadernos Geográficos 9, Universidad de Los Andes, Mérida, 197 pp.

LA MARCA, E. 1997b. Lista actualizada de los reptiles de Venezuela. pp: 123-142. En: La Marca, E. (Ed.). Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela. Serie Catálogo Zoológico de Venezuela. Vol. 1. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida. Venezuela.

LAGLER, K. 1943. Methods of collecting freshwater turtles. Copeia, 1943: 21-25.

LASPIUR A., E. SANABRIA & J.C. ACOSTA (en revisión). Vocalización en lagartos: ¿fuente de caracteres para estudios sistemáticos?, primeros datos en dos especies de Policrótidos de San Juan, Argentina. Revista Peruana de Biología.

LAVILLA, E., E. RICHARD & G. SCROCCHI (Eds.). 2000. Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina. Edición Especial Asociación Herpetológica Argentina: 1-97.

LOBO, F. & D.S. QUINTEROS. 2005. Taxonomic studies of the Genus *Phymaturus* (Iguania: Liolaemidae): Redescription of *Phymaturus patagonicus* Koslowsky 1898, and Revalidation and Redescription of *Phymaturus spurcus* Barbour 1921. J. Herpetol. 39: 533-540.

LÓPEZ-LANÚS, B., P. GRILLI, A.S. DI GIACOMO, E.E. COCONIER & R. BANCHS (eds). 2008. Categorización de las aves de la Argentina. Informe de Aves Argentinas / AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

LUCERO F. & J.C. CHEBEZ. 2011. Nuevas citas y ampliación de la distribución de algunas aves en las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja. Nótulas Faunísticas Nueva Serie nº 71:1-16

LUCERO, M.M. 1992. Nuevos aportes al conocimiento migratorio de *Chloephaga picta* (Gmelin) en la República Argentina. Acta Zoológica Lilloana XLII, 1: 165-170.

MAC DONALD, I., A.W. LOOPE, L.L. USHER, M.B. & O. HAMANN, 1989. Wildlife conservation and the invasion of Nature Reserves by introduced species: a global perspective. 215-255. In: J.A. Drake, H.A. Mooney, F. di Castri, R.H. Groves, F.J. Kruger, M. Rejmánek, and M. Williamson (eds.) Biological Invasions: a global perspective. SCOPE. Published by J. Wiley & Sons Ltd. Chichester.

MADSEN, J., R. MATUS, O. BLANK, L. BENEGAS, G. MATEAZZI & D.E. BLANCO. 2003. Populations status of the Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*) in Tierra del Fuego and mainland Patagonia (Chile and Argentina). Ornitología Neotropical 14: 15-28.

MÁRQUEZ, J., 1999. Las Áreas protegidas de la Provincia de San Juan. Multequina 8:1-10.

MÁRQUEZ, J., E. MARTÍNEZ CARRETERO, A. DALMASSO, M.G. PASTRÁN & S.G. ORTIZ. 2005. Las áreas protegidas de la Provincia de San Juan (Argentina) II. La vegetación del Parque Provincial Ischigualasto. MULTEQUINA 14: 1-27. ISSN: 0327-9375.

MARTIN, F.W., R.S. POSPAHALA & J.D. NICHOLS. 1982. Assessment and population management of North American migratory birds Pp. 554-588 en: Ratti, J. T., L. D. Flake y W. A. Wentz. 1982. Waterfowl Ecology and Management: Selected readings. A publication of The Wildlife Society, Maryland.

MARTIN, S.I. 1984. La avutarda magallánica (*Chloephaga picta*) en la Patagonia: su ecología, alimentación, densidad y control. IDIA No. 429-432.

MARTIN, S.I., N.A. TRACANNA & R. SUMMERS. 1986. Distribution and habitat use by Sheldgeese populations wintering in Buenos Aires province, Argentina. Wildfowl 37: 55-62.

MARTINEZ F., F. LUCERO, R. CALÍ, D. VALDÉS, D. FERRER & J.C. CHEBEZ. 2009. Registros novedosos de aves para las Provincias de Mendoza y San Juan. Nótulas Faunísticas, nueva serie nº 35:1-9. Fundación de Hist. Nat.

MATUS, R., O. BLANK, D.E. BLANCO, J. MADSEN, L. BENEGAS & G. MATEAZZI. 2000. El Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 7: 13-18.

MATUS, R.N. & O.H. BLANK. 2008. Canquén Colorado, *Chloephaga rubidiceps* Scalater 1861: Antecedentes recientes en el área de cría. Trabajo presentado en el Taller Nacional sobre

Conservación y Manejo de Cauquenes, 13 y 14 de mayo de 2008, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

MAZAR BARNETT, J. & M. PEARMAN. 2001. Lista Comentada de las Aves Argentinas. Editorial Lynx. Barcelona.

MAZAR BARNETT, J. Y M. PEARMAN. 2008. Species lists of birds for South American countries and territories: Argentina. En: Remsen, J. V., Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M.

MONGUILLOT, J.C., M.R CABRERA, J.C. ACOSTA & J. VILLAVICENCIO, 2006. A new species of *Liolaemus* (Reptilia: Iguanidae) from a protected park in western Argentina. *Zootaxa* 1361:33–43.

MORANDO, M., L. AVILA & J. SITES, 2003. Sampling Strategies for delimitingspecies: genes, individuals, and populations in the *Liolaemus elongatus-kriegi* Complex (Squamata: Liolaemidae) in Andean-Patagonian South America. *Systematic Biology*, 52 (2):159- 185.

NAROSKY, T. & A.G. DI GIACOMO. 1993. Las aves de la provincia de Buenos Aires: Distribución y Estatus. Asociación Ornitológica del Plata, Vazquez Mazzini Eds., L.O.L.A. Buenos Aires. 128 págs.

NAROSKY, T. & D. IZURIETA, 1987. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata. Vázquez Mazzini, editores, Buenos Aires, 345 pp.

NAROSKY, T.D. & D. IZURIETA, 1989. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Vázquez Mazzini Editor, Buenos Aires, 340 pp.

NAROSKY, T.D. y D. IZURIETA, 2003. Birds of Argentina and Uruguay. A Field Guide. Vázquez Manzini Editores, Buenos Aires, 346 pp.

NATERA, M. & J. MANZANILLA. 1999. Inventario preliminar de los reptiles de los ambientes naturales de la Universidad Rómulo Gallegos, Estado Guárico, Venezuela. Resúmenes, 49va Convención Anual AsoVAC. Maracay.

NAVAS, J. & A.R. CAMPERI. 2006. Novedades y Comentarios sobre la Distribución de algunas Especies de Aves del Noroeste de la Argentina. II. Revista del Museo de Ciencias Naturales 8:105-109.

NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ Y K. J. ZIMMER. 2008. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Version Agosto 2008.
<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

NORES, M. 1991. Checklist of the birds of Argentina. Fac. Cs. Ex. F. y Nat./UNC, 10. OLROG, C.C. y E. PESSETTI, 1991. Guía de campo. CRYCIT - Gob. de Mendoza, 169 pp, Mendoza.

NOVARO, A. & E. DONADIO. 2004. Effects of poaching in the last wild stronghold of camelids in the Andes. Project proposal to Disney Foundation, 6 pág.

NOVARO, A.J., P.G. PEROVIC, M.S. LÓPEZ, B.A. MONTAÑEZ, A.A. CARRIZO & S. WALKER. 2002. Iniciativa multinacional para determinar la situación del gato andino y las prioridades para su conservación. Informe a Parques Nacionales y Dirección de Medio Ambiente de La Rioja.

NOVARO, A.J., R. PALACIOS, A. CARRIZO, H. DE LA FUENTE & R.S. WALKER, 2004. Relevamiento de la distribución del gato andino y evaluación de sitios para estudio de la

especie. Informe a Parques Nacionales y Direcciones de Medio Ambiente de La Rioja y San Juan.

NÚÑEZ, H. & J.C. TORRES-MURO. 1992. Adiciones a la Herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural 322:3-7.

OJEDA, R., C.E. BORGHI & V.G. ROIG. 2002. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Argentina: un panorama sintético. En: Ceballos, G. y J. Simonetti (eds.), Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Latinoamérica. FCE-UNAM, México D.F.

OJEDA, R.A., J. STADLER & R. BRANDL, 2003. Diversity of mammals in the tropical-temperate Neotropics: hotspots on a regional scale. Biodiversity and Conservation 12:1431-1444.

OLROG, C. 1982. Lista y distribución de las aves argentinas. En: Opera Lilloana

OLROG, C. 1984. Las aves argentinas. Una nueva guía de campo. Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales.

OLROG, C.C. & M.M. LUCERO, 1980. Guía de los mamíferos argentinos. Ministerio de Cultura y Educación, Fundación Miguel Lillo, S.M. de Tucumán, 151 pp.

OLROG, C.C. & P. CAPLLONCH. 1986. Bioornitología argentina. Historia Natural, Suplemento N° 2. Pp. 1-41

OPORTO, N.R. 1976. Análisis de los métodos para el control poblacional de la avutarda. Informe sobre la comisión realizada a Río Grande y Río Gallegos sobre el control de la avutarda. Viedma, R.N.

ORTIZ S.G. & F. MURÚA. 1994. Aves de ambientes acuáticos de la Provincia de San Juan (Argentina) I. Ciénaga de Zonda, presa embalse Quebrada de Ullum, Arroyo los Tapones y Arroyo del Agua Negra. *Multequina* Nº 3:125-131

ORTIZ S.G., J. & C.E. BORGHI. 2007. Aves. En *Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina: línea de base de la reserva de la biósfera San Guillermo*, Cap. 11. San Juan. 1ª Ed. San Juan: Universidad de San Juan.

ORTIZ S.G., J.C. ACOSTA & F. MURÚA. 2003. Fauna de vertebrados y actividad minera: estudio de línea de base en la cuenca del río Castaño, San Juan Argentina. *Multequina* 12:23-35.

ORTIZ, S.G., J.C. ACOSTA & F. MURÚA. 2003. Fauna de Vertebrados y Actividad Minera: Estudio de Línea de Base en la Cuenca del Río Castaño, San Juan, Argentina. ISSN 0327 – 9375 – *Multequina* 12: 23 – 35.

ORTIZ, S.G., Z. GARCÍA, y OTROS. 1998. La Desertificación, El Caso Valle Fértil. *Revista Universitaria*. Año 1 Nº 2. Bis Editorial EFU. 9 Págs.

ORTIZ, S.G.; BORGHI, C.E.: (2007) Responsables Capítulo de Aves “Diversidad Biológica y Cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina. Estudios de Línea de Base en la Reserva de Biosfera de San Guillermo”. UNSJ-APN. Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan.

PASCUAS, N.M. & A.C. LUST. 1978 Censo poblacional y consideraciones sobre el hábito alimenticio de avutardas (*Chloephaga sp.*) en la región de su estadía invernal. V Jornadas Argentinas de Zoología, Villa Giardino, Córdoba.

PASTORE, H. & A. VILA. 2003. Manual de Métodos de Evaluación de Poblaciones de Animales Silvestres. Wildlife Conservation Society, San Carlos de Bariloche. 52 págs.

PASTRÁN, M., J. MÁRQUEZ, S.G. ORTIZ, S. VARELA, & V.H. SÁNCHEZ. 2009. Libro: "Geomorfología y Cambio Climático". Capítulo 8: "Procesos de deterioro ambiental en el chaco árido sanjuanino", San Juan, Argentina. Dr. José Sayago; Miriam Collantes. Instituto de geociencias y Medio Ambiente; 20 capítulos, 350 páginas. Universidad Nacional de Tucumán.,

PÉFAUR, J. E. & A. DÍAZ de PASCUAL. 1982. Aspectos zoogeográficos de anfibios y saurios en los Andes Venezolanos. Actas VIII Congr. Latin. Zool., pp: 229 - 262.

PÉFAUR, J.E. & A. DÍAZ de PASCUAL. 1987. Distribución ecológica y fenología de los anfibios del Estado Barinas, Venezuela. Rev. Ecol. Lat. Am., 1 (3-4): 9 - 19.

PÉFAUR, J.E. & W.E. DUELLMAN. 1980. Community structure in high Andean herpetofauna. Trans. Kansas Acad. Sci., 83: 45-65.

PÉFAUR, J.E. 1993. Educación ambiental: anfibios, una herramienta pedagógica para detectar el deterioro ambiental. Boletín Educación Ambiental y Extensión Universitaria, Boletín 1: 27 – 37.

PÉFAUR, J.E. 1995. Metodología de un análisis faunístico integral en el estudio de una cuenca hidrográfica. Rev. Ecol. Lat. Am., 2(1-3): 59-67.

PEREYRA LOBOS, R. 1998a. Lista de aves observadas en la laguna del Macho Muerto 4200 mts. Alt. Reserva de la biósfera "San Guillermo" Departamento Iglesias, Provincia de San

Juan. Conservando la Naturaleza, Bol. 1 Centro de Naturalistas Sanjuaninos, p. 17, San Juan, Argentina.

PEREYRA LOBOS, R. 1998b. Aporte al conocimiento de la avifauna de la Provincia de San Juan. Reserva natural estricta "El Leoncito". Conservando la Naturaleza, Bol. 1 Centro de Naturalistas Sanjuaninos, p. 21-27, San Juan, Argentina.

PEREYRA LOBOS, R. 1999b Aves residentes de invierno, brazo del río San Juan aledaño a la ruta 147, Las Trancas, Departamento 25 de Mayo. Bol. 2. Centro de Naturalistas Sanjuaninos, p.30-31, San Juan, Argentina.

PEREYRA, J.A. 1950. Avifauna argentina (Contribución a la ornitología). Hornero 9: 178-241.

PEROVIC, P., S. WALKER & A. NOVARO, 2003. New records of the Endangered Andean mountain cat in northern Argentina. Oryx, 37:374-377.

PETERSON HUMPHREY, P., D. BRIDGE, P.W. REYNOLDS & R.T. 1970. Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego). Preliminary Smithsonian Manual. Smithsonian Institution, Washington D.C., 274 pp.

PETRACCI, P.F, C. DARRIEU Y S. ZALBA. 2008. Evaluación del efecto del pastoreo por Cauqueses (*Chloephaga spp.*) en cultivos de Trigo y su percepción por los productores rurales de la provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes pág. 108, XII Reunión Argentina de Ornitología, San Martín de los Andes, Neuquén, Argentina.

PETRACCI, P.F. 2008B. Estado actual de las poblaciones de cauqueses (*Chloephaga spp.*) en la provincia de Buenos Aires; derribando mitos para su conservación. Trabajo presentado

en el Taller Nacional sobre Conservación y Manejo de Cauquenes, 13 y 14 de mayo de 2008, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

PETRACCI, P.F., H. IBÁÑEZ, A. SCOROLLI, N. COZZANI, D. BLANCO, V. DE LA BALZE, D. FORCELLI, S. GOLDFEDER, D. MAC LEAN, M. CARRIZO, M. ZAMORANO, J. CEREGHETTI, R. SARRIÁ & J. VEIGA. 2008. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga spp.*) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro: Una actualización sobre su estado crítico de conservación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Capital Federal

PEZZOLA, A. & C. WINSCHER. 2004. Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el Partido de Patagones, Buenos Aires. Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Laboratorio de Teledetección y SIG.

RABINOVICH, J., CAPURRO, A., FOLGARAIT, P., KITZBERGER, T., KRAMER, G., NOVARO, A., PUPPO, M. & A. TRAVAINI, 1987. Estado del conocimiento de 12 especies de la fauna silvestre argentina de valor comercial. Documento presentado para su estudio y discusión al 2º Taller de trabajo: "Elaboración de propuestas de investigación orientada al manejo de la fauna silvestre de valor comercial", 154pp.

RECA A, C. UBEDA & D. GRIGERA (Coord.).1996. Prioridades de conservación de los Mamíferos de Argentina. Mastozoología Neotropical 3(1): 87-117.

RECA A., J.C. PUJALTE, J.C. PESSINA & J.L CAJAL. 1983. La Reserva de la Biosfera San Guillermo (San Juan, República Argentina. Seminario-Taller sobre Investigación y Manejo

de Reservas en Zonas Áridas y Semiáridas, Com. MAB Argentino, 20-11 al 03-12 San Juan, Inf. Inéd. 7 pág

RECA, A., C. ÚBEDA & D. GRIGERA. 1994. Conservación de la Fauna de Tetrápodos I. Un índice para su Evaluación. Mastozoología Neotropical 1(1): 17:28.

RECA, A.R. y J.C. PUJALTE, 1982. Las Reservas de la Biosfera: Un nuevo concepto en la conservación de la naturaleza y sus recursos. Informe técnico, 4 pp. Dirección Nacional de Fauna Silvestre - MAB.

RED NACIONAL DE COOPERACIÓN TÉCNICA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 1999. Estrategia Nacional de Áreas Protegidas. PRODIA. SRNyDS-BID. Mimeo.

RESOLUCIÓN 1030/04 SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Nuevos índices de calificación de las especies de Anfibios, Reptiles y Mamíferos autóctonos de acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del Decreto Nº666/97.

ROJAS, I. 2008. Patrón de variación de la riqueza de especies invasoras en un gradiente de tamaño, degradación y altitud de fragmentos remanentes del bosque precordillerano de la IX región de la Araucanía, Chile. Proyecto de Título Ingeniería Forestal. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 39 pp.

RUMBOLL, M.A.E. 1979. El estado actual de *Chloephaga rubidiceps*. Acta ZOOLOGICA LILLOANA 34: 153-154.

SCOTT Jr., N. J. (Ed.). 1982.- Herpetological communities. U. S. Fish and Wildlife Service. Wildlife Research Report (13): 1-239.

SCOTT, D.A. y M. CARBONELL (comp.),1986. Inventario de humedales de la región neotropical. IWRB Slimbridge - UICN, Cambridge. SECRETARÍA DE AGRICULTURA y GANADERÍA, 1983. Resolución 144/83. Boletín Oficial 8/4 y 2/5 83: 1-33, Buenos Aires.

SEIJAS, A. E. 1986. Estimaciones poblacionales de babas (*Caiman crocodilus*) en los Llanos Occidentales de Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical*, 1: 24-30.

SOBRERO R., V.E. CAMPOS, S.M. GIANNONI & L.A. EBENSPERGER. 2010. Mammalian Species: *Octomys mimax* (Rodentia:Octodontidae). *Mammalian Species*, 42(853): 49-57 (ISSN 0076-3519).

SRNyDS (Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable). Taller de Análisis de las Eco-regiones Argentinas. Documentos de Trabajo. SRNyDS Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación. 1996. Glosario Ambiental. Formato electrónico. Versión Cero. Buenos Aires

SUMMERS, R. & A. GRIEVE. 1982. Diet, feeding behavior and food intake of the upland goose (*Chloephaga picta*) and ruddy-headed goose (*Ch. rubidiceps*) in the Falkland Islands. *J. Appl. Ecol.* 19: 783-804.

SUMMERS, R.W. 1983. The life cycle of the Upland Goose *Chloephaga picta* in the Falkland Islands. *Ibis* 125: 524-544.

SUTHERLAND, W.J., I. NEWTON & R.E. GREEN. 2004. Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford University Press. 386 pp.

TELLERÍA, J.L.J. 1986. Manual para el censo de los Vertebrados Terrestres. Editorial Raíces, España. 256 págs.

TRABA, J., P. ACEBES, V. CAMPOS & S.T. GIANNONI. 2010. Habitat selection by two sympatric rodent species in the Monte desert, Argentina. First data for *Eligmodontia moreni* and *Octomys mimax*. *Journal of Arid Environment*, 79: 74: 179-185. (ISSN 0140-1963, Kidlington, U.K.: Elsevier.

UBEDA, C. & D. GRIGERA. 1995. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre Argentina. Región Patagónica. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección de Fauna y Flora Silvestres/Consejo Asesor Regional Patagónico de la Fauna Silvestre. 96pp.

VILLAVICENCIO, H.J., J.C. ACOSTA & J.A. MARINERO. 2006. *Pristidactylus scapulatus* (NCN). Body Temperature. *Herpetological Review* 37(4):471.

VILLAVICENCIO, H.J., J.C. ACOSTA, J.A. MARINERO, M.G. CÁNOVAS & G. BLANCO. 2005. Ecología térmica y actividad espacio-temporal de *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaeminae) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. Resúmenes - VI Congreso Argentino de Herpetología - Paraná, 89-90.

WALKER R.S., A.J. NOVARO, P. PEROVIC, R. PALACIOS, E. DONADIO, M. LUCHERINI, M. PIA & S. LÓPEZ. Accepted. Diet of the Andean mountain cat (*Leopardus jacobita*), colocolo (*Leopardus colocolo*), and culpeo (*Lycalopex culpaeus*) in high-altitude deserts of Argentina. *Journal of Mammalogy*.

CONAMA (1994) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y Antecedentes Básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Secretaría Técnica y Administrativa.

Di Castri F (1968) Esquisse Ecologique du Chili. In: Delamare-Deboutville, C. et Rapoport, E. (Eds.). Biologie de l'Amérique Australe, Vol IV. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

Etienne M & C Prado (1982) Descripción de la Vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras. Ciencias Agrícolas Nº 10. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. 120 p.

Gajardo R (1995) La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. 165 p.

Luebert F & P Plischoff (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.

Martcorena C & M Quezada (1985) Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana. Botánica, Volumen 42-Núm.1-2. Universidad de Concepción-Chile. 157 p.

Matthel J O (1995) Manual de las Malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores. 545 p.

Parra LB; Escudero J V & EA Herreros (1994) Catálogo de Botánica Aplicada. Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso. 195 p.

SAG (2009) Diagnóstico y Monitoreo de los Pastizales Andinos de la IV Región, Etapa II Provincias de Elqui, Limarí y Choapa. Informe final. Servicio Agrícola y Ganadero Región de Coquimbo.

Squeo FA, Arancio G & JR Gutiérrez (Eds.) (2001) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena. Chile. 372 p.

Squeo FA, Arancio G & R Osorio (Eds.) (1994) Flora de los Andes de Coquimbo: Cordillera de Doña Ana. Ediciones de la Universidad de La Serena. La Serena.

ULS (2002) Diagnóstico y monitoreo de los pastizales andinos de la IV Región de Coquimbo. Etapa provincia de Limarí. Informe Final. Departamento de Agronomía, Universidad de La Serena. Documento sin edición.

ULS (2006) Diagnóstico y monitoreo de los pastizales andinos de la IV Región de Coquimbo. Etapa provincias de Elqui y Choapa. Informe Final. Departamento de Agronomía, Universidad de La Serena. Documento sin edición.



CONSAC S.A.
SEGURIDAD - AMBIENTE - CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

FECHA: DICIEMBRE 2014

IINDICE

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.6.1. MEDIO SOCIO ECONÓMICO.....	6
4.6.1.1. DIMENSIÓN GEOGRÁFICA	6
4.6.1.1.1. POBLACIÓN Y ASENTAMIENTOS HUMANOS URBANOS Y RURALES- IGLESIA.....	6
4.6.1.1.1.1. INTRODUCCIÓN:	6
4.6.1.1.1.2. CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO IGLESIA	7
4.6.1.1.1.3. EDUCACIÓN	24
4.6.1.1.2. ASENTAMIENTOS HUMANOS.....	30
4.6.1.1.2.1. INTRODUCCIÓN	30
4.6.1.1.2.2. ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LOS ASENTAMIENTOS DE IGLESIA.....	42
4.6.1.1.2.3. POTENCIALIDADES Y RESTRICCIONES	46
4.6.1.1.2.4. ORGANIZACIONES COMUNALES: INVENTARIO.....	50
4.6.1.2. DIMENSIÓN ANTROPOLÓGICA.....	52
4.6.1.2.1. HISTORIA Y PATRIMONIO HISTÓRICO	52
4.6.1.2.1.1. PRIMEROS MOMENTOS HISTÓRICOS.....	53
4.6.1.2.1.2. ORIGEN DEL DEPARTAMENTO IGLESIA. UN CASO PARTICULAR.....	56
4.6.1.2.1.3. INDEPENDENCIA.....	62
4.6.1.2.1.4. AUTONOMÍA PROVINCIAL.....	62
4.6.1.2.1.5. TERREMOTO DE 1984. EPICENTRO EN IGLESIA.....	67

4.6.1.2.1.6.	ETAPA CARTONISTA.....	69
4.6.1.2.1.7.	EL PERONISMO Y REPERCUSIÓN EN IGLESIA.....	70
4.6.1.2.1.8.	EL PASO DE AGUA NEGRA EN EL PLAN QUINQUENAL DE JUAN D. PERÓN.	77
4.6.1.2.1.9.	SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX. ESTANCAMIENTO Y NUEVAS PERSPECTIVAS.....	84
4.6.1.2.1.9.1.	LA NUEVA ETAPA MINERA	86
4.6.1.2.1.10.	PATRIMONIO	89
4.6.1.3.	DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICO	113
4.6.1.3.1.	VERANADAS EN AGUA NEGRA	127
4.6.1.3.2.	VERANADAS DE PASTORES CHILENOS	131
4.6.1.3.3.	LOS PUESTOS DE ALTURA.....	132
4.6.1.3.3.1.	PASOS HABILITADOS PARA ARRIEROS CHILENOS	134
4.6.1.3.3.2.	CONTROLES Y TASAS FRONTERIZAS	136
4.6.1.3.3.3.	CAMPOS DE PASTOREO.....	140
4.6.1.3.3.4.	SITUACIÓN AMBIENTAL DE LOS CAMPOS DE PASTOREO	142
4.6.1.3.4.	CONCLUSIÓN	143
4.6.1.4.	PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA.....	145
4.6.1.5.	ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS PRE Y POS HISPÁNICOS	146
4.6.1.5.1.	PROCESO DE OCUPACIÓN PREHISTORICA DEL DEPARTAMENTO IGLESIA,.....	148
4.6.1.5.2.	ANTIGUOS CAZADORES - RECOLECTORES.....	149
4.6.1.5.3.	AGRICULTURA TEMPRANA.....	161
4.6.1.5.4.	CONCLUSIONES	198
4.6.2.	ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO INTEGRADO	205

4.6.2.1.	ESTUDIO DE DEMANDA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PASO DE AGUA NEGRA	205
4.6.2.1.1.	PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS:	205
4.6.2.1.2.	ANTECEDENTES:	208
4.6.2.1.3.	METODOLOGÍA:.....	211
4.6.2.1.4.	DIAGNÓSTICO	216
4.6.2.1.4.1.	SITUACIÓN Y DEMANDA ACTUAL SOBRE EL PASO DE AGUA NEGRA:	216
4.6.2.1.4.2.	SITUACIÓN CON PROYECTO:	221
4.6.2.1.4.3.	ASPECTOS ESPECÍFICOS:.....	222
4.6.2.1.4.4.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA INDUCIDA:	229
4.6.2.1.4.5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES:.....	261
4.6.2.2.	PRODUCCIÓN.....	266
4.6.2.2.1.	GANADERÍA	269
4.6.2.2.2.	UNIDADES PRODUCTIVAS	269
4.6.2.2.3.	MINERÍA	270
4.6.2.2.4.	TURISMO	272
4.6.2.2.5.	PASTOREO	273
4.6.2.2.5.1.	PASTORES Y TRASHUMANCIA EN LOS ANDES CENTRALES	273
4.6.2.2.5.2.	BAQUEANOS, ARRIEROS, TRASHUMATES	274
4.6.2.2.5.3.	ARRIEROS ARGENTINOS. ARRIEROS CHILENOS.....	278
4.6.2.2.5.4.	VERANADAS EN CALINGASTA.....	282
4.6.2.2.5.5.	VERANADA EN IGLESIA.....	284
4.7.	ASPECTOS INTEGRADOS DEL MEDIO AMBIENTE.....	285

4.7.1. SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO	287
4.7.2. SUSTENTABILIDAD MEDIOAMBIENTAL:	288
4.8. BIBLIOGRAFÍA.....	292

4.6.1. Medio Socio Económico

4.6.1.1. Dimensión Geográfica

4.6.1.1.1. Población y Asentamientos Humanos Urbanos y Rurales- Iglesia

4.6.1.1.1.1. Introducción:

El Departamento Iglesia, es considerado un medio rural, entendiéndose por ello “un conjunto de zonas (territorio) cuya población desarrolla diversas actividades o se desempeña en distintos sectores, como la agricultura, la artesanía, las industrias pequeñas y medianas, el comercio, los servicios, la ganadería, la pesca, la minería, la extracción de recursos naturales y el turismo, entre otros. En dichas zonas hay asentamientos que se relacionan entre sí y con el exterior, y en los cuales interactúan una serie de instituciones, públicas y privadas. Lo rural trasciende lo agropecuario, y mantiene nexos fuertes de intercambio con lo urbano, en la provisión no sólo de alimentos sino también de gran cantidad de bienes y servicios, entre los que merecen ser destacados la oferta y cuidado de recursos naturales, los espacios para el descanso, y los aportes al mantenimiento y desarrollo de la cultura”¹. De esta manera lo urbano y lo rural no implican conceptos contrapuestos, sino que son parte integrantes de un sistema que mantienen vínculos y relaciones permanentes.

En este sentido y como se explicó en la metodología de trabajo se efectuará una caracterización del Departamento Iglesia, considerándolo en el contexto provincial, cuando la comprensión de los hechos así lo requiere. Para ello es preciso conocer la

¹ PEREZ, E. (2001): “Hacia una nueva Visión de lo Rural” – En: ¿Una Nueva Ruralidad en América Latina? – Norma Giarraca (compiladora) – Buenos Aires /CLACSO.

composición de la sociedad que son los que protagonizan las distintas actividades que se desarrollan y son los que darán identidad al espacio cultural.

En el estudio de la dinámica poblacional nos encontramos con una dificultad importante al no poder contar con los datos completos del Censo de Población, Hogares y Viviendas, realizado el 27 de octubre de 2.010, ya que aún no han sido publicados en su totalidad por el INDEC, solo se dispone de las cifras generales por provincias, mientras que el resto de los datos estarían disponibles en dos etapas posteriores, una en julio y otra en diciembre del corriente año. Teniendo en cuenta esta situación y en especial la gran diferencia entre los dos últimos censos realizados en lo que se refiere especialmente a la cantidad de población e índice de masculinidad, se dificulta enormemente la tarea de analizar la estructura poblacional iglesiana. Por ello para la consideración de algunos aspectos se recurrirá a datos del Censo 2.001 corroborados en las tareas de campo, como es el sistema de salud, educacional, religioso, entre otros. Otra fuente de información muy importante la constituyó el Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan, que nos aportó datos sobre los alumnos inscriptos en las distintas escuelas de Iglesia. En este aspecto se consideró sólo los dos primeros niveles de escolaridad, es decir Inicial y Primario, debido a que estos realizan esta etapa de la educación en el Departamento, mientras que para completar el nivel secundario y terciario, muchos alumnos emigran a Jáchal o a la Capital de San Juan.

4.6.1.1.1.2. Caracterización del Departamento Iglesia

Iglesia es un departamento totalmente rural, considerado de Tercer Orden², de acuerdo a la clasificación establecida en la Constitución Provincial, la que se basa en la cantidad de habitantes que indica cada Censo Nacional. La mayoría de la población se asienta

² Art. 240 Constitución de San Juan,

fundamentalmente en los pequeños oasis, donde en épocas prehispánicas se establecieron las poblaciones nativas, conformando agrupamientos discontinuos, de dirección Norte – Sur y sobre cursos de agua como son: Iglesia, Bella Vista, Malimán, Las Flores, Rodeo, Angualasto y Tudcum, donde reside la mayor parte de la población, (ver imagen1) mientras que un pequeño porcentaje se ha establecido en pequeños caseríos como, Maipiriqui, El Chinguillo, que tienen su origen en pueblos mineros o son “puesteros” como las poblaciones que habitan en Bauchaceta, Chita, Vega de Pismanta donde actualmente residen dos o tres familias u otros sitios como Guañizuil y Tocota, que antiguamente fueron las típicas estancias que conformaban unidades prácticamente cerradas de producción, actualmente viven pocas dedicada a la cría de animales y agricultura de subsistencia y también al turismo rural, especialmente Guañizuil.

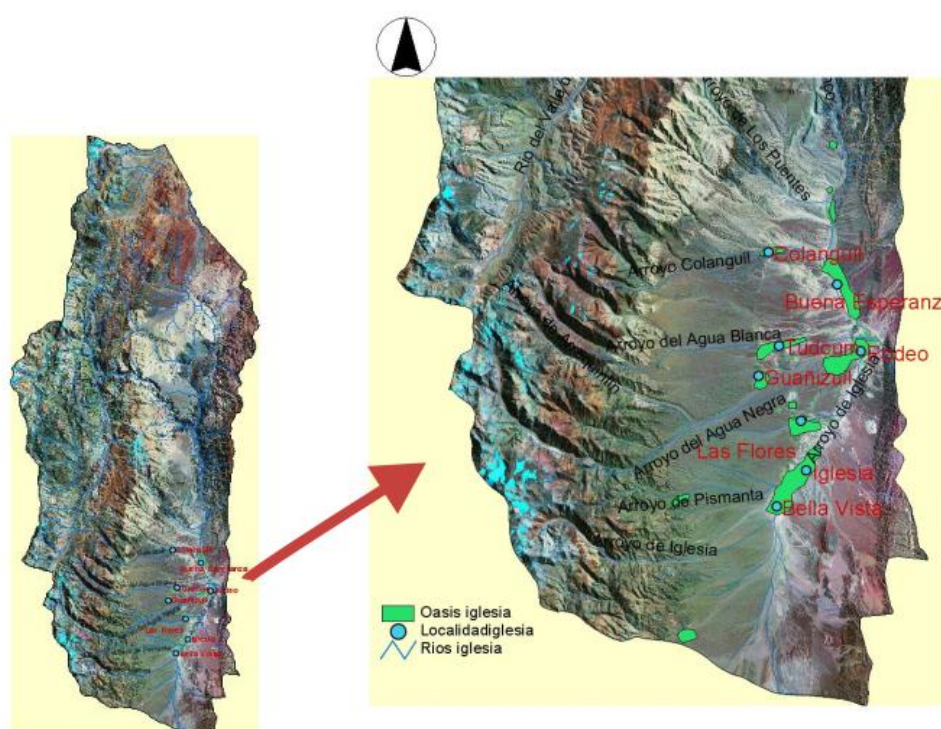


Figura N° 4.102. – Red Hídrica y principales Centros Poblados Departamento Iglesia

Actualmente la población de Iglesia se distribuye en cinco distritos: Villa Iglesia, Las Flores, Tudcum, Rodeo y Angualasto, siendo la Villa de Rodeo, el centro administrativo y el que alberga la mayor cantidad de población y servicios. Le siguen en cantidad de habitantes, Las Flores, Tudcum, Bella Vista y Angualasto. El resto de los asentamientos que en el Censo de 2001 poseían menos de 400 habitantes son los poblados de Zonda, Campanario, Buena Esperanza, Malimán, Cerro Negro, entre otros

Estas localidades se encuentran conectadas entre sí por medio de distintas vías de acceso, que en general se encuentran en buen estado, no así las vías internas de cada una de las localidades. Estas cuentan por lo general con una calle principal del que se desprenden distintas calles de trazados irregulares, sin asfalto.

A continuación se presentan las distintas poblaciones y sus vías de acceso

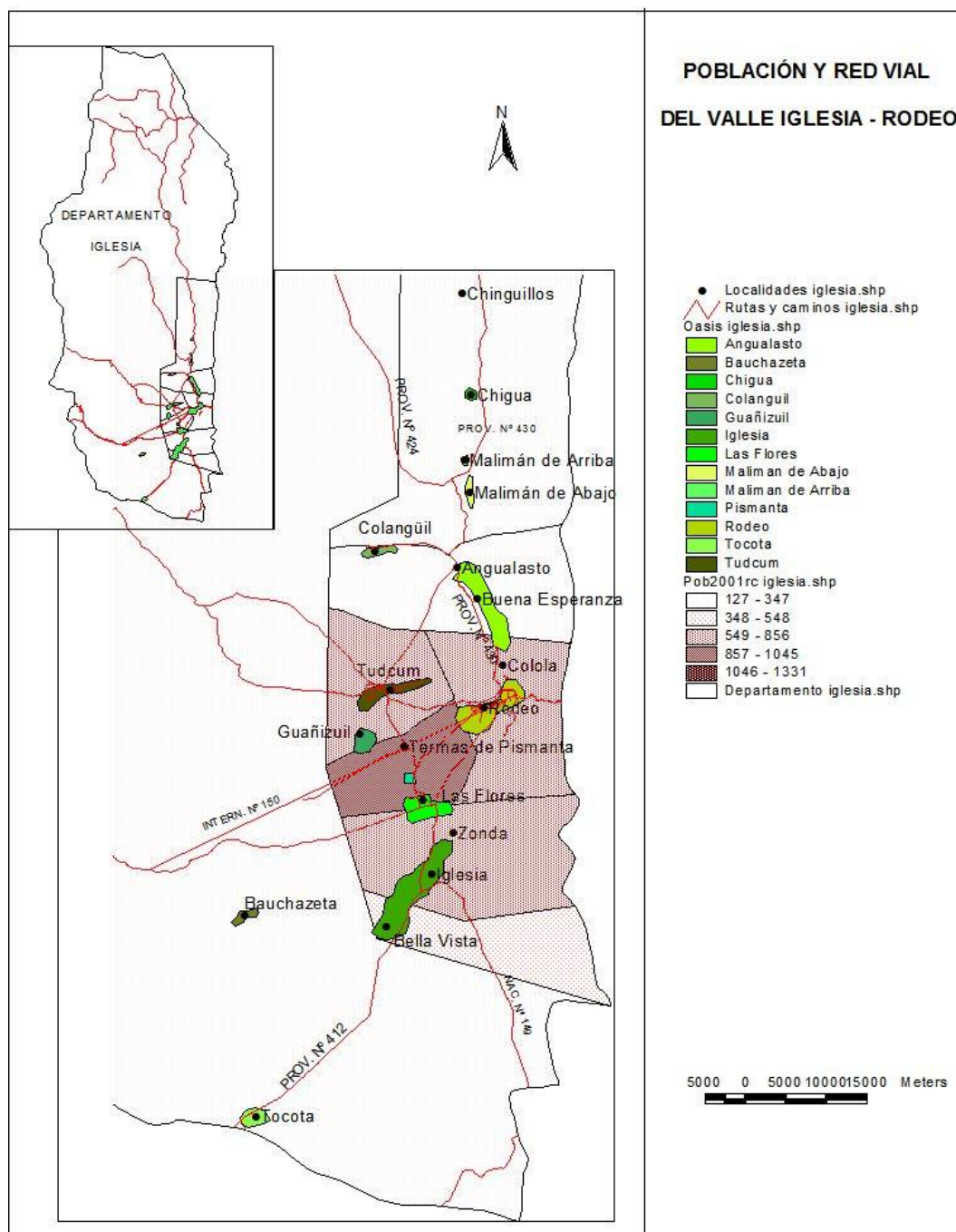


Figura N° 4.103.. – Poblacion y Red Vial de Iglesia - Rodeo

Con respecto a la relación entre sexos en el departamento se presentaba prácticamente estable en año 2001, con un leve incremento de varones, según puede apreciarse en el siguiente cuadro.

Localidades	Años			
	1991	2001		
		Total	Varones	Mujeres
Rodeo (16)	1.591	2.393	1.208	1.185
Las Flores	693	822	413	409
Tudcum	626	725	366	359
Bella Vista	150	365	176	189
Angualasto	281	303	168	135
Pismanta	(a)	158	79	79
			2.410	2.356

Tabla N° 4.88.- Departamento Iglesia . Localidades. Población censada en 1991 y población por sexo en 2001.

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001

Históricamente el Departamento Iglesia ha registrado un bajo índice de crecimiento poblacional, que se ha manifestado con cierta estabilidad en los últimos 20 años del Siglo XX, (Censos 1980- 1991 – 2001), mientras que en otros ha señalado al departamento como centro expulsor de población, siendo la tendencia general decreciente durante el periodo considerado 1914 y 2001. En el siguiente cuadro

podemos apreciar como se ha manifestado esta situación, durante el Siglo XX, la que se puede observar más claramente en el gráfico que le sigue.

Censos	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001
Indice de Crecimiento Poblacional	3,73 %	2,14 %	1,39 %	1,24 %	1,03 %	1,06 %	1%

Tabla N° 4.89- Departamento Iglesia. Índice de Crecimiento poblacional. Años 1914 – 2001
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001

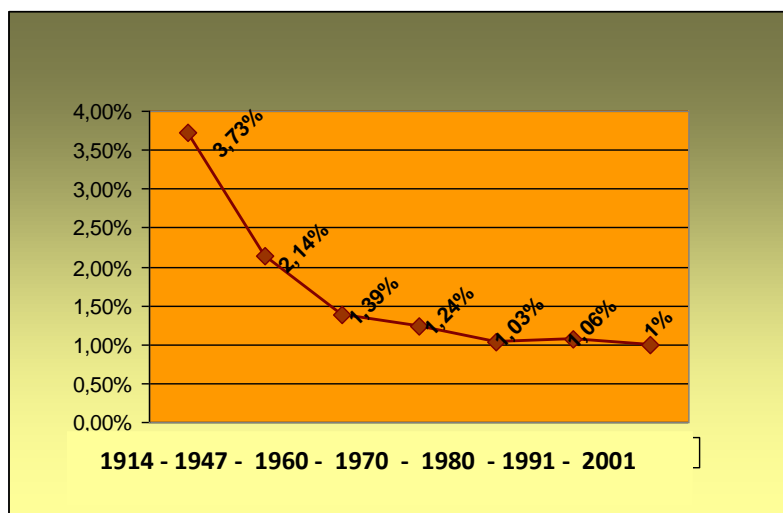


Figura N° 4.104. - Índice de crecimiento poblacional 1914 – 2001, Departamento Iglesia.

Esta situación, tiene explicación, considerada en relación a la situación económica del departamento que a partir de la década del 1930 entra en crisis la principal actividad

económica relacionada con la ganadería y el comercio de ganado con Chile, a la que le continúa luego la decadencia de las actividades relacionadas con la producción triguera.

	1895	1914	1937	1947	1960	1969
Sup. Total cultivada (has.)	5.290	4.877	4.827	3.495	2.150	2.250
Porcentaje en has. Cultivadas con cereal	15.5	16.3	25.6	14.2		
Porcentaje en has. Cultivadas con cereal	99.8	99.5	99.7	99.4	90.8*	79*
Total has. Cultivadas con cereal	822	795	1.237	497		
Toral has. Cultivadas con alfalfa	4.461	4.061	3.577	2.978	1.954*	1.774*

Tabla N° 4.90: Departamento Iglesia. Producción agrícola 1895 - 1969.

* Para los años 1960 y 1969 la superficie total y porcentual cultivada con cereal y alfalfa se consigna, en una sola categoría como “forrajeras y cereales”.

Fuente: Censos Nacionales de 1895, 1914, 1947, 1960 y Censo Nacional Agropecuario 1973 y 1969. (Correa, Walter y otros “sistema de Centros de servicios rurales”. IISE. UN de San Juan, 1982. Tomo II. p. 250-256.

En el contexto provincial Iglesia ha sido históricamente uno de los departamentos con menor cantidad de población, junto a Calingasta, 9 de Julio, Angaco y Zonda. En el Censo 2001, Iglesia albergaba 6.737, lo que significó el 1,08 % al total de la población de la provincia.

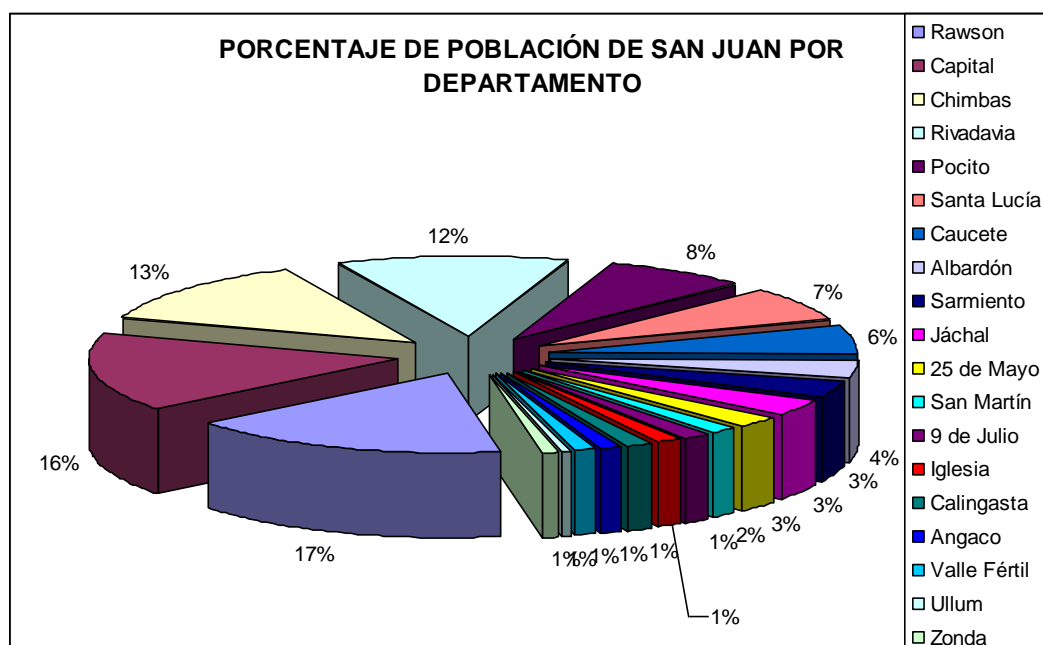
El último Censo Nacional, realizado el 27 de octubre de 2010, indicó que Iglesia tiene 9.141 y una densidad de 2,16 hab/km²³, lo que la posiciona en el lugar 14 de los 19 departamentos en cantidad de población.

³ El Censo Nacional de Población 2010, publicado parcialmente.

Departamento	Total de Población
Total Provincial	680.427
Albardón	23.863
Angaco	8.178
Calingasta	8.453
Capital	108.720
Caucete	38.513
Chimbas	87.739
Iglesia	9.141
Jáchal	21.812
9 de Julio	9.314
Pocito	51.480
Rawson	114.946
Rivadavia	82.985
San Martín	10.969
Santa Lucía	48.137
Sarmiento	22.176
Ullum	4.982
Valle Fértil	7.201
25 de Mayo	17.053
Zonda	4.765

Tabla N° 4.91: Provincia de San Juan. Total de Población por Departamento. Año 2010
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010.

	1991		2001			2010		
	Sup.	Densidad		Sup.	Densidad		Sup.	Densidad
	En km ²	hab/km ²		en km ²	hab/km ²		en km ²	hab/km ²
	19.801	0,3		19.801	0,3		19.801	2,16



Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991, Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2001 e Instituto Geográfico Militar y Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

De acuerdo a este incremento poblacional manifestado, la densidad de población pasó de un 0,3 hab/km² a 2,16 hab/km² en tan sólo nueve años.

En el siguiente gráfico se puede apreciarse más claramente el crecimiento abrupto de la población con respecto a los Censos antes mencionados.

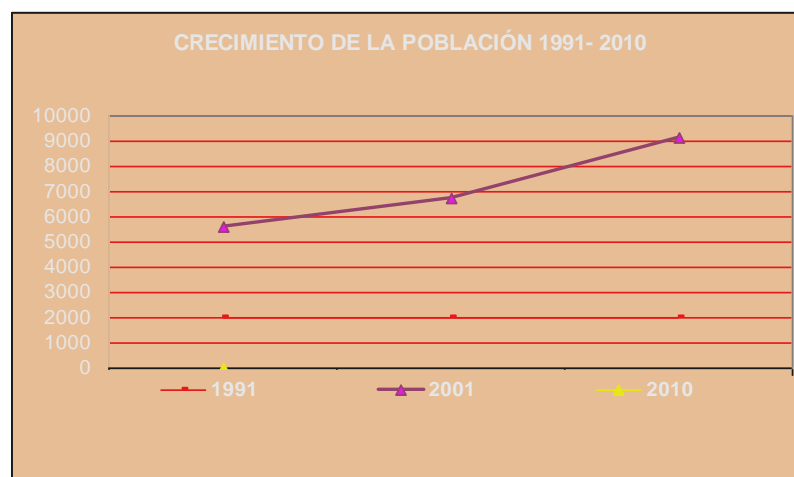


Figura N° 4.105.- Fuente INDEC. Censo 2010.

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991, Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2001 e Instituto Geográfico Militar y Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

En relación a las viviendas censadas en el Departamento Iglesia es preciso aclarar que en la publicación de resultados parciales del Censo 2010, figura la denominación de viviendas, mientras que en el Censo del año 2001 la denominación es hogares. Estos términos será necesario analizar cuando se tengan los resultados referidos a este tema, ya que se considera importante por el aumento de complejos habitacionales destinado a turistas que se han construido en el Departamento para satisfacer la demanda turística registrada en los últimos años. Al no existir al momento datos sobre composición de los hogares, tomaremos ambos términos como sinónimos.

En este sentido el Censo registra un aumento importante en la cantidad de las mismas, alcanzando en el año 2001 un total de 1.385, mientras que el año 2010 la cifra es de 2.725 viviendas, arrojando un aumento de 1.340, lo que representa el 96.75% con

respecto al censo anterior. Este dato nos indicará que Iglesia se ha manifestado como un polo de atracción de población. Lo que habría que definir si la ocupación de esas viviendas es estable o transitoria, con qué actividades se relacionan, el porcentaje de ambas, la composición de los hogares, según cantidad de ocupantes, por sexos y edades, etc., las que analizadas en su conjunto nos permitirán realizar una clasificación de la población y de cada centro poblacional.

2001		2010
Viviendas	Diferencia absoluta	Viviendas
1.385	1.340	2.725

Tabla N° 4.92- Departamento Iglesia. Cantidad de viviendas y diferencia absoluta.
Años 2001 y 2010

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2001 e Instituto Geográfico Militar y Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

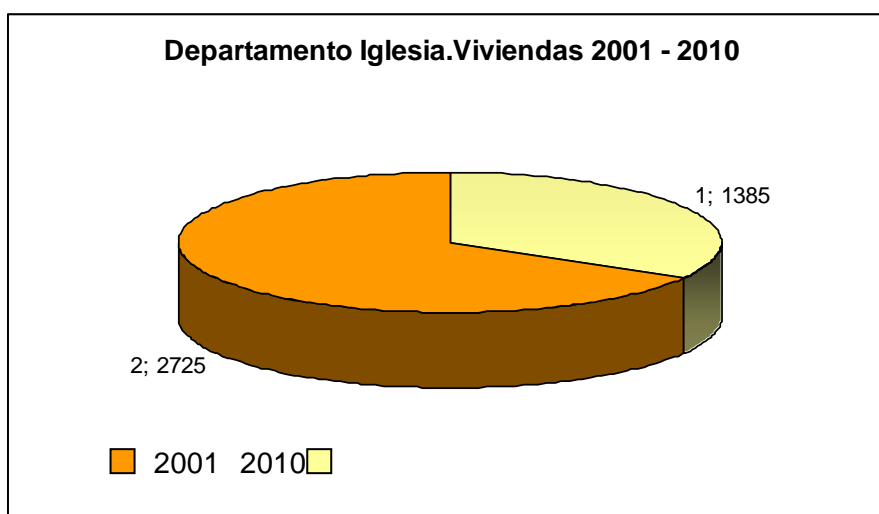


Figura N° 4.106..- Fuente INDEC, Censos viviendas 2001 – 2010

Lo cierto es que en Iglesia durante los últimos años se han generado nuevas actividades económicas relacionadas fundamentalmente con la minería y el turismo, entre otras, las que han generado diversas oportunidades laborales. Esto ha permitido que la población, especialmente los jóvenes que tradicionalmente emigraban en busca de trabajo tengan un nuevo panorama en su lugar de origen.

Del mismo modo, estas actividades han generado la necesidad de mano de obra especializada, con la que el departamento no contaba. Por ello se presupone que un importante porcentaje del aumento de viviendas se relaciona con mejores condiciones de vida para los pobladores y la posibilidad de adquirir viviendas, con la demanda de mano de obra obrera y también con la presencia de especialistas en temas de grandes emprendimientos. De ello se desprende que este censo arrojará cambios significativos en el nivel de instrucción y/o ocupación de la población censada en Iglesia, más si se tienen en cuenta los datos relacionados con el sexo de los mismos ya publicados, que se analizan luego.

También es importante considerar la incidencia particular que tiene el tema minero en el último censo, ya que en el censo de 2001 no había alcanzado la envergadura de los últimos años. En este sentido será interesante la distribución de la población por distritos, ya que según la reglamentación y metodología del Censo, las personas han sido censadas en los lugares donde se encontraban: vía pública, trabajo, hospitales, comisarías, etc. En este sentido la consideración del número de personas censadas en los emprendimientos mineros, muchos de los cuales tienen su residencia fuera del departamento Iglesia, por un lado y por otro bajo que categoría han sido considerados los lugares de residencia temporal ubicados en dichos emprendimientos. Esta situación se presenta también en Jáchal y en Calingasta fundamentalmente.

Para comprender el impacto de sólo uno de los emprendimientos mineros que actualmente está en actividad en Iglesia se transcribe, a continuación una información periodística local sobre la cantidad de empleos que genera la explotación minera Veladero, empresa de mayor envergadura. “La mina de oro Veladero está en plena etapa de expansión de su infraestructura con las obras de ampliación en el hotel de empleados y una nueva línea de trituración. Estas nuevas obras duplicaron el número de trabajadores: De los 900 que hay normalmente trabajando en la explotación pasaron a los actuales 1.958 obreros, de los cuales más de 1.000 realizan nuevas obras, según fuentes de Barrick, la empresa que explota la mina. La cifra es casi tres veces superior a la población de Tudcum, el pueblo más cercano a Veladero, que tiene unos 725 habitantes. La cifra de trabajadores en Veladero, a más de 4.500 metros de altura, fue confirmada por la Policía Minera, en el informe de su última inspección a la mina”.⁴

Siguiendo con el análisis es importante considerar otro dato que arroja el Censo 2010 y que está relacionado con la composición de la población por sexo. En Iglesia la cantidad de varones censados supera ampliamente a la de mujeres, presentando un índice de masculinidad de 170,8⁵. Este índice no sólo es el más elevado de la provincia, sino que ha manifestado un abrupto crecimiento con respecto a los demás departamento y al Censo Nacional de 2001, cuya cifra fue 112,3, varones cada cien mujeres, siendo en esa oportunidad la diferencia absoluta entre los Censos de 58 varones.

A continuación se presentan un cuadro comparativo entre los dos últimos Censos y su gráfico correspondiente, donde se ve claramente el aumento poblacional y la diferencia entre varones y mujeres.

⁴ Diario de Cuyo, 17-06-09, Edición Digital: <http://www.diariodecuyo.com.ar>

⁵ El índice de masculinidad representa la cantidad de varones por cada 100 mujeres.

	2001				2010		
	Varones	Mujeres	Índice		Varones	Mujeres	índice
			Masc.				Masc.
	3.564	3.173	112		5.766	3.375	170,8

Tabla N° 4.93- Departamento Iglesia. Cantidad de población por sexo e índice de masculinidad.
Años 2001 y 2010

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

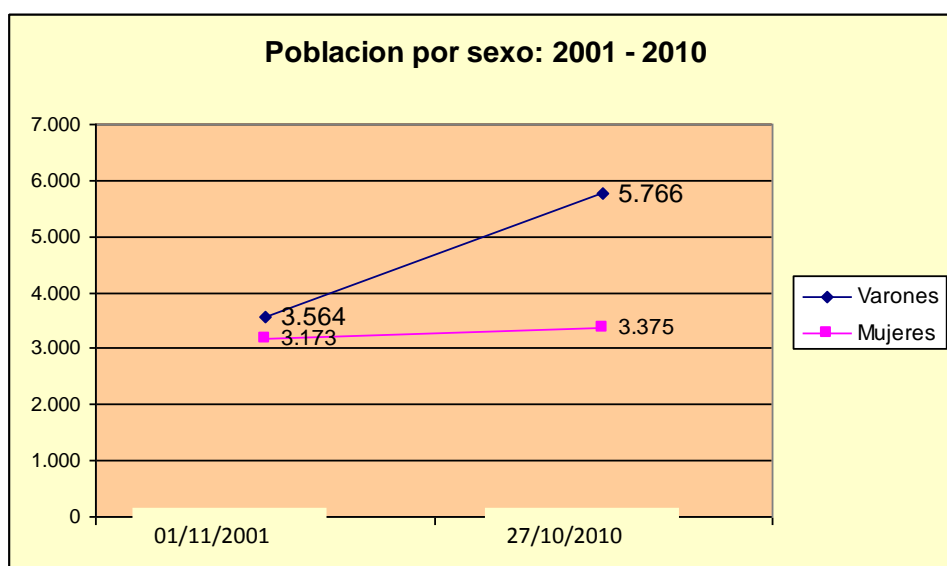


Figura N° 4.107.- Mujeres y varones 2001 - 2010

Este abrupto crecimiento en la cantidad de varones de una población es propio de aquellos lugares donde se produce una demanda de mano de obra especializada o que está destinada a un determinado sexo, como sería el caso de la minería, la construcción de grandes obras de infraestructura, que demandan trabajo de varones.

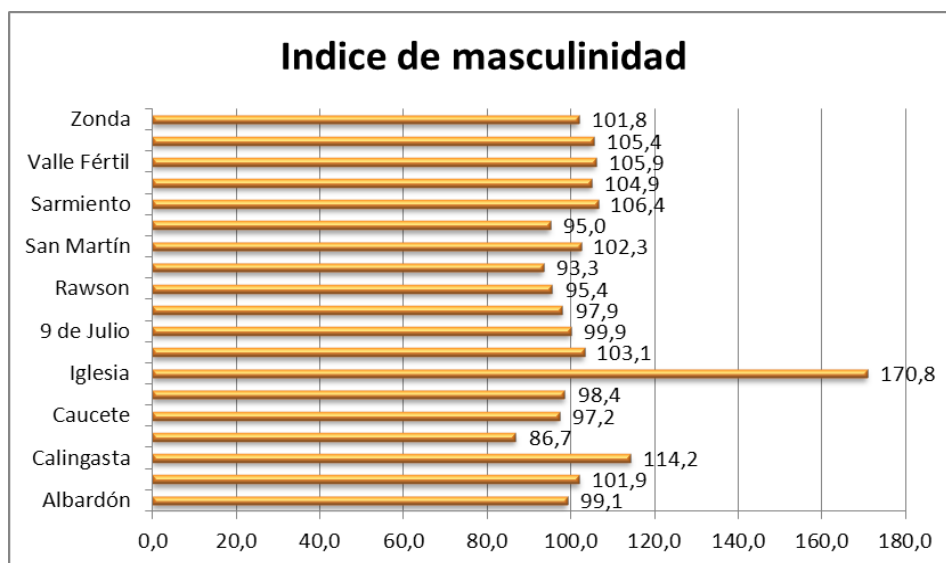


Figura N° 4.108. - Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

Si comparamos el índice de masculinidad que arroja Iglesia con los de los departamentos de Jáchal y Calingasta, podemos observar que estos índices también se encuentran entre los más elevados de la provincia, lo que podría relacionarse con las actividades antes mencionadas que también se desarrollan en Jáchal y Calingasta y las cuales ocupan, en su mayoría varones.

Al no poseer datos sobre la composición de la población debido a que el INDEC aún ha publicado los resultados completos, se ha recurrido a otras fuentes que nos pueden ayudar a comprender la situación actual del Departamento Iglesia.

En este sentido se relevaron datos del Ministerio de Educación de la Provincia a fin de conocer la cantidad de alumnos que asisten a establecimientos educativos, especialmente en el Nivel Inicial, Primario y Primer Ciclo de Secundario, lo que arrojó las siguientes cifras generales comparando los dos últimos censos

Alumnos que asistían a Establecimientos educativos 2001, entre 03 y 14 años de edad	Alumnos Matriculados en Establecimientos Educativos 2011, entre 03 y 14 años
1466* ¹	1556* ²

Tabla N° 4.94- Departamento Iglesia. Cantidad de viviendas y diferencia absoluta. Años 2001 y 2010

Fuente: *¹ INDEC. Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda 2001 y 2010.

*² Ministerio de Educación – San Juan 2011

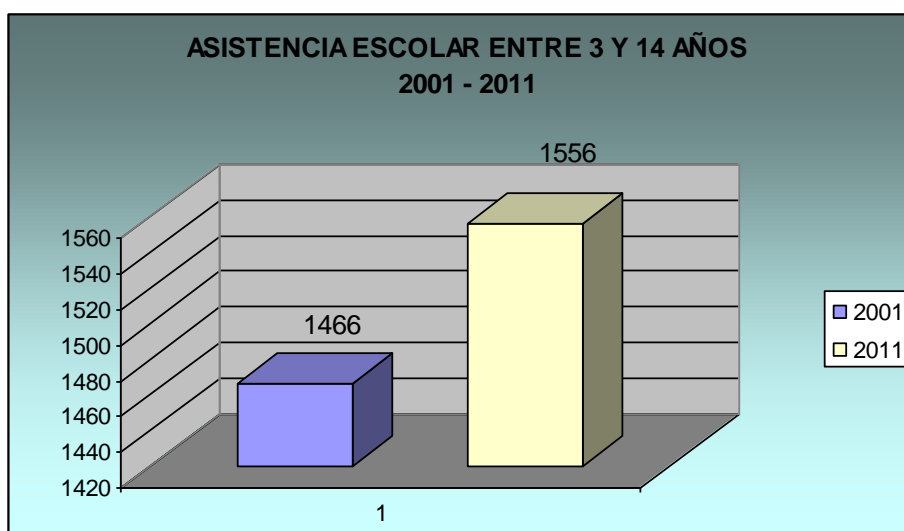


Figura N° 4.109.- Fuente INDEC op. cit.

En éste sentido se puede observar un aumento de alumnos matriculados durante el presente Ciclo Lectivo, analizado en detalle en el ítem correspondiente a Educación. La importancia de este dato, sumado al bajo índice de crecimiento en el grupo de mujeres, es que nos permitiría suponer que la cantidad de hogares continuaría dentro de los valores registrados en el Censo 2001, que señalaron que Iglesia poseía un total de 1.385 hogares, conformados por 6.280 personas de un total de 6737 censadas en todo el Departamento. De estas 457, fueron censadas en instituciones colectivas.

A modo de conclusión y con los escasos datos obtenidos del Censo 2010, hasta el momento se podría inferir que al menos un gran porcentaje del aumento población del Departamento Iglesia estaría relacionado con las nuevas perspectivas económicas del último decenio y que han generado gran cantidad de puestos de trabajo, los que han sido ocupados en su mayoría por varones. Esta situación explicaría el abrupto índice de masculinidad registrado en el último censo.

También el mismo censo ha registrado que la cantidad de mujeres continúa prácticamente sin modificación, presentando un leve crecimiento que se encuentra dentro de los índices de crecimiento normal para zonas rurales con las características de Iglesia.

Por otra parte el hecho que el número de alumnos matriculados en las escuelas de Iglesia en el presente Ciclo Lectivo haya arrojado un leve incremento con respecto al Censo 2001 (entre 4 y 14 años) hacen pensar que la cantidad de hogares continuaría más o menos estable con respecto a la situación planteada en el año 2001.

En cuanto a la situación económica de los hogares, consideramos puede haber variado significativamente, debido al abrupto crecimiento económico que se presenta en el Departamento.

Si bien, a juzgar por los datos analizados anteriormente, suponemos que gran parte de la mano de obra no estaría conformada por residentes iglesianos, ya sea porque las empresas requerirían obreros especializados o porque Iglesia no habría podido satisfacer la demanda de mano de obra de estos mega emprendimientos, gran parte de iglesianos han sido ocupados en los distintos emprendimientos como se ha podido comprobar durante los trabajos de campo y sobre todo al interpretar la percepción del impacto que muchos pobladores tienen, respecto a las nuevas ofertas laborales,

especialmente en los poblados ubicados en la zona de influencia más cercana de los distintos emprendimientos.

Por otra parte, es importante considerar en este punto que la política de las grandes empresas es ocupar mano de obra local.

En lo que respecta al importante aumento de viviendas registrado en el último censo, puede estar relacionado con el perfil turístico que ha adquirido en los últimos tiempos el Departamento. Estas viviendas serían destinadas a alquiler temporario y de propietarios que no residen en el departamento y poseen estas viviendas para ocuparlas durante los fines de semana.

4.6.1.1.1.3. Educación



Figura N° 4.110.- Escuela Múltiple N° 49 – Iglesia

Al no contar con la publicación de los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, realizado en el mes de octubre de 2010, por el INDEC, se ha recurrido al Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan, quien proporcionó los datos de la matrícula escolar del presente año, registrada en el Departamento Iglesia y de este modo poder comparar con el Censo Nacional 2001.

En este sentido se han relevado los datos de alumnos que asisten a las distintas escuelas del Departamento entre 4 y 14, lo que corresponde a los siguientes niveles de enseñanza:

- Nivel Inicial de 4 y 5 años
- Nivel primario de 6 a 11 años (Primero a sexto año)
- Nivel Secundario, Ciclo Básico (Ex. EGB3), 12 a 14 años.

		EDADES												Juan J. Vertiz	Yapeyú	Manuel Alberti	17 de Agosto	Presidente Mitre	Ricardo Güiraldes	Prov. de Santa Cruz	Dalmacio V. Sarfield	Hilario Ascarutti	Cacique Pismanta	TOTALES POR EDAD
NIVEL INICIAL	4	4	10	17	3	9	16	10	19	17	2	21	124											
	5	5	10	18	3	10	13	18	5	14	2	17	110											
NIVEL PRIMARIO	6	1º	13	31	4	10	11	18	60	28	23	12	210											
	7	2º	10	16	3	13	9	18	55	15	2	13	154											
	8	3º	10	14	4	6	13	22	54	18	1	17	159											
	9	4º	14	15	2	10	7	15	60	13	1	9	146											
	10	5º	11	14	3	6	13	30	51	15	3	16	162											
	11	6º	10	18	4	10	9	20	46	17	1	11	146											
NIVEL SECUDARIO 1º CICLO Ex Bloque EGB 3	12	7º	9		7	6	4	17		3	3		49											
	13	8º	11	*	5	5	7	20	*	3	3	*	54											
	14	9º	8		1	7	2	18		3	3		42											
TOTALES POR ESCUELA			116	143	39	92	104	206	350	146	44	116	1356											

Figura N° 4.111.- Departamento Iglesia. Alumnos Matriculados para el Ciclo Lectivo 2011.según Establecimientos Educativo (E. E.) de Nivel Inicial y Primario

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Matrícula Escolar 2001 Nivel Inicial, Primario y Bloques 1º Ciclo Secundario, que funcionan en Escuelas Primarias. Departamento Iglesia – San Juan.

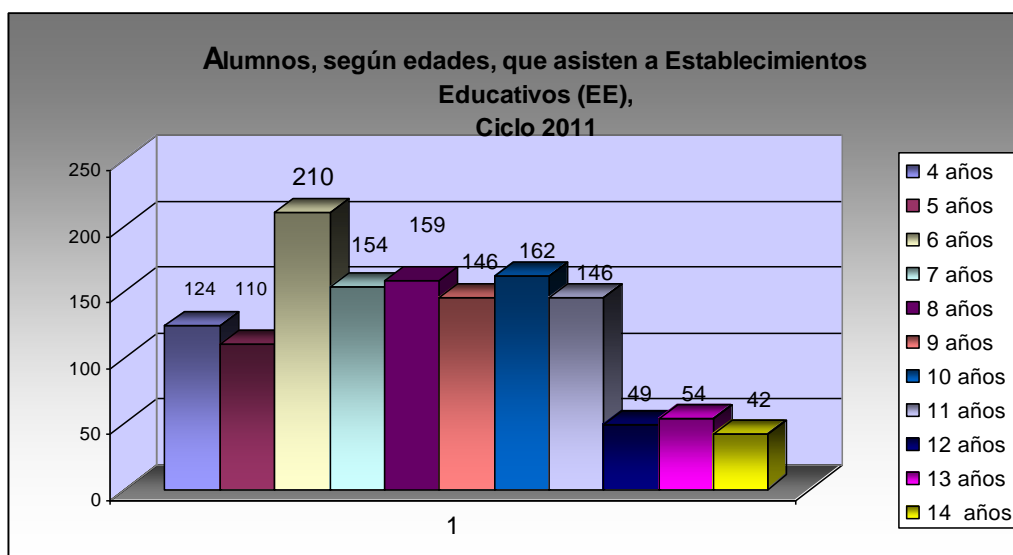


Figura N° 4.112. - Departamento Iglesia. Alumnos matriculados, según edades. Ministerio de Educación – Prov. San Juan 2011. No se considera Nivel Secundario.

A este total de 1356, es necesario sumarle, la cantidad de alumnos que asisten al Colegio Secundario, en el Primer Ciclo, es decir alumnos entre 12 y 14 años de edad para considerar en el análisis la franja completa de edad considerada. De este modo se inscribieron en dicho ciclo 198 alumnos, lo que nos indicaría que un el número total de 1556 alumnos entre 4 y 14 años, inscriptos en el presente año escolar. (Ver gráfico 4.112- “Asistencia escolar entre 3 y 14 años 2001 – 2011”)

El análisis de presente Ciclo Lectivo nos señala un leve aumento en general de la población escolar, si bien varía levemente la distribución con respecto al decenio anterior. Los alumnos considerados asisten a escuelas de Nivel inicial, Primario, Bloques de Ciclo Básico (ex EGB 3) y Ciclo Básico Secundario.

3 - 4 años	5 años	6 - 11 años	12 - 14 años	Total
124	110	977	345	1556

Tabla N° 4.95- Asistencia escolar entre 3 y 14 años de edad, agrupados según edad - 2001
Fuente: Ministerio de Educación. Gobierno de San Juan.

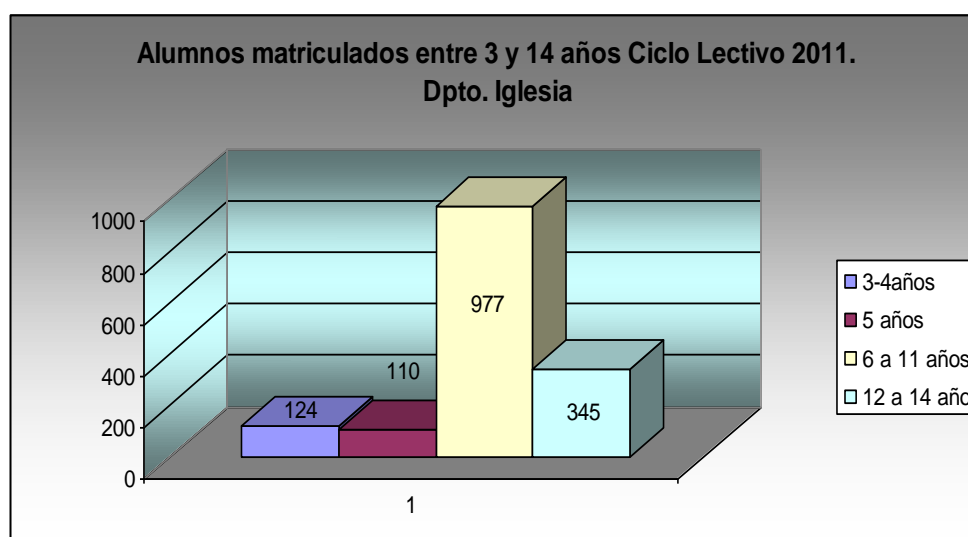


Figura N° 4.113.- Departamento Iglesia. Alumnos matriculados, según edades. Ministerio de Educación – Prov. San Juan 2011. No se considera Ciclo Superior - Nivel Secundario.

Si comparamos esta información con la publicada por el INDEC - Censo 2001-, considerando los mismos niveles educativos y franja de edad, se desprende que el

aumento no es significativo, ya que asistían 1466 alumnos⁶, agrupados según se indica a continuación.

3 - 4 años	5 años	6 - 11 años	12 - 14 años	Total
42	121	898	405	1466

Tabla N° 4.96- Alumnos que asistieron a Establecimientos Educativos entre 3 y 14 años. 2001.

Fuente: INDEC. Censo Nacional 2001.

En la siguiente gráfica observa claramente la distribución por edades de la población escolar presente en Iglesia en el decenio anterior, según la datos del INDEC.

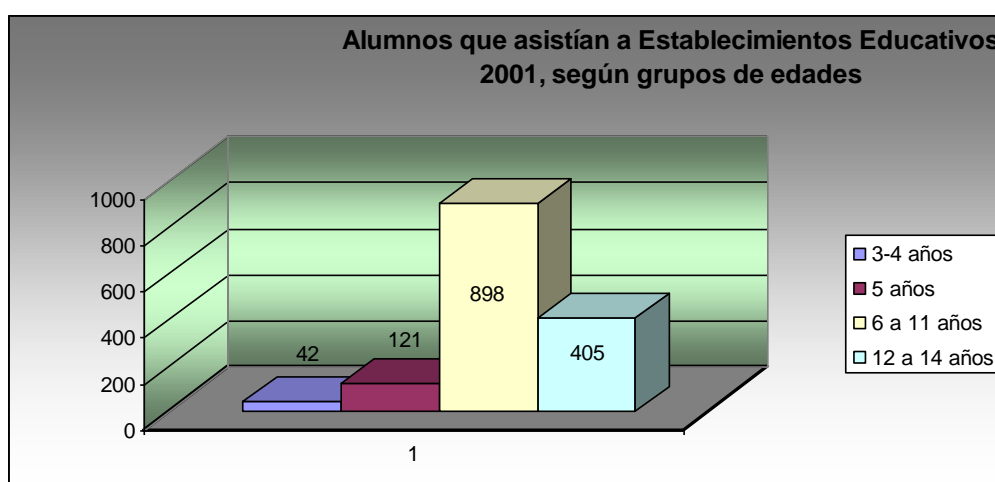


Figura N° 4.114- Fuente INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001

⁶ De acuerdo a las cifras indicadas en el Censo 2001 se censaron 2965 niños entre 3 y 14 años, de los cuales asistían a Establecimientos Educativos, sólo 1466 niños.

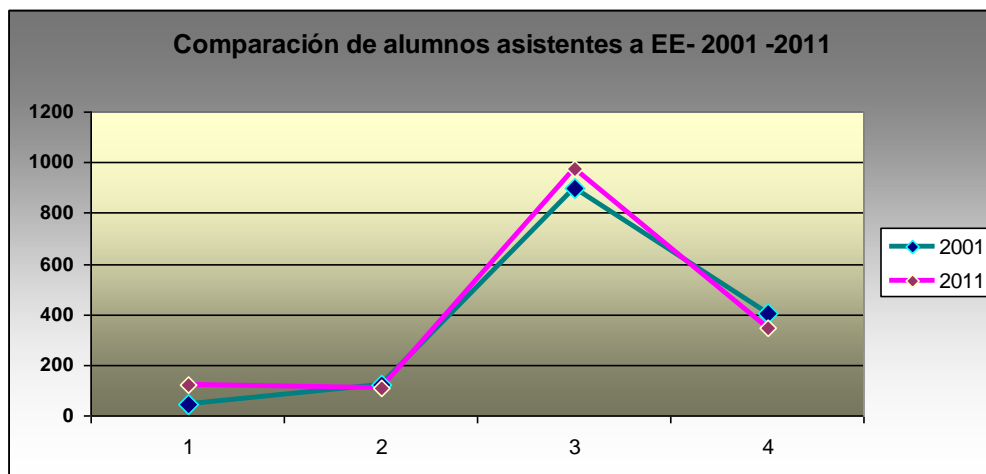


Figura N° 4.115.- Datos 2001 INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas
Datos 2011, Ministerio de Educación de San Juan, Gobierno de la Provincia.

Si analizamos detenidamente los datos de los gráficos podemos observar diferencias en cuanto las siguientes edades:

- 4 años: Este incremento se debe a que en el periodo analizado en el Censo 2001, aún no se había aprobado la obligatoriedad del Nivel Inicial, 4 años y estas salas no se habían creado en todos los establecimientos educativos.
- 5 años: Se manifiesta prácticamente estable la cantidad de alumnos que asisten a dicho nivel. Para el año 2001 era obligatoria la asistencia a “Jardín de 5 años”
- 6 a 11 años: Corresponde a todos los años del Nivel Primario, en el que se presenta una diferencia de 79 alumnos en el presente ciclo, lo que no es significativo.
- 12 a 14 años: En este grupo se presenta una disminución respecto a 2001, las que pueden estar dadas posiblemente en primer lugar por la modificación en el sistema educativo, que reestructura el Nivel Primario y Secundario en 7 y 6 años respectivamente. En este sentido la escuelas que poseían los denominados “Bloque” (ex EGB 3) son actualmente el Primer Ciclo del Nivel Secundario, que debe ser completado con el Ciclo Superior, que sólo lo tiene el único colegio secundario de

Iglesia, éste caso muchos padres, si la situación económica se los permite, prefieren enviar a realizar todo el nivel en escuelas que tengan todo el secundario completo, teniendo como opciones Iglesia ó Jáchal, según manifestaban algunos padres entrevistados. El colegio de Jáchal presenta la ventaja de poseer Nivel Terciario.

Para finalizar se puede decir que la situación educativa en el Departamento Iglesia no ha variado en gran medida con respecto al Censo Nacional realizado en el año 2001. Esta situación como se dijo anteriormente es muy significativo si lo analizamos en conjunto con los escasos datos publicados del último censo, ya que nos indicaría que en Iglesia no se habrían producido grandes modificaciones con respecto al panorama de personas que residen en el Departamento durante el último decenio.

4.6.1.1.2. Asentamientos Humanos

4.6.1.1.2.1. Introducción

Los asentamientos humanos son unidades, socio – espaciales contenidas en unidades territoriales (Soza-1981). El asentamiento humano se relaciona con el proceso de ocupación del territorio y con una determinada relación con el medio, el que es transformado y organizado constantemente, generando la historia de una comunidad. Se puede decir que el asentamiento humano es el proceso de: ocupar, organizar, equipar y utilizar el territorio para adaptarlo a las necesidades de la población. Esto implica la existencia, desarrollo y transformación constante de distintas formas de utilización y organización social del espacio local. Siguiendo al autor, se considera que el proceso de asentamiento es la dinámica socio-espacial que ocurre en fases histórico-temporales dadas y en formaciones sociales determinadas, y que constituye parte del proceso social y económico global.

De esta manera, se reconoce la existencia de asentamientos humanos de carácter metropolitano, predominantemente urbanos y predominantemente rurales⁷. Los asentamientos de Iglesia, pertenecen a la última categoría.

En este sentido el Departamento Iglesia, como área rural presenta dos tipos de espacio: uno dedicado a las actividades productivas con grandes espacios naturales que se vinculan entre sí permanentemente y el espacio que congrega a la población, formando pequeñas agrupaciones de habitantes y que presta servicio a la anterior. Este último espacio es el que capta mejor los cambios y transformaciones dando lugar a lo que se denomina dinámica social.

Esta dinámica hace que a lo largo del proceso histórico de los pueblos, cada uno vaya adquiriendo particularidades y con ello se vayan diferenciado del resto de los asentamientos. En esta diferenciación influyen los recursos naturales del territorio, la geografía, la composición de la población etc., los que determinarán una particular situación económica y poblacional.

Estas particularidades permitirán establecer una jerarquía de los centros poblacionales. En el caso particular del Departamento Iglesia por las razones señaladas anteriormente en relación a la carencia de datos actualizados, se dificulta la tarea de jerarquizar los asentamientos poblacionales. Por ello se recurre a los datos arrojados por el INDEC a partir del Censo Nacional de 2001 y la bibliografía existente.

En este sentido la Dra. Nozica señala para el Departamento Iglesia, la siguiente jerarquía de asentamientos, verificados en la etapa de campo:

Enclaves:

⁷ Nazica , Ordenamiento territorial departamento Iglesia, UNSJ, 2009

- Guañizuil (Estancia)
- Tocota (Estancia)
- Achango (Capilla de interés patrimonial)
- Veladero (Minería)

Son sitios aislados donde se desarrolla una actividad determinada, en estos casos la minería, el turismo y puestos. Las personas se establecen bajo regímenes temporales, para cumplir un determinado rol dentro de la actividad predominante. No tienen prácticamente cantidad de población estable.

Estos lugares tienen la particularidad de ser puntos de referencia importantes, dentro y fuera del departamento, debido a su singularidad. El caso de Achango es muy particular, ya que cuenta con un solo habitante permanente, pero el sitio ha adquirido gran relevancia por su historia y valor patrimonial en todo el territorio provincial y aún nacional por haber sido declarado Sitio de Interés Histórico Nacional.

Agrupamientos o Caseríos:

- Colangüil (100 hab.)
- Maliman (100 hab.)
- Maipirínque (100 hab.)
- Lomas del Campanario (100 hab.)
- Buena Esperanza (100 hab.)
- Pismanta (158 hab.)

Poseen un primer nivel de complejidad formado por un grupo de familias que viven de una misma actividad primaria (los cinco primeros, dedicados a la actividad agrícola y la última al turismo), con solo escuela Primaria, oratorio y para la atención de la salud tienen puestos sanitarios temporarios.

En lo administrativo, dependen de los asentamientos de mayor jerarquía.

Buena Esperanza

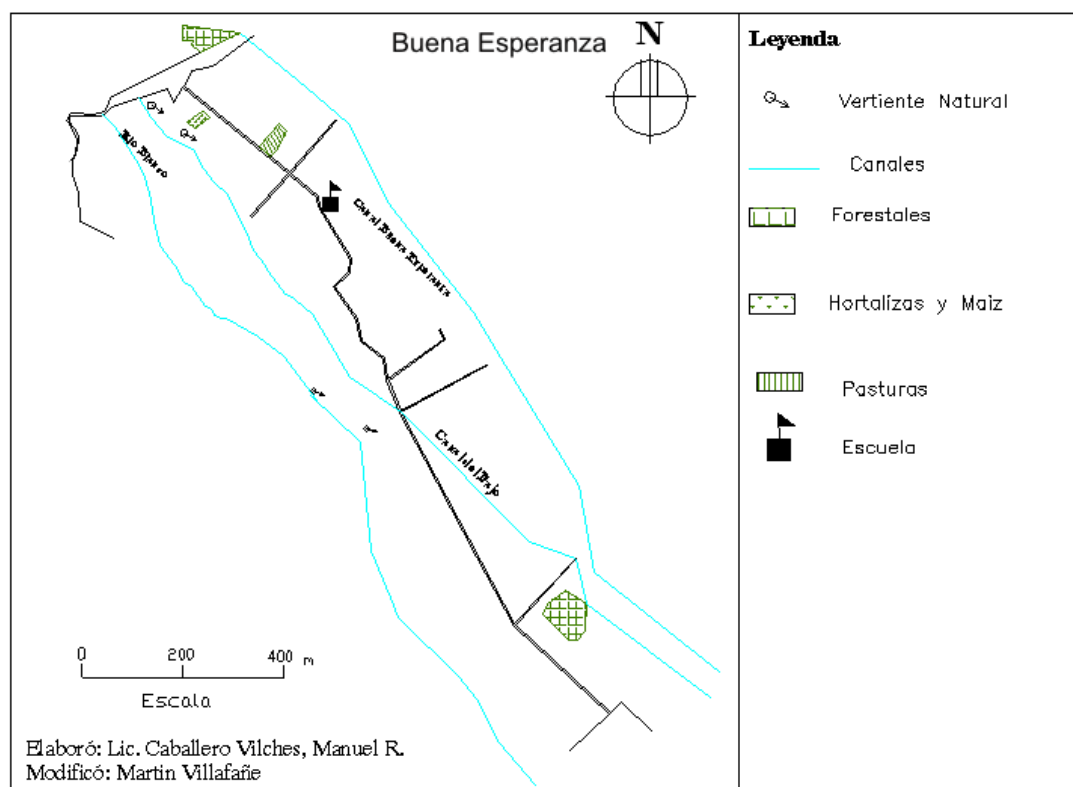


Figura N° 4.116.– Buena Esperanza

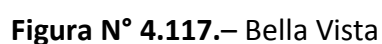
Centros de servicio rural o Pueblos:

- Bella Vista (365 hab. Aprox.)

- Zonda (180 hab. Aprox.)

- Campanario

Poseen escuelas Primaria, puesto de salud y comercio básico. En lo administrativo, depende de los asentamientos de mayor jerarquía. Presentan una estructura más consolidada a partir de contar con algunos elementos significantes que los estructuran. En el caso de Bella Vista se puede mencionar que ha cobrado nueva dinámica y por lo tanto alcanzado una cierta significación a partir de su vinculación a las actividades relacionadas con el turismo.



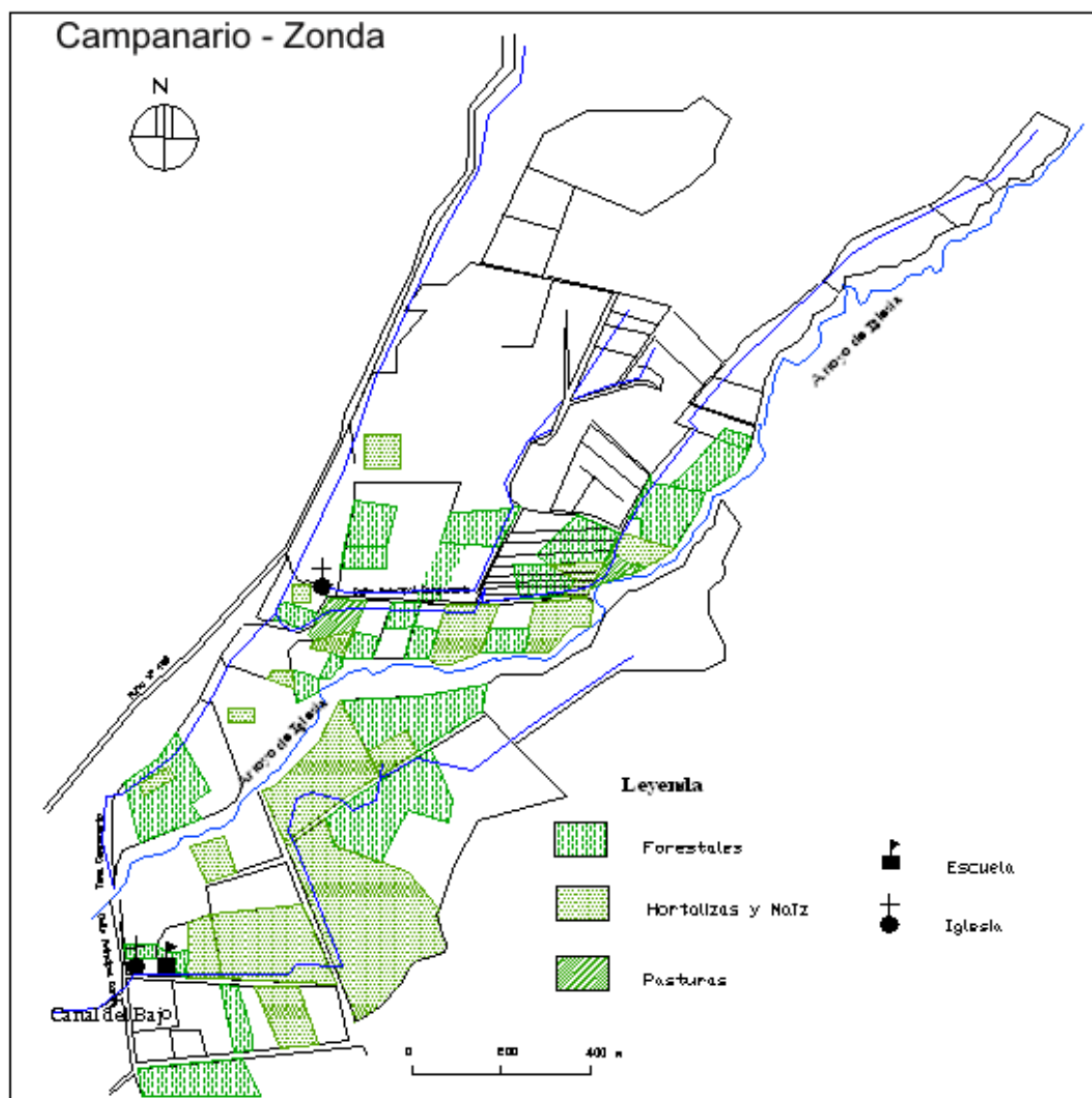


Figura N° 4.118. – Campanario-Zonda

Villas:

- Villa Iglesia (más de 483 hab.)
- Las Flores (más de 822 hab.)
- Tudcum (725 hab. (+ -))
- Angualasto (303 hab. (+-))

Poseen Establecimientos Educativos Primario y Bloque de Ciclo Básico (ex EGB III), centro de salud, comercio básico y complementario. Una muy restringida industria y actividades artesanales. La administración se desempeña a través de delegaciones municipales. La estructura de la planta urbanizada está consolidada. Sin embargo, gran parte de la población, especialmente la adulta mayor continúa vinculada a las actividades rurales, mientras que los jóvenes se desarrollan en actividades relacionadas con la minería, especialmente en Tudcum.

Si bien Angualasto cuenta con una cantidad de población notablemente menor respecto a las demás que se sitúan en esta categoría, tiene una considerable dotación de infraestructura. Este asentamiento, si bien cuenta con los servicios, en la mayoría de las ocasiones tienen grandes dificultad de acceder a los mismos por falta de personal destinado en el lugar o carecen de los medios técnicos necesarios.

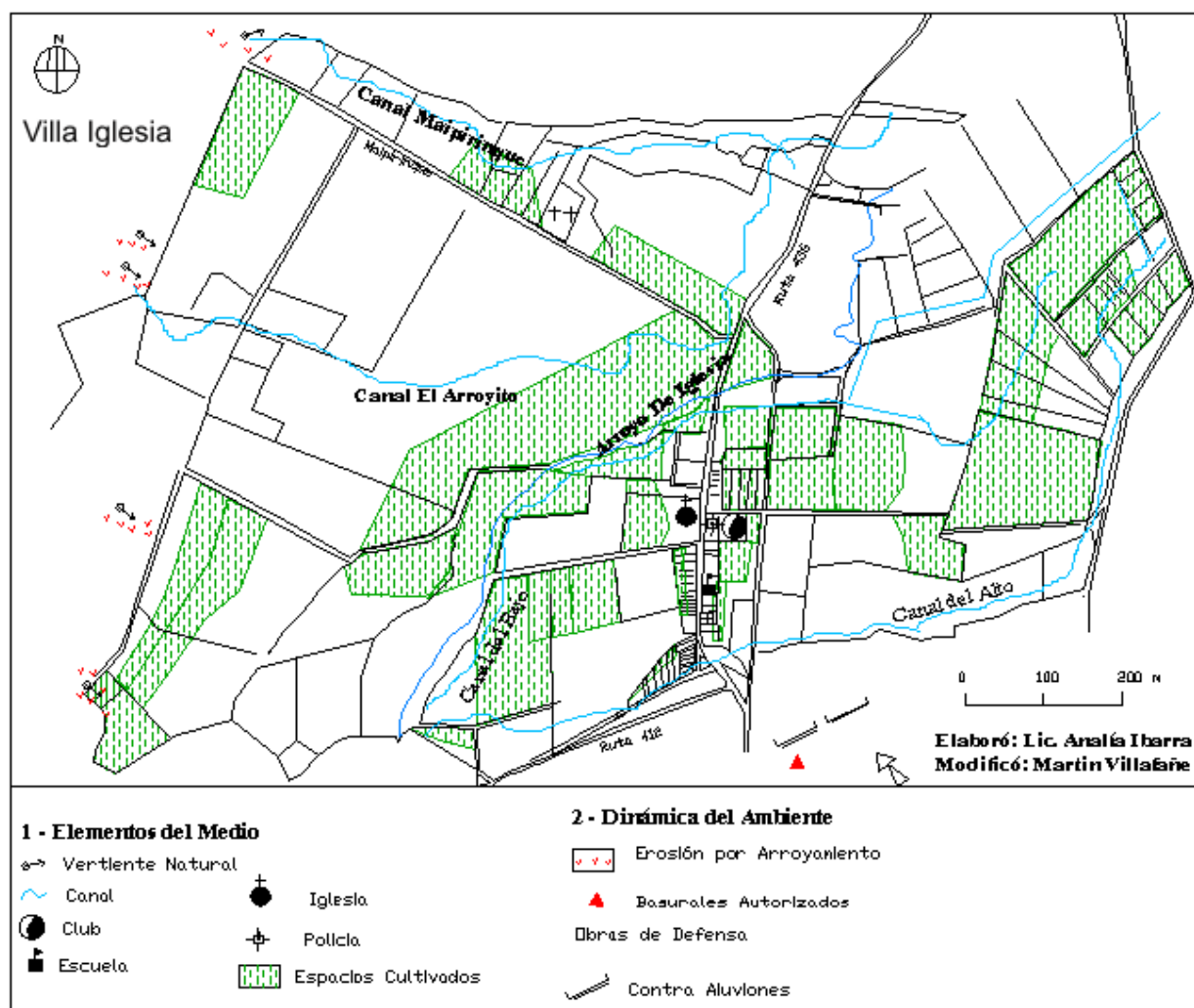


Figura N° 4.119.- Villa Iglesia

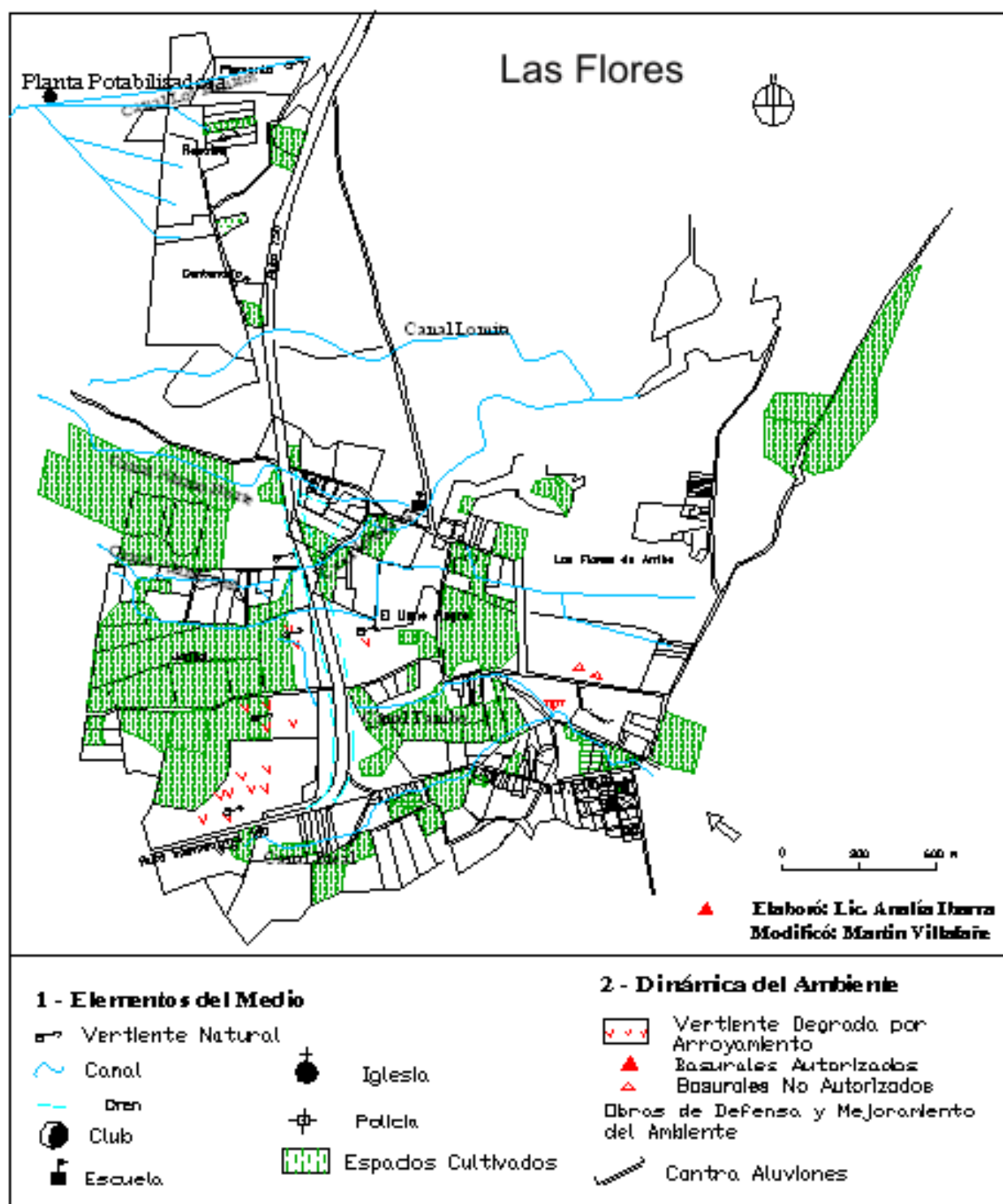


Figura N° 4.120.- Las Flores

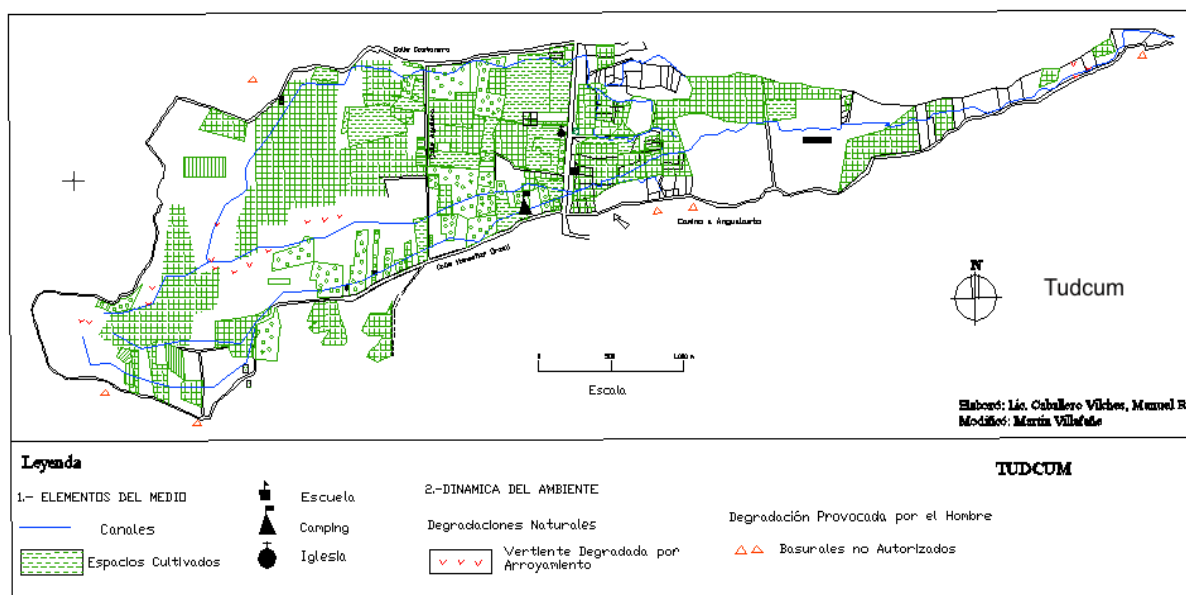


Figura N° 4.121. Tudcum

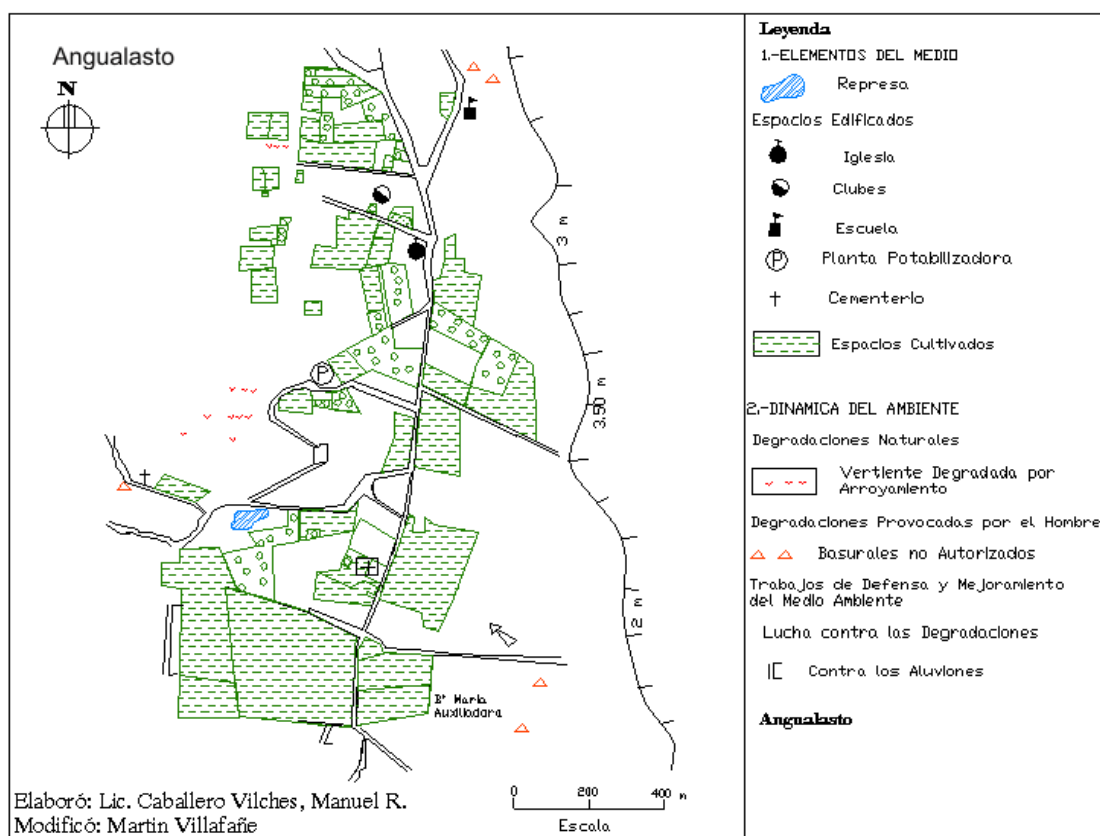


Figura N° 4.122.- Angualasto

Villa Central:

- Rodeo-Colola (más de 2393 habitantes- Censo 2001)

Es cabecera del departamento, en su territorio se concentra la mayor proporción de población departamental. Posee también la mayor complejidad y nivel en todas las variables de la infraestructura de la población, a escala departamental. Alberga los niveles más altos de reparticiones del Estado. La estructura de la planta urbanizada está consolidada.

La diferencia fundamental con la jerarquía anterior, es que por un lado, no cuenta con producción rural y por el otro, Rodeo adquiere significación tanto en el orden interno como en el externo.

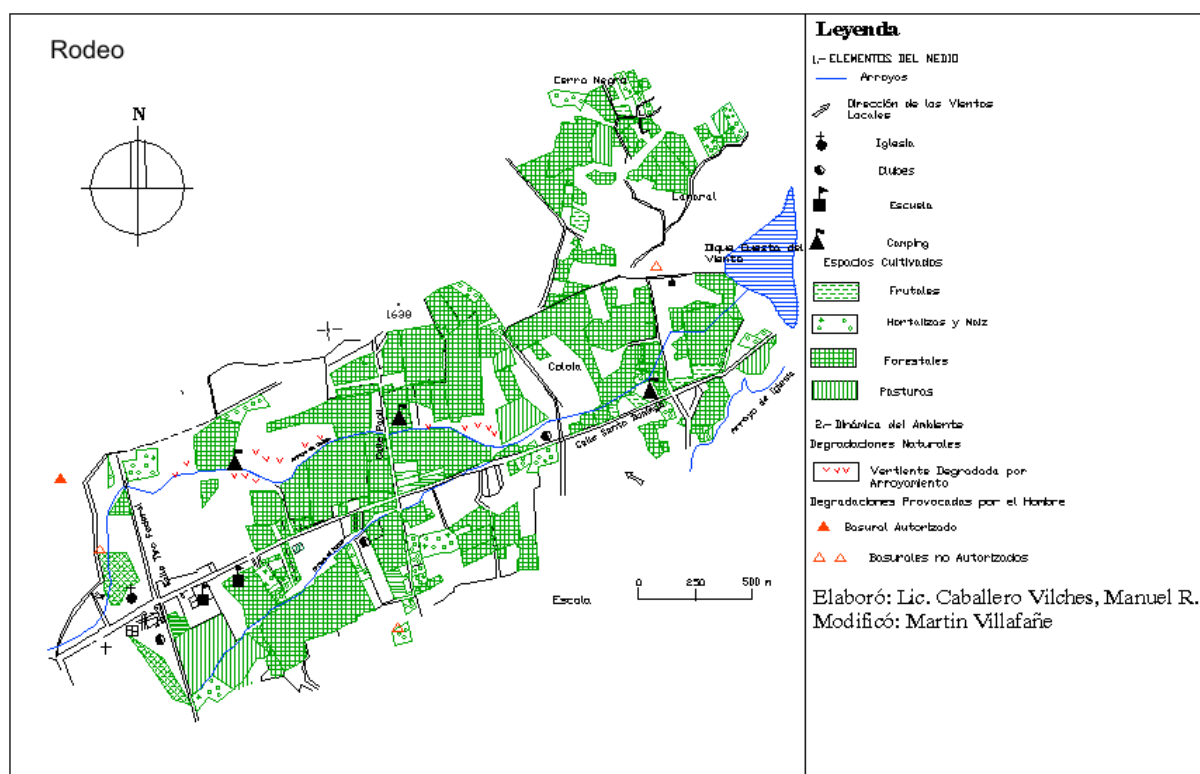


Figura N° 4.123.- Rodeo

4.6.1.1.2.2. Estructura Funcional De Los Asentamientos De Iglesia

Del análisis de los datos con que se cuentan y de la corroboración in situ de los mismos se puede determinar que los asentamientos humanos del Departamento Iglesia se localizan en los sitios cercanos a las fuentes de provisión de agua, ya sea que procedan de pequeños ríos, arroyos y/o vertientes permanentes (vegas). En este sentido estos asentamientos poblacionales, siguen el mismo esquema o patrón de ocupación del territorio que los pueblos originarios, especialmente en los pequeños oasis.

Como sucede en todos los ambientes desérticos, las áreas productivas agrícolas están limitadas a los oasis, donde también se localiza la población conformando asentamientos humanos netamente rurales abocados a la etapa primaria de la producción. En cuanto a la minería, es la actividad que más ha impactado en estos asentamientos y el emprendimiento de mayor envergadura lo constituyen Veladero (en explotación) y Lama (en construcción)

Los asentamientos presentan un esquema funcional que se articula a partir de dos vías estructuradoras, las Rutas Nacionales N°149 y 150.

A modo de síntesis, el valle productivo de Iglesia está conformado por un conjunto de pequeños oasis insertos en un ambiente árido, que se estructura en torno a un centro de mayor jerarquía como es Rodeo, el que se define como un modelo monocéntrico. Completan es esquema los pueblos y caseríos que gravitan sobre nodos de segunda jerarquía ó villas como son:

- Villa Iglesia con ella se relacionan los asentamientos de Bella Vista, Zonda y Maipirínque
- Las Flores con Pismanta y Achango

- Tudcum con Huañizuil
- Angualasto con Colangüil, Buena Esperanza y Malimán

En este esquema, las Villas brindan los servicios a los asentamientos menores que no poseen la infraestructura necesaria, ni los servicios que satisfagan las demandas actuales.

Por otra parte los asentamientos rurales de Iglesia presentan un rico paisaje rural y una arquitectura de fines de Siglo XIX y XX, edificación que no se puede apreciar en el Gran San Juan, porque el terremoto de 1944 destruyó toda la ciudad. Del mismo modo cuentan con excelentes lugares apropiados para la práctica de deportes, en especial los de aventura que requieren de paisajes naturales. También muy importante es el patrimonio arqueológico que guarda el departamento, en particular la Localidad de Angualasto, que ha sido declarado por Ley Provincial Nº 7300/02 “Pueblo Protegido” en el contexto de la Ley Provincial de Patrimonio Nº 6801 en las categorías B 1 y B 2, Sitio Histórico y Yacimiento Arqueológico, por su riqueza arqueológica, factores que adecuadamente conjugados los convierten en ámbitos de múltiples actividades

La variedad de recursos paisajísticos y naturales, como así también la estructura espacial de los asentamientos, propia de los oasis, les brinda características particulares a estos valles, que le han permitido desarrollar un perfil turístico de gran variedad.

A continuación se representan los distintos asentamientos y los servicios a los que puede acceder la población, lo que establece distintas categorías o ámbitos de dependencia y jerarquización de los mismos

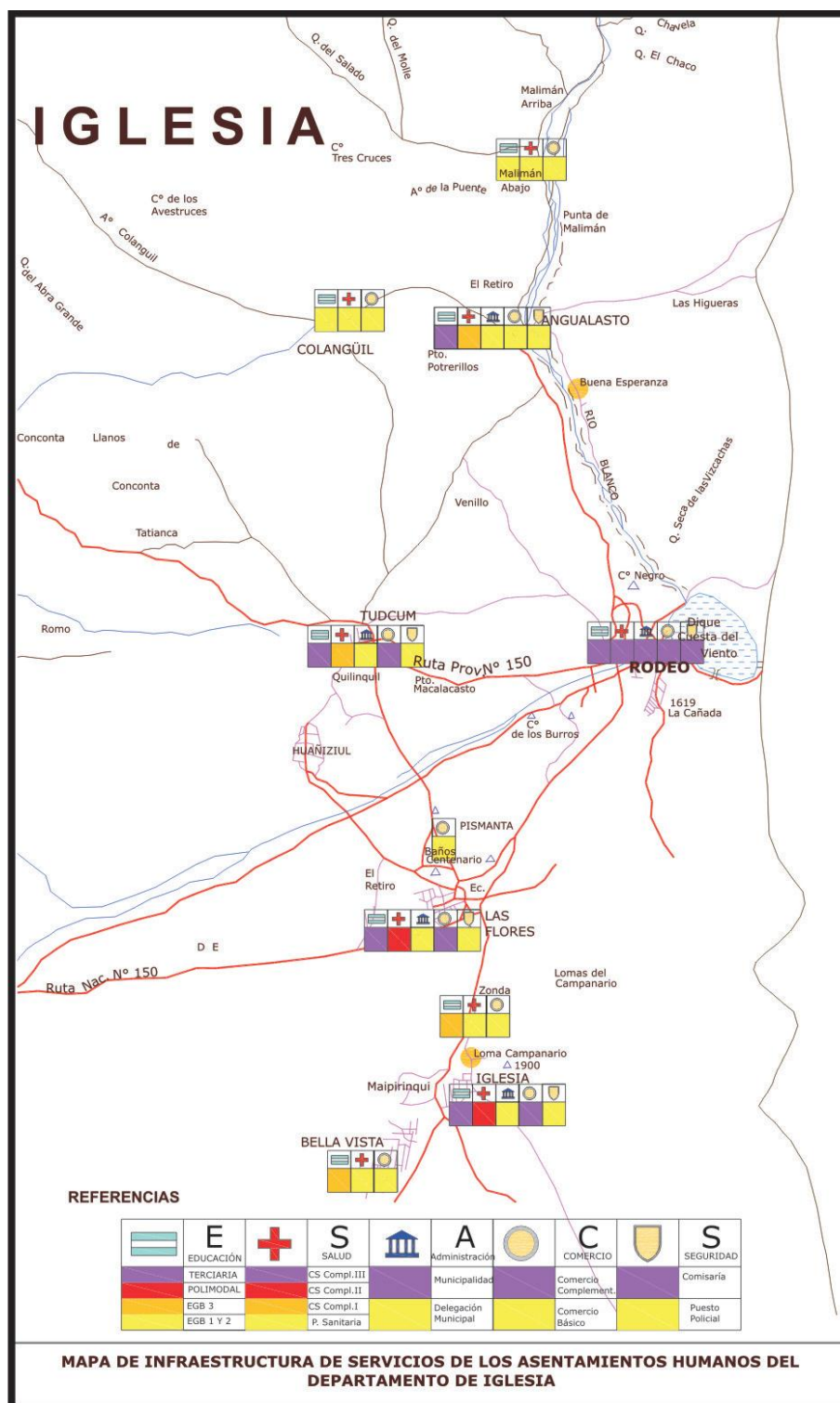
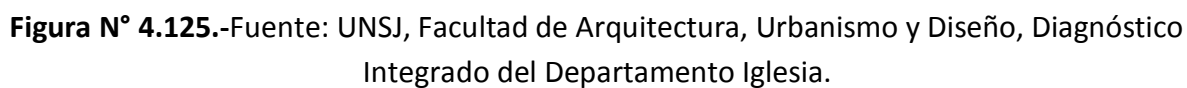


Figura N° 4.124.- Fuente: UNSJ, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Diagnóstico Integrado del Departamento Iglesia



4.6.1.1.2.3. Potencialidades Y Restricciones

Potencialidades:

- Presencia de delegaciones municipales en los asentamientos principales que prestan servicios específicos.
- Dotación de infraestructura básica en todos los asentamientos que componen el departamento.
- Importante presencia de patrimonio natural y cultural, de significación local, provincial y nacional, base para el desarrollo local.
- La configuración en red que presenta el conjunto de pequeños asentamientos articulados favorecen la estructuración del territorio y su comunicación interna y externa.

Restricciones:

- Dispersión territorial de los asentamientos y su pequeña escala dificulta la prestación de servicios básicos.
- Estructura monocéntrica (en torno a Rodeo), con tendencia a la concentración de servicios (salud, comercio)
- Ausencia de establecimientos educativos de nivel terciario o superior. El servicio sólo cubre la Educación Primaria y Secundaria, con recursos humanos procedentes de otros asentamientos e especial en el segundo nivel educativo.
- Ausencia de un sistema de transporte público intradepartamental, que conecte los distintos asentamientos.
- Aislamiento de asentamientos como Angualasto, Malimán, Chinguillo y Colangüil agravado por el mal estado de los caminos.

- El departamento no cuenta con ningún tipo de reglamentaciones que regulen el uso de suelo.

Administración Municipal



Figura N°4.127

La organización administrativa del Municipio de Iglesia está establecida por el organigrama aprobado por Decreto N° 202-M.I-2007. La estructura funcional se encuentra dividida en tres subsecretarías que dependen de una Secretaría General:

- Subsecretaría de Obras, Servicios Públicos, Medio Ambiente y Producción
- Subsecretaría de Hacienda y Finanzas
- Subsecretaría de Acción Social, Turismo, Deporte y Cultura

Iglesia cuenta con 5 delegaciones ubicadas en Villa Iglesia, Las Flores, Tudcum, Angualasto y Rodeo. Cada una de ellas posee un inmueble, con instalaciones para desempeñar las tareas administrativas. En la actualidad, por referencia de los entrevistados, las delegaciones no están cumpliendo funciones de gestión, sólo reciben reclamos de la comunidad y cobran impuestos. La gestión actual considera a los asentamientos como “subdistritos”; cada uno de los cuales representa una “unidad económica”.



Figura N° 4.126.

En el año 2007, se ha puesto en vigencia un Manual de Normas y Procedimientos, que organiza los procesos de trabajo en el municipio en todos sus niveles. Se considera importante mencionar que este manual no fue generado en el ámbito municipal, sino que se utilizó como base el realizado al departamento Capital.

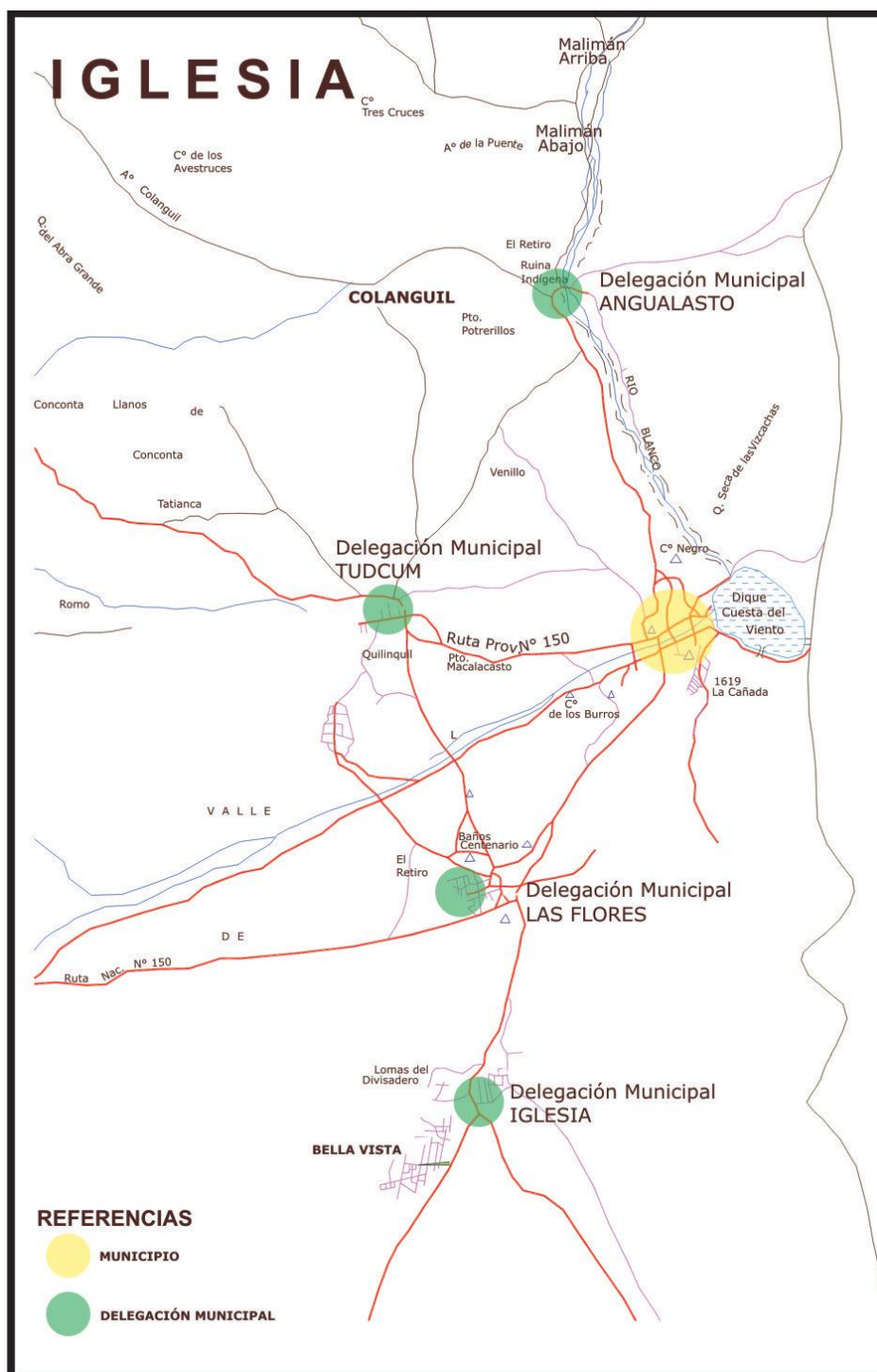


Figura N° 4.127.- Fuente: UNSJ, Facultad de Arquitectura.

4.6.1.1.2.4. Organizaciones Comunes: Inventario

- Clubes deportivos:

- **Club Sportivo Falucho** Distrito: Angualasto
- **Club Deportivo Social y Cultural Los Coloraditos** Localidad: Colola Distrito: Rodeo
- **Club Sportivo Colola** Dirección: Calle Santo Domingo s/n Localidad: Colola Distrito: Rodeo
- **Club Sportivo San Martín** Dirección: Barrio San Martín Distrito: Rodeo
- **Club Sportivo San Lorenzo** Dirección: Calle La Paz s/n Distrito: Rodeo
- **Club Sportivo Los Andes** Dirección: Calle Principal s/n Distrito: Tudcúm
- **Club Sportivo Pismanta** Dirección: Calle Principal s/n Distrito: Las Flores
- **Club Deportivo Social y Cultural: El Llano** Localidad: El Llano Distrito: Las Flores
- **Club Deportivo Social y Cultural San Antonio** Localidad: Zonda Distrito: Villa Iglesia
- **Club Sportivo Iglesia** Distrito: Villa Iglesia
- **Club Sportivo Bella Vista** Localidad: Bella Vista Distrito: Villa Iglesia



Figura N° 4.128

- Cooperativas Producción: Agua Negra (Emprendimiento Caprino), Cooperativa Las Flores, 2 Cámaras de Turismo
- Centros Tradicionalistas: Agrupación Gaucha Las Flores, Asociación Hípica Las Flores, Agrupación Gaucha Tudcum, Asociación Gaucha Pismanta

- Organizaciones de Base Territorial:

Unión Vecinal Las Flores, Unión Vecinal Rodeo, Unión Vecinal Tudcum, Unión Vecinal Angualasto, Unión Vecinal Bella Vista, Unión Vecinal Villa Iglesia.

En general, cada asentamiento poblacional cuenta con una Unión Vecinal, con personería jurídica, cuya principal función es la distribución del agua potable, el cobro de dicho servicio y el mantenimiento de las plantas potabilizadoras. Actualmente, las uniones vecinales en su gran mayoría actúan irregularmente debido a que no hay renovación de autoridades. Con respecto a su trabajo comunal, no se observan actividades que no sean las relacionadas con la administración del agua potable.

Constituyen una excepción a esta situación, la unión vecinal de Tudcum que, además de realizar reclamos al municipio sobre demandas de la comunidad, realiza trabajos de mantenimiento del equipamiento del asentamiento como cuidado de la plaza. Por otra parte, se desarrollan acciones conjuntas con la escuela que permiten detectar los niveles de instrucción de los adultos con el fin de impartirles educación primaria.

Otro caso a destacar es el de la Unión Vecinal de Rodeo que ha fomentado la presentación de 20 proyectos productivos. En el resto de los distritos, los “informantes comunales” señalaron el mal funcionamiento de las uniones vecinales.

4.6.1.2. Dimensión Antropológica

4.6.1.2.1. Historia y Patrimonio Histórico

En el caso particular del presente estudio, el análisis histórico permite observar, cómo el Departamento Iglesia a través de distintos periodos entra o sale del juego político – económico provincial o bien cobra protagonismo o se relega en el modelo de desarrollo de los distintos momentos.

Importante es de destacar que desde el momento mismo de descubrimiento, posterior fundación y primeros años de la historia provincial, la relación con el vecino país fue más que estrecha, ya que San Juan de la Frontera y todo Cuyo, nacieron de la mano de Chile al ser fundada por la Corriente Pobladora del Oeste y pertenecer a la Capitanía General de este país, hasta 1782, que pasa a depender de la Capitanía de Córdoba del Tucumán, ya creado el Virreinato del Río de la Plata. Este vínculo, a pesar de la separación política -administrativa, perduró tanto en lo comercial y sociales como en lo afectivos al formarse varias familias entre miembros de los dos países, especialmente en los departamentos limítrofes: Iglesia y Calingasta.

Este análisis histórico no pretende ser exhaustivo en referencia a la historia de la zona considerada, sino que se definirán aquellos procesos y acontecimientos más significativos respecto de la ocupación y uso del territorio tanto en su dimensión simbólica como material, a fin de que este conocimiento permita enmarcar el resto de los aspectos considerados.

4.6.1.2.1.1. Primeros momentos históricos

Si bien la apropiación del espacio por parte de los españoles incluía toda la región, la fundación de poblados la realizaron en los asentamientos indígenas, ubicados en las zonas cercanas a los cursos de agua y con los recursos necesarios para la subsistencia. De este modo en 1562 se produjo el momento de contacto, iniciándose la etapa de europeización, en la que se reemplazó en forma coercitiva la cultura nativa por la del invasor.

A la llegada de los españoles, la población nativa se encontraba dispersa, luego de la dominación Inca, habitando los valles Central, Iglesia, Calingasta y Jáchal. Los grupos subsistían en su forma tradicional como comunidades dedicadas a la agricultura y ganadería pero continuaban realizando cacerías en verano, especialmente en las zonas altas. En Iglesia, los españoles encontraron grupos aislados, porque después de la desaparición de la cultura de Angualasto se habían replegado en pequeñas comunidades y subsistían explotando los recursos naturales de la zona y practicando la agricultura en pequeños predios familiares. Algunos productos se obtenían del intercambio con otros pueblos del occidente de la cordillera, a juzgar por la presencia de cerámica de origen chileno.

Desde 1562 y hasta casi mediados del siglo XVIII, la única fundación española con ocupación efectiva realizada bajo la dependencia de la Capitanía General de Chile en esta provincia fue la de San Juan de la Frontera que respondió, según algunos autores, a un plan estratégico de avanzada de la corriente colonizadora del oeste con el fin de unir las posesiones del Atlántico y Pacífico, constituyendo un triángulo defensivo del Chile trasmontano. Con ello se cumplía el triple objetivo de guardar las espaldas a Valparaíso

y Santiago, dejar expedito el camino al Perú y avanzar sobre el Atlántico⁸, mientras que otros autores sostienen que el objetivo único fue la necesidad de suministrar mano de obra indígena, necesaria en Chile para realizar tareas varias debido a la belicosidad de los Araucanos, nativos del lado oriental de la cordillera. Si bien ambas posiciones pueden relacionarse y ser ésta última una razón que puede sumarse a los objetivos de la conquista de Cuyo, lo cierto es que la población indígena de varones jóvenes desapareció prácticamente de San Juan por ser trasladados a Chile en contra de toda la legislación vigente en ese momento y fue a solucionar el problema de falta de mano de obra ante la agresividad de los indígenas chilenos que no se sometieron fácilmente a los españoles, sino luego de ser derrotados en la larga guerra del Arauco.

Las leyes españolas establecieron un sistema jurídico denominado “encomienda” que colocaba a las poblaciones nativas bajo la protección de los españoles. Por este sistema el español recibía cierta cantidad de tierras con los indígenas que en ella habitaban con el compromiso de educarlos en la fe cristiana. El encomendero tenía el derecho de recibir un pago por esta protección de parte del nativo, la que debía realizar con su servicio personal.

Según las Leyes de Indias, las poblaciones nativas no podían ser trasladadas, salvo en caso de sublevaciones. La Real Cédula de 1703 promulgada por el Rey Felipe V para Chile intentó impedir los abusos de los encomenderos españoles que trasladaban a los indígenas de Cuyo hacia la Capitanía General de Chile y aceleraban su despoblamiento, pero para esta fecha las encomiendas estaban conformadas por un cacique, varias mujeres, ancianos y niños. Los varones en su mayoría ya habían sido trasladados.

⁸ López Daneri y Davire, 2006

Un caso particular en el sistema de encomienda se presentó en el actual departamento Iglesia. En estos dominios el cacicazgo fue ejercido por una mujer, hecho no usual. Esta “cacica” fue Teresa Ycaña, quien heredó de su padre la titularidad de la encomienda y los indígenas que en ella vivían. Este hecho, contrario a las leyes, debió aceptarse porque la presencia de un cacique era necesaria para que la encomienda no desapareciera y con ello la posibilidad del español de poder disponer de población nativa.

Hacia el año 1727, el trabajo forzado de los nativos que se realizaba bajo el derecho de encomienda prácticamente había desaparecido, siendo una de las razones la falta de indios para prestar servicio.

En 1735 y con el fin de concentrar los nativos dispersos por el territorio, se creó la Junta de Poblaciones de Chile, aduciendo como finalidad reforzar el plan evangelizador. De este modo se concretaron las fundaciones de los poblados de San José de Jáchal (1751), Mogna (1753), San Miguel de las Lagunas (1754) y San Agustín de Jáuregui –Valle Fértil (1776). En esta división efectuada a partir de la fundación de villas, el valle de Iglesia quedó incluido en la jurisdicción jachallera, -primero de la Doctrina de San José (1748) y luego de la Villa de Jáchal (1751) la que a su vez dependía de la Capitanía General de Chile.

Esta situación duró hasta 1782, año en que se aplicó la Real Ordenanza de Intendentes que incorporó la región de Cuyo a la Gobernación Intendencia de Córdoba del Tucumán, terminando así el largo período de dependencia de Chile que duró más de dos Siglos.

Hacia el año 1759, desaparecía legalmente la encomienda por lo dispuesto por una Cédulas Reales de dicho año, la que fue completada por otra Cédula del año 1791. En

ellas se establecía que los indígenas serían trabajadores libres y podían ejercer un oficio (zapateros, albañiles, carpinteros, etc.) o emplearse como peones rurales.

4.6.1.2.1.2. Origen del departamento Iglesia. Un caso particular

Desde el momento de la conquista española, las Provincias de Cuyo dependían de la Capitanía General de Chile y poseían un centro político y administrativo o cabildo en cada capital provincial.

En este contexto y debido a las grandes distancias y la dificultad que ofrecían las vías de comunicación, los núcleos poblacionales establecidos en la periferia de la Capital, (Jáchal, Iglesia, Ullum, Valle Fértil y Calingasta) adquirieron ciertas características locales y reafirmaron una identidad propia o localismos, debido a que prácticamente no existía población blanca radicada en forma permanente.

En estos valles, los pobladores debieron, desarrollar una economía agrícola – ganadera, mediante la adaptación de los nuevos productos introducidos por los españoles que reemplazaron a los nativos.

También adquirieron importancia como vías de comunicación con Chile, Alto Perú y Córdoba a través de una serie de pasos utilizados en los distintos momentos de la prehistoria local, ya sea para radicarse en la región o para establecer lazos comerciales.

En este contexto, uno de los españoles que llegó a la Provincia y a Iglesia, fue el encomendero José Pozo y Silva⁹, residente en Chile, que poseía la encomienda de Pismanta, nombre con que se denominaba a los territorios que hoy comprende el Departamento Iglesia y albergaba los pocos indígenas que quedaban hacia fines del

⁹ Michieli, op cit.

Siglo XVII, bajo la protección del cacique de la zona, el que no debía ser traslado de sus tierras, según la legislación.

Este cacique fue amparado excepcionalmente por las leyes de la Real Audiencia y se le permitió conservar la titularidad de la encomienda.

Su nombre era Francisco Ycaña, quien transfirió en herencia la propiedad y el cacicazgo a su hija Teresa Ycaña, única descendiente.

La propiedad abarcaba desde lo que hoy es Achango hasta el Agua Hedionda o Los Pozos por el sur (o sea que incluía las localidades de Las Flores, Bella Vista y Villa Iglesia del actual Departamento) y desde el Cerro Negro que está en la subida del Colorado hasta las nacientes de los arroyos por el oeste, incluyendo las vegas de Espota, Chita, Bauchaceta y Pismanta (Michieli, 2007).

En 1725, cuando la cacica era ya anciana, sin descendencia y sin indios a su servicio vendió la propiedad a Lorenzo Jofré en 200 pesos, 100 de los mismos fueron depositados en San Juan para que cuando ella muriera se oficiara todos los años misa en su memoria y en la de su familia.

Esta propiedad con los años fue dividida en sucesivas ventas y herencias. De este modo el departamento no tuvo origen en encomiendas de españoles como la mayoría, sino que surgió de la excepcional concesión que recibió un indígena de conservar la titularidad de la tierra y en segundo lugar por ser una mujer quien ejerciera el rango de cacique.

En lo referido al origen del nombre, los documentos españoles hacen alusión al pueblo de “la Iglesia” en el valle de Pismanta, para indicar a una capilla que se divisaba entre un

caserío y así poder orientarse. La designación con el tiempo perduró y la tradición popular se impuso cuando jurídicamente adquiere rango de departamento.

La tradición popular, sin ninguna base documental, ha asociado Pismanta con el nombre de un cacique, pero los documentos españoles señalan con este nombre al dominio indígena que abarcaba la extensión antes mencionada (Michieli 2006) y por ende estos dominios tenían un cacique, que era el “Cacique de Pismanta”. De hecho Francisco Icaña fue uno y su hija Teresa Icaña fue la última cacica de Pismanta.

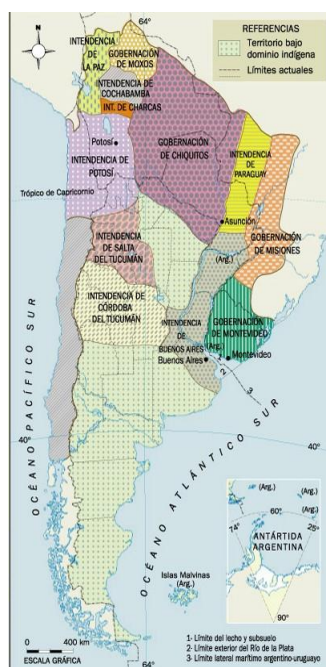


Figura N° 4.129

Administrativamente, durante este periodo, como ya se explicó, Iglesia y Valle Fértil dependían de la Jurisdicción Eclesiástica Doctrina de San José de Jáchal, que a su vez pertenecían a la Capitanía General de Chile. La Doctrina estaba a cargo de un clérigo que tenía la tarea de visitar periódicamente a las poblaciones y celebrar misa, pero por la

gran extensión de los territorios y el complicado camino a caballo, las visitas eran muy escasas, lo que ocasionaba continuas quejas de los habitantes.

En 1776, al crearse el Virreinato del Río de la Plata, Cuyo fue separado administrativamente de Chile para ser incorporado a la Gobernación Intendencia de Córdoba del Tucumán. Los territorios de Mendoza, San Juan, San Luís y La Rioja ingresaron en la Intendencia en calidad de Comandancias o Delegaciones, gobernados por un Subdelegado bajo la autoridad del Gobernador Intendente de Córdoba, además de un Comandante de Armas al mando de las tropas y del Cabildo. Este traspaso en la realidad fue asimilado muy lentamente por las poblaciones fronterizas, como Iglesia, Calingasta y Jáchal. Del otro lado de la cordillera existían fuertes lazos familiares, y culturales que continuaron vigentes.

De este modo, la cordillera no significó nunca un hito infranqueable para las poblaciones fronterizas y la vida de los pobladores continuó del mismo modo, sin advertir prácticamente la nueva división administrativa. La vinculación económica con Chile continuó por medio de la comercialización del ganado favorecido por la demanda de la economía chilena y del Alto Perú, basada fundamentalmente en la explotación minera y a la que Cuyo abastecía de productos derivados de la agroindustria.

Dos años después de la separación administrativa de Chile el territorio sanjuanino fue dividido en cuatro cuarteles con funciones de defensa, a diferencia del caso del ejido norteño que fue convertido en Pedanía y su administración ejercida por jueces.¹⁰ Las mercedes reales a partir de 1723 y en los años subsiguientes fueron otorgadas a los primeros habitantes por falta de población blanca en la zona, conformando lo que se llamó “Pueblos de indios”, diferenciados entre estancias, potreros, potrerosillos, aguadas y

¹⁰ FERRARI, A., 1987. *Evolución territorial de los Departamentos de frontera*. San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Seminario Inédito N° 287

ciénagas, destinando los terrenos a labranza y a crianza de animales como complemento de interesantes beneficios mineros que comenzaban a advertirse. De esta manera surgen las estancias o propiedades criollas. Estas tierras cumplían una función de enclave comunicacional con los territorios del Tucumán y la zona minera del Norte Chico chileno que constituía un importante polo de atracción económica. En este sentido, distintos documentos de la época relatan que la actividad económica preponderante era la ganadería extensiva¹¹.

Durante todos estos años coexistieron divisiones eclesiásticas y político-administrativas en función del aprovechamiento del agua hasta el dictado de la primera ley de Régimen Municipal en 1869. A partir de este ordenamiento territorial, Iglesia junto con los distritos de Campanario, Rodeo, Tudcum, Angualasto, Malimán y demás tierras pedemontanas, configuraron un departamento separado de Jáchal, cuyos límites terminaron de precisarse con las leyes de 1888, 1908 y 1913.

Por la ley Electoral Municipal N° 2.386 se realizó una unificación territorial de departamentos anteriormente creados en 13 distritos, pero Iglesia no sufrió modificaciones, al igual que en la división territorial en 22 departamentos en el año 1935 (Ramírez, 1980).

Si bien durante varios años, Iglesia dependió en lo administrativo y eclesiástico de Jáchal, fue reconocido como departamento en el siglo XIX. Los iglesianos siempre consideraron que tenían identidad propia y que esta se remontaba a épocas anterior a ese momento. Es por ello que 1991, el pueblo a través de sus representantes establecieron el 25 de noviembre de 1723 día de la Fundación porque en esa fecha desde la Capitanía General de Chile se dispuso un reparto de tierras a los habitantes del

¹¹ Acosta, R: 2004

lugar para que en el período de un año levantaran sus viviendas y sembradíos a fin de evitar la dispersión de población

Por lo expuesto, la historia de Iglesia no puede comprenderse al margen de la Historia de Jáchal, en tanto centro político administrativo, económico y social de la región, ni tampoco puede ser desvinculada de la Historia de la región chilena vecina. Esta relación que se advierte aún hoy, puede observarse más claramente en la gráfica siguiente que reconstruyen las comunicaciones desde la llegada de los españoles, las que a su vez, repiten los modelos de comunicación prehispánicos.

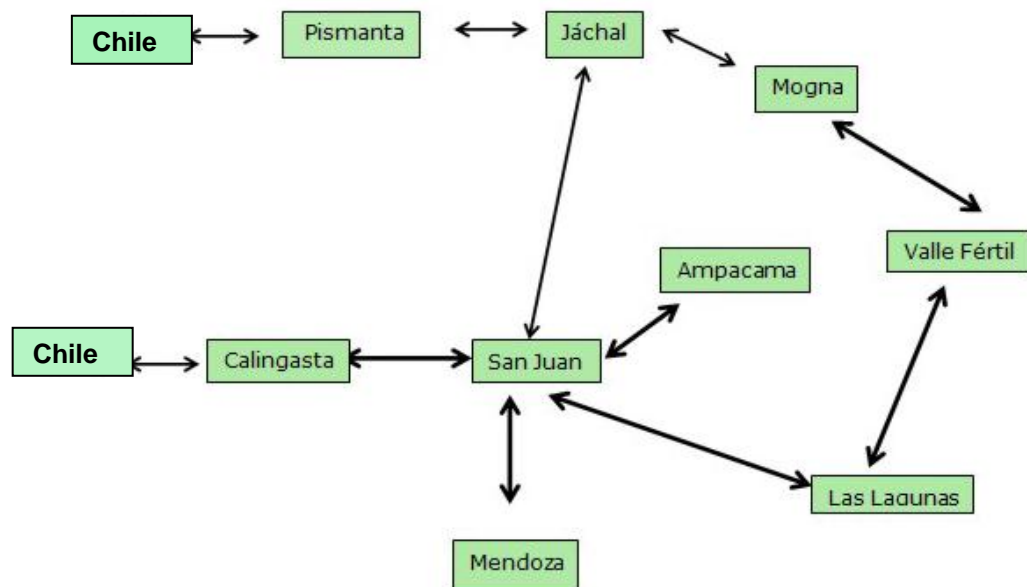


Figura N° 4.130- Fuente: Gráfico Centros poblados en la región de cuyo. (Acosta: 2004, p.34)

4.6.1.2.1.3. Independencia

En los años siguientes a la Revolución de Mayo, que estableció la capital en Buenos Aires, se produjo un cambio del eje comercial de oeste a este, debido a que la Asamblea del Año XIII, en un intento de custodiar la frontera oeste ante la posibilidad de ataques españoles, creó seis nuevas Intendencias. De esta manera Cuyo fue jerarquizada al independizarla de la Gobernación Intendencia de Córdoba del Tucumán. El centro administrativo, se estableció en la Ciudad de Mendoza, ya que la creación de esta nueva administración estuvo relacionada con la tarea de organización del Ejército de los Andes, dirigida por el General San Martín desde Mendoza.

La custodia de los pasos cordilleranos fue reforzada y custodiados por destacamentos de la Comandancia de Jáchal, dirigida por el capitán Francisco Toranzo. En este nuevo orden administrativo, Iglesia adquirió importancia relevante desde el punto de vista estratégica, estableciéndose el cuartel general en Pismanta, al mando del Comandante tucumano Juan Manuel Cabot, jefe de la 4ª División del Ejército de los Andes que dirigió el cruce de la cordillera hacia Coquimbo y La Serena desde estos territorios.

Iglesia como otras zonas de Cuyo colaboró con el ejército proveyendo de insumos, soldados y fundamentalmente de baquianos conocedores de las rutas más seguras hacia Chile.

4.6.1.2.1.4. Autonomía Provincial

Finalizada la campaña libertadora, en enero de 1820, el Batallón Nº 1 de Cazadores de los Andes, dirigido por Mariano Mendizábal encabezó una sublevación que finalizó con la separación de San Juan de la Gobernación Intendencia de Cuyo. Logrando de este

modo constituirse como provincia autónoma. En este nuevo orden Iglesia y Jáchal participaron a través de un representante en el Poder Legislativo o Corporación Representativa del Pueblo. También se designó un juez de Segundo Orden con competencia en toda la región noroeste, un magistrado de Paz en Pismanta y otro de Minas en virtud de su categoría como centro minero¹²

Afianzado el nuevo gobierno en el orden político – administrativo trató de restablecer el comercio con el país trasandino creando nuevos reglamentos de aduana, que cubrían las necesidades del tráfico por los pasos cordilleranos de la región de Iglesia, Pismanta, Rodeo, Angualasto y Colangüil. La cede central de la receptoría aduanera se estableció en Jáchal por conformar todos los territorios del norte de la provincia una sola unidad administrativa que continuó aun después de la división departamental de 1834.

A pesar de la falta de reconocimiento en lo administrativo, la economía norteña se vio altamente beneficiada con un tratado comercial firmado a fines de 1835 con Chile. El mismo reanimó el comercio de ganado que tradicionalmente se engordaba en las invernadas de Jáchal, -calingasta e Iglesia, proveniente no sólo de esta zona, sino de Valle Fértil, La Rioja y Catamarca y cuyo destino era satisfacer el consumo del personal minero que operaban en el norte chileno (Atacama y Coquimbo). El mismo tratado alentó significativamente el cultivo extensivo de alfalfa y trigo, lo que dio como resultado el crecimiento de la industria harinera, el autoabastecimiento y la satisfacción de la demanda de otras provincias argentinas, incluyendo Buenos Aires.

Hacia 1899 la Villa de San José de Jáchal y sus alrededores tenía 1.373 habitantes y un molino (el de Cano) que producía 5.000 kg por día, y en el resto del departamento existían otros diez molinos más. Otra actividad agrícola importante era el cultivo de

¹² Ferrari, 1987, Op. cit,

grandes extensiones de alfalfa destinada al engorde del ganado que cruzaba la cordillera en pie para surtir a las minas del norte de Chile, especialmente las “salitreras” que explotaban el nitrato de sodio utilizado tanto en la fabricación de pólvora como de abono. Este tráfico, que tuvo épocas de auge y otras de retroceso, abarcó desde mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XX, especialmente hasta las guerras mundiales. La posterior fabricación de nitrógeno sintético, especialmente a partir del gas natural, hizo decaer la actividad de las minas chilenas por sus altos costos y, por lo tanto, el cese del traslado de ganado en pie, ayudado por el avance de la conservación de la carne en frío.

Mientras tanto esta actividad produjo en Jáchal e Iglesia el aumento, afianzamiento y concentración de la población, la construcción de gran cantidad de viviendas -algunas de importancia- en las zonas urbanas y de grandes instalaciones agropecuarias autosuficientes en las rurales. El ganado, proveniente de las provincias vecinas era engordado en los grandes alfalfares y después trasladado, desde Iglesia, por el camino de Patos Norte y el paso de Doña Rosa hacia Coquimbo, mientras que desde Jáchal, a través del Valle del Cura y la región de San Guillermo, hacia Copiapó.

Tal fue la importancia que adquirió la producción triguera en el norte sanjuanino, que San Juan ocupó en éste momento el tercer lugar entre las provincias productoras de trigo. En Iglesia y Jáchal se efectuaba la producción de trigo y también la elaboración de harina y otros derivados en los distintos molinos que poseían.

Debido a la importancia que adquirió esta actividad en la provincia, la Comisión Nacional de Monumentos y Sitios Históricos ha declarado a todos los molinos de ambos departamentos como Monumentos Históricos Nacionales.



El molino Escobar se encuentra sobre la calle Principal de Iglesia y fue construido en 1872, como lo indica la fecha grabada en la puerta principal

Figura N° 4.131



Molino de Rodeo: Se encuentra emplazado en la localidad Rodeo, cabecera del Departamento sobre la calle Santo Domingo. El edificio fue reconstruido por Don Marcolino Molina a fines del Siglo XIX. El terremoto de 1894 destruyó el edificio original y debió ser construido nuevamente en su totalidad,

Ambos molinos pertenecen al conjunto “Los molinos de Iglesia y Jáchal” declarados Monumentos Históricos Nacionales por la Ley Nº 25.291 promulgada en el año 2000.

Figura N° 4.132

Esta etapa, denominada del auge del trigo y de la alfalfa, hacia principios del Siglo XIX entró en franca decadencia al ponerse en vigencia el programa de desarrollo de actividades productivas no competitivas con la economía de la Pampa Húmeda, luego de haberse concretado la expulsión de los pueblos originarios de la Pampa Argentina tras la “Campaña al Desierto”. Plan impulsado por el Gobierno Nacional para incorporar la región al modelo agro exportador concentrado en el Puerto de Buenos Aires.

Siguiendo este Plan de Gobierno, en las provincias se favoreció el desarrollo de las agroindustrias locales como sucedió con la producción azucarera en el noroeste y la

vitivinicultura en Cuyo. En el caso particular de San Juan, si bien la industria vitivinícola ya estaba arraigada, la elaboración del vino era artesanal y sin posibilidades de competir en mercados externos debido al deterioro que sufría el producto en los largos y dificultosos traslados. De esta manera a fines del Siglo XIX se inició la etapa de industrialización vitivinícola, favorecida por el la llegada del ferrocarril a San Juan en la década del 80 que permitió el ingreso de modernas maquinarias y la reducción del tiempo en el transporte del producto hacia otros mercados, repercutiendo favorablemente en la calidad de los vinos.

Dicha política apoyada por gobiernos provinciales vinculados al roquismo nacional y con intereses en el fomento de esta producción, provocó el desplazamiento económico de algunas zonas como Iglesia y Jáchal y el auge de otras. Esta etapa también coincide con la paulatina decadencia de la actividad minera del Norte Chico de Chile, lo que incidió naturalmente en la economía del norte sanjuanino, proveedora de aquella. La retracción económica no pudo ser detenida a pesar de que se instalaron en Iglesia compañías mineras en los distritos del Salado, que dio origen al poblado de Malimán, Huachi y Chita –Iglesia.

4.6.1.2.1.5. Terremoto de 1984. Epicentro en Iglesia.

La contracción económica que padecían los departamentos norteños se vio agravada, ahora por un hecho natural. El 27 de octubre de 1894 a las cuatro y media de la tarde, un terremoto con epicentro en el Departamento Iglesia, destruyó prácticamente todas las construcciones. Según relatos de la época en 55 segundos “no quedó nada” y lo que quedó no se hallaba en condiciones de habitabilidad. Hubo que reconstruir nuevamente no solo las casas familiares, sino los molinos harineros, y las Iglesias que se habían erigido en momentos de la Colonización española. Este terremoto, tiene importancia

nacional en la historia de los sismos, por ser el más antiguo registrado y con gran cantidad de de talles recopilados a través de innumerables relatos. De este modo los especialistas consideran que éste terremoto sería el de mayor magnitud registrada, superando a los ocurridos en 1944 y 1977, si se tiene en cuenta la extensión del área de repercusión, que sufrieron notables alteraciones del suelo y la amplitud de la superficie con daños en sus construcciones. Su intensidad lo hizo sentir hasta en Buenos Aires y en Chile en Illapel, Ovalle y Santiago



Figura N° 4.133 - Fotografía publicada por Diario de Cuyo 27 de octubre 2006. Terremoto de 1894

Desde el gobierno provincial de Don Domingo Morón, además de encarar la reconstrucción de las zonas afectadas se creó una comisión con profesionales de la Escuela Nacional de Minas. Por su parte el Gobierno Nacional del Dr. Luís Saenz Peña, constituyó una Comisión Nacional de auxilio encabezada por el Dr. Marcial Quiroga, en cuyo honor se designará con su nombre a uno de los hospitales más importantes de San Juan.

Al finalizar el Siglo XIX y ante el inminente conflicto armado con Chile, el Estado Nacional retomó el interés por los departamentos norteños de la Provincia de San Juan e implementó una serie de medidas tendientes a impulsar la radicación de población y mejorar la conectividad regional con planes camineros y un proyecto de ferrocarril a Jáchal en un intento de reestablecer a este departamento como centro intercomunicador con el norte argentino. A principios del Siglo XX, el conflicto limítrofe entre Chile y Argentina tuvo un periodo de impasse con la firma de los Pactos de Mayo en 1902 y con ello la zona norte volvió a perder importancia.

4.6.1.2.1.6. Etapa Cartonista

Un nuevo momento de reactivación económica se presentó para los departamentos alejados del Valle Central durante la segunda década del Siglo XX con la política liderada por Federico Cantoni al frente del Partido Bloquismo (1923 – 1934). Este gobierno implementó una política de desarrollo integral de la provincia donde se conjugaba una adecuada política caminera vinculada con una salida al Pacífico y el desarrollo de la actividad agrícola ganadera. Entre las obras públicas que favorecieron a los departamentos norteños merecen especial consideración el camino Jáchal- Rodeo – Pismanta – Iglesia, que favorecieron la conectividad de ambos departamentos con caminos adecuados para el momento.

El programa productivo contemplaba la diversificación agrícola -ganadera con la introducción de nuevas variedades de olivos, frutales, ovinos, caprinos y vacunos en la zona norte para convertirla nuevamente en zona de engorde de ganado en pie y proveer de estos productos nuevamente al norte chico chileno. El mejor ejemplo de esta diversidad de especies introducidas y de la Estancia modelo concebida como unidad de producción fue la que poseían los Cantoni en Guañuizuil, (Iglesia).

La política educativa cantonista, más allá de las reformas introducidas en la educación primaria (enseñanza de la agricultura y la pequeña industria doméstica), pretendió incidir en la realidad local mediante la creación de las escuelas del Hogar Agrícola. Estos establecimientos tenían entre sus objetivos, además de instruir a la mujer, introducirla en los detalles de la vida industrial agrícola, “llevar (...) hasta los centros rurales más remotos, una educación práctica y concreta”¹³. Al iniciarse el ciclo lectivo de 1928, se creó la segunda escuela del Hogar Agrícola en la localidad de Las Flores. Sin embargo, estas iniciativas, entre otras, como la inversión en infraestructura en Jáchal, no lograrán rescatar a la zona de su situación de aislamiento. La situación a comienzos de la década del 30 se vio afectada por la crisis internacional la que tuvo también repercusión en las actividades económicas en general. A esta crisis le sucedió la crisis política que llevó al golpe militar de 1943. En el orden provincial a poco de iniciado el año 1944 se produjo un terremoto que destruyó la ciudad de San Juan y los departamentos aledaños.

4.6.1.2.1.7. El Peronismo y repercusión en Iglesia

En el orden internacional, finalizaba en 1945 la Segunda Guerra Mundial Iniciándose a partir de ese momento una tensa calma conocida como La Guerra fría. Argentina se insertó en este nuevo escenario internacional a través de la denominada Tercera Posición liderada por Juan Domingo Perón la que fue expuesta en innumerables discursos y defendida por diplomáticos argentinos en foros internacionales. Este postulado se convirtió en el eje central de la política exterior del Peronismo, brindando a nuestro país la posibilidad de transitar en medio de la ideología capitalista y del estatismo puro sustentado por las potencias hegemónicas. Esta posición planteaba una nueva relación con los países latinoamericanos basada en la integración regional en

¹³ Garcés: 1992, Reglamento de las Escuelas del Hogar Agrícola de 1927, cit en. La escuela cartonista, San Juan, EFU, pag. 188.

momentos que se vislumbraba un agotamiento del modelo agro – exportador y se presentaban posibilidades de industrialización.

En el orden interno, este gobierno impulsó acciones concretas para lograr la transformación socio-económica y cultural del Estado partiendo de la revalorización de los sistemas regionales, como forma de lograr una eficaz administración y un positivo desarrollo económico del mismo.

Dichas acciones fueron plasmadas en los conocidos Planes Quinquenales: 1947- 1951 y 1952 – 1956. Esta planificación contenía medidas concretas en los aspectos: Comercio exterior, Finanzas, Defensa, Industria, Colonización, Desocupación, Salud Pública, Enseñanza, Inmigración, etc. De esta manera la política enunciada por Perón puede denominarse “de Integración”: “Integración hacia fuera ó Latinoamericana”, puesta de manifiesto en los numerosos Tratados de Unión y Complementación firmados entre 1946 y 1955 con los países de la región, intentando armonizar y coordinar intereses económicos, sociales, políticos e históricos e “integración hacia adentro del país” que se logró por medio de líneas directrices, basadas en acciones y proyectos concretos para lograr una transformación integral del Estado.

El Primer Plan Quinquenal planteaba el fomento de centros industriales fuera de la Capital Federal, basado en estudios integrales previos de cada región. De esta manera se establecieron 74 zonas económicas que abarcaban la totalidad del país de acuerdo a las condiciones físicas, económicas, recursos y de conectividad que presentaba cada una de ellas. En este esquema la Provincia de San Juan quedó fraccionada en tres sub-regiones:

A- Norte que comprendía Iglesia, Jáchal y Valle Fértil

B- Sudoeste que abarcaba Calingasta

C- Centro y sudeste.

En este nuevo esquema, haciendo referencia al área que nos ocupa, se procuró reactivar la agricultura extensiva (cereales y forrajes), la ganadería y la minería, mediante líneas crediticias. También se dio un fuerte impulso a la obra pública para proveer de caminos y energía eléctrica necesarios para las actividades industriales como planteaba este plan en su segunda etapa. En lo que respecta a las vías de comunicación, se le asignó importancia primordial al camino internacional a Chile por Agua Negra, favoreciendo fundamentalmente a Iglesia y Jáchal. Calingasta, por su parte, quedó conectada con Mendoza por Uspallata (ver Antecedentes Camino Internacional Agua Negra).

En la etapa correspondiente al Segundo Plan Quinquenal se fomentó el establecimiento de industrias. En Iglesia, cobró importancia fundamental la instalación de la empresa de capitales mixtos “Aguas Minerales y Termas de San Juan”, que administró las termas de Pismanta, dando nacimiento al complejo que lleva el mismo nombre el 12 de noviembre de 1950.

El desarrollo de la minería adquirió también importancia relevante en esta planificación por existir íntima relación con el proceso de industrialización. En este sentido, la producción de minerales estaba destinada a proveer a la industria nacional y no se pretendió obtener saldos exportables porque: “El negocio está en producir la materia prima para industrializarla, porque si no nos obligan a exportar nuestro trabajo”¹⁴.

El norte sanjuanino, si bien se encontraba previsto en esta planificación, no alcanzó una producción en relación al rico potencial señalado en estudios ordenados por el Gobierno

¹⁴ Discurso de Perón a los mineros, en PRESIDENCIA DE LA NACIÓN, Perón y Eva Perón hablan a los mineros, 8 de mayo de 1951, Buenos Aires Secretaría de informaciones.

Provincial en 1940, debido a la falta de energía rentable, caminos y por ende falta de inversiones a pesar la exención impositiva decretada en 1947.

Los estudios nacionales y provinciales destacan la importancia del Departamento Iglesia por su reserva de oro, plomo, wolfram (Agua Negra y Cordillera de Colangüil), cobre, y milibdeno (Cordones de Carachas y Olivares), alumbre, plata, zinc, arsénico y azufre en el Valle del Cura.

La explotación del wolfram, constituyó una excepción en falta de inversiones para la minería del momento, porque era considerado de importancia estratégica, usado en la industria bélica y más aún si consideramos que en esos momentos el mundo estaba sumido en el Gran Conflicto Mundial y entre 1950 y 1953 se desarrolla la Guerra de Corea. La explotación de los yacimientos de “Guardia Vieja llegó a producir 34 toneladas de mineral con una ley media de 68% de wolframio.



Figura N° 4.134 - Boca de mina de la explotación minera de Guardia Vieja.



Figura N° 4.135 -Ruinas de la planta de explotación minera de Guardia Vieja

Durante 1941 su producción ascendió a 113 toneladas, para ir decreciendo su producción hasta la paralización total en la década de 1950¹⁵, mientras que otro autor señala que el yacimiento de Arrequeintín, fue explotado hasta fines de 1959,¹⁶ pero finalizada la Guerra de Corea el precio del mineral ya había decaído. Arrequeintín fue junto a la Majadita, los yacimientos más importantes de wolfrán explotados con el sistema subterráneo. Allí también, según Angelelli¹⁷, el estaño se encontraba en una sola veta y su explotación fue para uso local. Hacia fines de esa década la minería en la

¹⁵ Davire de Musir, D, Malberti de López A, S, Hevilla, M, La frontera sanjuanino-chilena como región de integración y desarrollo (1946-1955), UNSJ, 1998, Pag.65

¹⁶ Wetten, F, 1955, Estudio geológico – minero de los yacimientos de wolfrán de Arrequeintín, Departamento Iglesia – San Juan Universidad Nacional de Cuyo.

¹⁷ Angelelli, V, 1943, El distrito wolfrónico de Argentina – Departamento Iglesia San Juan, Dirección de Minería y Geología, Buenos Aires.

provincia entró en franco descenso por el agotamiento de las minas explotadas al momento.

En la actualidad es posible observar en la zona de influencia del presente proyecto las construcciones abandonadas de dicha explotación minera. Para esta tarea era preciso encauzar el agua del Arroyo Arrequitín, que en el lugar de la planta, dicho arroyo pasa por la parte superior, por lo que se aprovechaba la caída de agua para las tareas de tratamiento del mineral.

La explotación de esta planta atrajo una importante cantidad de obreros en los trabajos mineros, los que habitaban en el campamento realizado a continuación de la planta de tratamiento del mineral en piedra. Algunos de estos obreros se radicaron con su familia, las que residían en otra serie de construcciones que se cerca de la mina, unos kilómetros abajo a un costado del arroyo. Hoy se encuentran las construcciones abandonadas, las que se encuentran abandonadas.



Figura N° 4.136 - Boca de mina de la explotación minera de Guardia Vieja.



Figura N° 4.137 - Ruinas abandonadas de la explotación minera de Arrequeintín.



Figura N° 4.138 - Ruinas abandonadas de la explotación minera de Arrequeintín.
Campamento

4.6.1.2.1.8. El Paso de Agua Negra en el Plan Quinquenal de Juan D. Perón.

Los transportes y las comunicaciones constituyen la base esencial para la integración económica porque hacen posible el desplazamiento de los bienes, las personas y los conocimientos, venciendo el obstáculo de la distancia-

La programación de polos de desarrollo, fue un aspecto fundamental en la planificación del Gobierno Nacional en el período comprendido entre los años 1946 y 1955, la que no podía ser concebida sin una expansión de la red vial. De esta manera se incorporaban al sistema productivo áreas menores de población que estaban aisladas. Dicha planificación vial, que tuvo su cimiento en la ideología del peronismo fue plasmada en los Planes Quinquenales. En el primero se propuso la realización de grandes obras públicas, necesarias para el desarrollo industrial, mientras que en el segundo, se precisó la necesidad de desarrollo y mejoramiento de la estructura de transportes y caminos.

En este sentido, la provincia de San Juan, fiel al modelo nacional, concretó la realización de la red vial en dos sentidos: intrazonal, que vinculó las poblaciones de Jáchal, Iglesia y Calingasta e Interzonal que propició la comunicación de estas zonas fronterizas con otros polos como: Valle Central, Mendoza, Córdoba y Tucumán. En este nivel, también fue considerado la comunicación con otro polo internacional como Chile. Así, el Camino a Chile por Agua Negra, encontró ámbito propicio para su construcción, si consideramos que la integración latinoamericana fue también uno de los postulados del justicialismo.

En la década del 50, la mayoría de las obras viales intrazonales, fueron ejecutadas con fondos provinciales, a través de la Ley 928, cuyo objetivo fue relacionar y facilitar el intercambio comercial entre los centros provinciales y concretar la integración de la red vial provincial al proyecto nacional.

Con respecto a las comunicaciones intrerzonales con el noroeste del país, la zona de Jáchal, continuó su tradicional vinculación a través de la Ruta Nacional 40, la que requería continuo mantenimiento. Esta adquirió mayor importancia ante la posibilidad de brindar a las provincias del norte una salida al Pacífico por Agua Negra, como lo manifestaban periódicos de la época de las Provincias de Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero y Córdoba al resaltar el interés por esta obra. En el orden local Jáchal e Iglesia, recobrarían su rol de nudo de comunicaciones

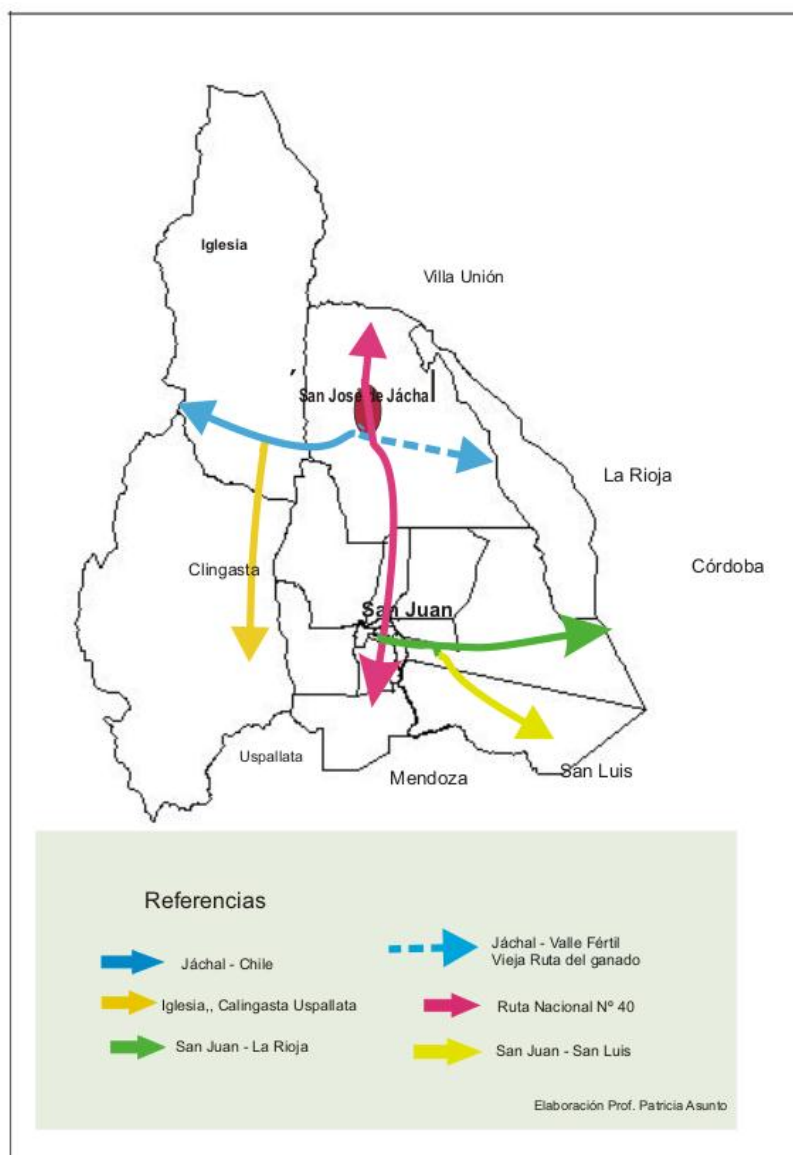


Figura N° 4.139

A comienzos del año 1947, San Juan inició los estudios de factibilidad de posibles las vías de circulación a Chile en el Departamento Iglesia bajo la dirección del Ingeniero Aguiar Fonseca, quien en su informe describió dos posibles trazados como son uno en el Valle

del Curo y otro por Agua Negra¹⁸. El Gobierno Provincial, consideró que la última alternativa era la de mayor factibilidad y presentó el proyecto al Gobierno Nacional, el que y posteriormente aprobado por las dos Cámaras del Poder Legislativo.

Por su parte el Presidente Perón, firmó con su par chileno, Presidente Gabriel González Videla un acuerdo donde ambos países destinaban fondos para distintas obras viales en la zona de frontera. Si bien el Congreso Chileno no ratificó el convenio, en Argentina se realizaron importantes inversiones en éste sentido.

A pesar de dicha negativa chilena, las obras del camino internacional correspondiente al tramo argentino se iniciaron con fondos del presupuesto provincial de 1947 (Ley, 1071 del 27/06/1947), bajo la dirección del Ingeniero José A. Segovia, quien propuso dividir en dos tramos la misma de 40 Km. cada uno.

El primer tramo fue autorizado por Decreto Nº 778 OP (Obras Públicas) y su trazado comprendía Las Flores – Guardia Vieja. Para el segundo tramo, Guardia Vieja – límite internacional, se firmó un convenio con la compañía privada SADOP (Sociedad Anónima de Obras Públicas) para realizar estudios de mayor complejidad que requería la obra por su carácter de camino de alta montaña.

El inicio de las obras del Camino Internacional de Agua Negra fue muy bien recibido por toda la prensa local del momento que hacía referencia a las innumerables ventajas económicas que reportaría a los departamentos fronterizos sanjuaninos y del Noroeste y Centro del país, como también habría amplias posibilidades culturales y turísticas en estas zonas marginales.

¹⁸ Provincia de San Juan, Departamento de Conservación de Vialidad. Inspección Construcción Arístides Aguiar Fonseca, 25/02/ 1947, Exp. 1069. L. 1. C- 29.1)

En el año 1949 el Camino Internacional recibió el nombre de “Presidente Perón”, en homenaje al líder del movimiento por haber luchado por la fraternidad de los dos pueblos hermanos¹⁹. No obstante, para que esta obra pudiera cumplir su objetivo, era necesario que el Gobierno Chileno concretara obras similares en su territorio.

A tal fin el gobierno sanjuanino, en 1949 designó una comisión integrada por representantes de varios sectores como fueron: José Amadeo Contegrand, Ingeniero Julio Melis, Ingeniero José Segovia, Ingeniero José Aguilar, Doctor Ruperto Godoy y Don Angel Manzini²⁰, quienes se entrevistaron con el Presidente chileno Gabriel González Videla y concretaron los siguientes puntos:

- Activar por parte de ambos países, la construcción del camino de Agua Negra.
- Peticionar al Gobierno argentino, la construcción del paso internacional por el Portillo (como establecía el Tratado Storni- Fernández de 1943)

Luego de recorrer diversas zonas que se verían beneficiadas en su economía con el Camino Internacional de Agua Negra, regresaron a la provincia y presentaron un detallado informe al gobierno provincial sobre los resultados de su misión y del estado de los caminos chilenos y las mejoras necesarias para convertirlos en rutas internacionales²¹. Por su parte el Gobierno de Chile, formó comisiones técnicas con la finalidad de estudiar en San Juan las posibles variantes camineras para unir San Juan y Coquimbo. Esta comisión cumplió su objetivo, pero no se realizaron obras en el vecino país, ante dificultades económicas, entre otras razones internas como era la necesidad de incluir la obra en el Tratado Storni – Fernández de Rutas Internacionales, desplazando al camino por el Portillo, que mencionaba dicho Tratado.

¹⁹ Provincia de San Juan, Departamento de Conservación de Vialidad. Acuerdo 2350. 04/03/1949, exp. 1969, caja 29, 3)

²⁰ Provincia de San Juan, Departamento de Conservación de Vialidad.. Gobierno de San Jua, Ministerio de Obras Pública, Industria, Comercio y Minería, Exp. 1969, Caja 23)

²¹ Provincia de San Juan, Departamento de Conservación de Vialidad. . Gobierno, Gestiones realizadas en Chile, Caja 29.

Por ello una comisión de ambos países, reunida en Mendoza el 20 de Julio de 1949, estudió los dos proyectos y estableció que el camino del Portillo presentaba grandes dificultades técnicas que lo hacían prácticamente irrealizable²².

En el mes de octubre se incluyó el dicho Tratado el Camino de Agua Negra. Ante esta situación el Gobierno Sanjuanino ofreció como contribución real y efectiva el estudio y proyecto realizados en San Juan de 28 km.

Hacia 1952, asumía como Presidente de Chile, Carlos Ibáñez del Campo, muy cerca políticamente al pensamiento de Juan Domingo Perón, en especial en lo que significaba la Tercera Posición. Tanto que firmaron el Tratado de Unión económica en 1953, mediante el cual ambos presidentes manifestaron como objetivo la unión latinoamericana y la complementación económica entre ambas naciones.

En este contexto el camino de Agua Negra, tomaba gran fuerza en el vecino país por el apoyo gubernamental y en especial de sectores económicos importantes. A pesar de ello, dificultades económicas impidieron la realización del tramo Tranque – La laguna y el Límite Internacional.

En el caso argentino, las obras se vieron retrasadas por dificultades económicas y políticas que concluyeron con la Revolución de 1955, que derrocó al Presidente Perón. Por su parte el gobierno sanjuanino, no pudo completar la obra, que fue duramente cuestionada por el nuevo gobierno en su aspecto técnico.

De esta manera sólo se pudo concretar la primera parte del camino, quedando interrumpida por varios años. Finalmente en el año 1965, durante la presidencia del Dr. Arturo Illia, del Partido Desarrollista y de la Gobernación del Dr. Leopoldo Bravo se

²² Provincia de San Juan, Departamento de Conservación de Vialidad. Acuerdo, Notas de Juan Melis y Godoy al Ministro del Interior Ángel Borlenghi, 13/07/1949.

concretó la obra Camino Internacional Paso de Agua Negra, el que fue inaugurado oficialmente el 1 de marzo de 1965.



Figura N° 4.140- Fotografía publicada por Diario de Cuyo – San Juan, el 28 de febrero de 1965, el día anterior a la inauguración oficial del Camino Internacional de Agua Negra



Figura N° 4.141 - Portada de Diario de Cuyo San Juan, 25 de febrero. Según se informa en la noticia periodística, un móvil del diario (Jeep) con un fotógrafo y chofer, hicieron el camino antes de ser inaugurado. Tardaron 10 horas hasta llegar a la Serena, debido a algunos inconvenientes con el vehículo. A las dos horas debieron emprender el regreso con el material fotográfico para efectuar las notas periodísticas que debían aparecer antes de la inauguración de la obra.



Figura N° 4.142 - Foto Diario de Cuyo – San Juan. Según la información periodística, luego de inaugurado el Paso Internacional de Agua Negra, se registró el paso de camiones –como el que aparece en la foto- transportando ganado de origen uruguayo que transportaban ganado a Chile, con lo que se concretaría la tan anhelada unión de los dos océanos.

4.6.1.2.1.9. Segunda mitad del Siglo XX. Estancamiento y nuevas perspectivas.

Finalizada la explotación de estas minas, que eran la excepción en una época en que Iglesia entró en un prolongado letargo, que duró varias décadas. Hacia la década de 1960, esta depresión económica se puso de manifiesto en los censos económicos de la década (1960 -1969). La producción agrícola en general declina, reduciéndose en forma significativa la cantidad de hectáreas cultivadas y con ello la producción de cereales que es reemplaza por la producción de hortalizas destinadas fundamentalmente al consumo interno.

Este declive en la economía tiene íntima relación con un proceso migratorio que se manifiesta entre 1960 y 1980, dónde quedó relegado el departamento a una situación de marginalidad, de la que comenzará a salir con la construcción de la obra hidroeléctrica Presa Embalse, Dique Cuesta del Viento, ubicada en la localidad denominada Bajo Colola.

Dicha obra fue iniciada el 17 de octubre de 1986, durante la gobernación Bloquista del Dr. Leopoldo Bravo con el aporte financiero del Gobierno Nacional, por esta razón la Dique Cuesta del Viento por Ley Provincial Nº 7137, fue denominada Gobernador Leopoldo Bravo. El emplazamiento de la obra se realizó en una zona de intensa actividad agroganadera, hecho que implicó la expropiación de 19 propiedades y el traslado de un centenar de personas que residían en Colola, y que fueron reubicadas en la localidad de Rodeo. Si bien el dique, construido sobre el río Jáchal, beneficia especialmente a la actividad agrícola del departamento homónimo, proporcionando riego adicional a más de 10.000 hectáreas, en el aspecto turístico la obra impactó directamente en Iglesia. El espejo de agua del Dique de 1.280 hectáreas ha permitido el desarrollo de actividades relacionadas con el turismo rural y el deporte aventura y el wind surf.

Para éste último deporte la zona presenta condiciones naturales excepcionales debido a las características del viento que ingresa todos los días durante las primeras horas de la tarde. Anualmente se congregan deportistas nacionales e internacionales en el campeonato de esta disciplina y otras que se han ido incorporando. Cuesta del Viento también es una obra hidroeléctrica integrada al Sistema Interconectado Provincial (SIP) a través de la conexión existente San Juan – Jáchal y las líneas que se han comenzado a construir, vinculadas a la interconexión del departamento Calingasta. Del mismo modo se encuentra ligada a la Red Nacional de Transporte de Energía Eléctrica.

El fuerte impacto económico producido por la obra Cuesta del Viento, en las actividades relacionadas con el turismo, para el momento considerado, no sólo se convirtió en una de los negocios más rentables reflejada en la fuerte inversión de infraestructura destinada a satisfacer la creciente demanda de los visitantes, sino que tuvo una amplia repercusión social, en especial en la visión del poblador respecto a sus propias fortalezas: tradición, paisaje rural, artesanías. En este aspecto un ejemplo concreto es el Pueblo de Tudcum que ha potenciado una de su fortaleza como es la producción artesanal de dulces y hoy en San Juan, Tudcum es sinónimo de dulces artesanales.

4.6.1.2.1.9.1. La Nueva etapa Minera

En la década del 90, puede decirse que se inicia la nueva etapa de la minería con la sanción de la Ley 24.296/93 de inversiones mineras, que proporcionó el marco legal para el desarrollo de esta actividad en el país. En nuestra provincia si conjugamos el enorme potencial geológico, los importantes incentivos promovidos por la mencionada ley y la decidida política minera implementada por el Gobierno Provincial, se encuentra explicación a la gran inversión de capitales internacionales en proyectos mineros altamente rentables, cuyos efectos repercutieron especialmente en los departamentos de Iglesia, Jáchal y Calingasta. Iglesia fue el primero en recibir una fuerte inversión de capitales proveniente de la actividad privada para la explotación de oro, entre otros minerales por parte de la empresa Barrick Gold que capitaliza el Proyecto Veladero, ubicado a los 3.800 y 5.000 m de altura sobre el nivel del mar, entre las coordenadas 29° 20' Latitud Sur y 70° 00' Longitud Oeste. Este impacto se puede visualizar no solo en las obras de infraestructura realizadas como construcción de caminos, tendido de línea eléctrica de alta tensión, etc., sino también en el crecimiento del empleo en esta actividad y otras proveedoras de la misma.

Esta actividad sería uno de los factores fundamentales de aumento poblacional en el Departamento Iglesia como señalan los datos del último Censo Nacional, realizado el 27 de octubre de 2010 y del que se han publicado sólo sus totales generales. Estas cifras indican un total de 9.141 habitantes en el año 2010, contra 6.737 registrados en el Censo de 2001, mientras que el índice de masculinidad supera ampliamente el de los demás departamento alcanzando un valor de 170,8²³. Quedaría analizar en detalle estas cifras, cuando en el mes de agosto sean publicados los resultados finales del Censo 2010.

En el caso del Departamento Jáchal la situación actual, respecto a las inversiones mineras se presenta con características semejantes a la de Iglesia, ya que ha recibido también fuertes inversiones relacionadas con la actividad minera. Gualcamayo, es el yacimiento aurífero más importante de Jáchal que comenzó su explotación en 2009 por parte de la empresa anglocanadiense subsidiaria de Yamana Gold, Minas Argentinas SA (MASA). Mientras que en Calingasta la explotación del cobre, molibdeno y plata del Pachón, propiedad de la empresa Xstrata Cooper SA, es la de mayor envergadura, entre otras. Respecto a la cantidad de población registrada en el último Censo Nacional en estos dos últimos Departamentos el aumento no ha sido significativo si se compara con el Censo 2001.

Sumado a la explotación minera, otro impacto a gran escala es el que producirá la finalización de la Ruta Nacional Nº 150, que conectará la zona centro del país a través de los Departamentos norteños de San Juan con Chile por el paso de Agua Negra. Junto a dicha obra, el Proyecto que nos ocupa es también de primordial importancia para que el Corredor Bioceánico Central sea una realidad, la que representará el más significativo

²³ El índice de masculinidad indica la cantidad de varones cada 100 mujeres

cambio para la región, otorgándole un amplio dinamismo al transformar a la zona norte de la provincia en un eje de transporte de bienes y servicios entre los mercados del Atlántico y Pacífico. Asimismo el flujo que generará este corredor demandará nuevas actividades económicas relacionadas con el comercio y servicios, por lo que será necesario consolidar un sistema urbano rural capaz de satisfacer tales demandas

Esta nueva realidad económica que se presenta permite vislumbrar cambios relacionados con otros aspectos de la vida de las poblaciones directamente involucradas ya que “obligan” al poblador a un cambio de actitud y de mentalidad. En este sentido el poblador de los departamentos norteños y en especial de Iglesia se han caracterizado históricamente por su actitud introvertida, fuerte y solidaria hacia dentro y desconfiada hacia fuera, semejante al carácter del poblador del otro lado de la cordillera, según lo describe Escolar (1999). En este sentido, la concreción de la obra que nos ocupa, por su envergadura juega un rol fundamental en la consolidación de la integración definitiva de los departamentos norteños con los demás departamentos sanjuaninos a través de las Rutas Nacionales 150 y 40 principalmente; en el orden nacional, al conectarla con las regiones vecinas del centro del país e internacional al vincularla en general con el circuito económico del MERCOSUR y en particular con los pueblos vecinos del otro lado de la cordillera y con ello la posibilidad de una rápida salida hacia el Pacífico de la producción.

En función de lo expuesto para los Departamentos norteños y en especial para Iglesia, consideramos tres momentos en el proceso de ocupación del territorio:

Uno primero que va desde fines de 1600 y que se extiende hasta fines del siglo XIX. El territorio cumple aquí una función de enclave comunicacional, de circulación de bienes y servicios con base en una economía extensiva, fundada en el cultivo de forrajeras y

cereales, y una ganadería de invernada, de la que Iglesia participa subsidiariamente. Hacia fines del 1980 aparece la actividad minera como otra actividad económica de significación en la región, desarrollándose como centro regional Rodeo, tanto por su localización como por la importancia de su actividad económica.

Un segundo momento, que tendría se inicia en los últimos años del siglo XIX y que se extiende a prácticamente todo el siglo XX. Este momento caracterizado por el declive primero y ruina después de la economía extensiva de cereales, forrajeras y ganadería de invernada, irá definiendo en el tiempo el carácter de territorio marginal respecto de los modelos de desarrollo, que se le asigna al Departamento y que tiene su manifestación más evidente en los procesos masivos de migración entre 1960 y 1980.

Por último, un tercero, iniciado alrededor de los años '90, y en el que hasta ahora el territorio marginal es puesto en juego con la puesta en marcha de las licitaciones de áreas para exploración minera, los procesos de integración de MERCOSUR que se inician a fines de los años '80, y una incipiente actividad turística, basada en el turismo rural y turismo aventura. (Nozica y otros: 1999)

4.6.1.2.1.10. Patrimonio

Se define como Patrimonio a “todo aquel aspecto del entorno que ayude al habitante a identificarse con su propia comunidad, en el doble y profundo sentido de continuidad con una cultura común y de construcción de esa cultura” (Agudo Torrico, 1997: 41). Por tanto, se considera que el valor patrimonial no reside sólo en el pasado sino que es referente permanente en la construcción de lo que será el patrimonio del futuro. Al hablar de entorno se hace referencia al contexto histórico que vincula los bienes y creaciones culturales, al espacio construido, al ambiente natural y a las prácticas

socioculturales en sus diversas manifestaciones, escalas y usos. Desde este punto de vista, quedan comprendidos en esta nueva categoría de bienes patrimoniales:

- Las áreas geológicas, en tanto relatan la historia del planeta;
- Los yacimientos paleontológicos y los yacimientos arqueológicos;
- Los sitios, definidos como áreas, zonas o lugares de carácter urbano, rural, natural y paisajístico o de interés cultural;
- Los edificios, construcciones y sus accesorios de significación.
- Lo intangible: Artesanías – tradiciones – usos – festividades - .

El patrimonio intangible merece un tratamiento específico dentro del patrimonio cultural. Está constituido por las manifestaciones relacionadas con las costumbres y tradiciones que han sido transmitidas oralmente por generaciones pasadas.

También incluye los sentimientos y formas de vivir y de sentir el patrimonio por los protagonistas de las comunidades que son los hombres y mujeres que guardan en su memoria conocimientos y querencias que los hacen actuar de una determinada forma. Por lo tanto, se clasifica al patrimonio intangible con las siguientes categorías: fiestas (populares y religiosas), artesanías (tejidos, alfarería, otros) y gastronomía, La provincia de San Juan incluyó en esta categoría, la música popular.

En este sentido y tomando esta clasificación de patrimonio, la provincia de San Juan, ha sancionado la Ley de Patrimonio Provincial Nº 6801, que considera: “integrantes del Patrimonio Cultural y Natural de la Provincia de San Juan, todos aquellos bienes que, material y/o culturalmente, reportan un interés cultural, antropológico, prehistórico, arqueológico, paleontológico, etnológico, histórico, artístico, artesanal, monumental, documental y tecnológico, que significan o pueden significar un aporte relevante para el

desarrollo cultural de la Provincia de San Juan, que se encuentren en el territorio de la Provincia.²⁴

Esta ley, como su nombre lo señala, es de aplicación en toda la provincia de San Juan, la que adhiere también a la Ley Nacional de Patrimonio y Sitios históricos. Por su parte los municipios por su carácter de autónomos, también pueden declarar sitios protegidos a nivel departamental por medio de Ordenanzas que el Consejo Deliberante debe aprobar. Un ejemplo de ello es la protección que el Departamento Iglesia ha establecido para los “tapiales criollos”, que no son protegidos en otros departamentos, ni en la Provincia hasta el momento.

De esta manera en el Departamento Iglesia, existen sitios y/o lugares Patrimoniales con distinta categoría de protección, pero también protegidos por distintos niveles de gobiernos: Departamental, Provincial, Nacional e Internacional, según el órgano que lo haya reconocido como tal.

A modo de ejemplo podemos mencionar

- Tapias criollas: Protección Departamental
- Pueblo de Angualasto: Protección Provincial
- Iglesia de Achango, Caserío, Corrales y Cementerio. Protección Nacional.
- Reserva de Biosfera San Guillermo: Protección Internacional

Si bien el poblador de Iglesia es conciente de que la declaración patrimonial significa el reconocimiento de un bien, actividad o paisaje, por su historia o carácter de único y que por ello es necesario preservar, no vislumbra el valor agregado ni las potencialidades que tal declaración les brinda, ya que bien administrado el patrimonio se convierte en

²⁴ Ley Provincial de Patrimonio Nº 6801

un recurso generador de ingresos al funcionar como un atractivo turístico o deportivo que jerarquiza y da identidad a lo local.

En este sentido los “encargados” o personas relacionadas con distintos sitios patrimoniales²⁵, coinciden en que el problema que se presenta, sin importar la categoría ni el ámbito que realice la declaración, es que la declaración sólo es una disposición, pero ningún órgano de gobierno, destina fondos o algún tipo de subsidios para su restauración, mantenimiento o promoción.

Actualmente el Patrimonio ha sido revalorizado y se lo considera como un recurso endógeno que abre nuevas perspectivas de desarrollo económico contemplado dentro del modelo de desarrollo sostenible, es decir, que su uso, no excluya a la población local de su disfrute, y no comprometa la posibilidad de las generaciones venideras de satisfacer sus propias necesidades.

Analizando el estado actual del patrimonio podemos considerar que en este sentido Iglesia tiene muchas fortalezas por la gran cantidad de sitios de alto valor histórico, arqueológico, paisajístico, etc. y también la comunidad reconoce y ve la necesidad de preservar tales valores comunales.

También la creciente afluencia turística se debe considerar en este sentido, ya que el patrimonio se convierte en una nueva oferta para los visitantes. Pero también en este sentido se presentan debilidades como es el escaso apoyo institucional y falta de una política con respecto al patrimonio como bien comunal y con ello falta de inversiones en promoción, mantenimiento etc. Otra debilidad es la actitud de la población que considera que toda iniciativa debe partir de los entes gubernamentales.

²⁵ Sr. Muñoz, encargado de Achango y único habitante. Familia Pobrete: Herederos de Fábrica de velas de Iglesia, Sta. Molina, Descendiente del original propietario de Molino de Colola.

Como amenazas se pueden mencionar: Escasa legislación que proteja los sitios patrimoniales en los distintos órdenes (local, provincial, nacional e internacional), deficiente articulación entre los organismos de investigación, el municipio y la gestión privada, entre otros.

A continuación se presentan en un mapa los sitios patrimoniales de Iglesia

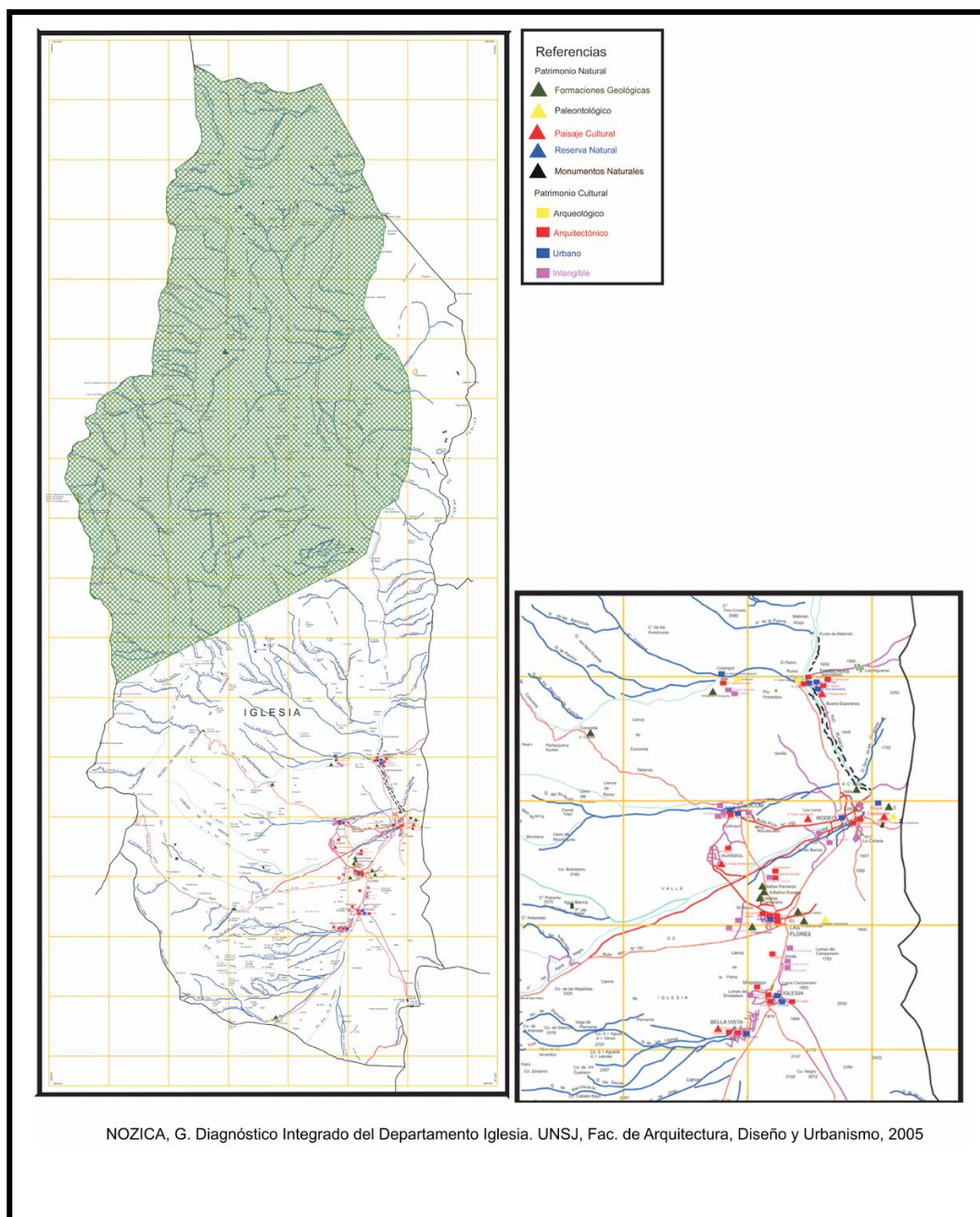


Figura N° 4.143

Seguidamente se realiza una selección de sitios patrimoniales, y se presenta una breve reseña de histórica de los mismos y luego en forma de tablas se presentan los sitios patrimoniales según localidades. Esta presentación no es exhaustiva, ya que patrimonio como se definió está relacionado con la percepción y sentimiento de la comunidad.

- **Tapias Criollas**

En el Departamento Iglesia se conservan numerosos restos de tapias criollas, que datan en su mayoría del siglo XIX y fueron construidos para delimitar terrenos, función que hoy continúan cumpliendo en muchos casos.

Las tapias eran construidas con armazones de madera que colocaban a cierta distancia y el espacio libre entre ambos era relleno con barro y cantos rodados. Como puede observarse en la Figura 4.144, las tapias se realizaban por tramos, tanto en sentido longitudinal como horizontal. Estos sectores se intercalaban entre sí para dar firmeza y seguridad a la tapia.



Figura N° 4.144– Tapias criollas.

Los tapiales en argentina fueron reemplazados por el alambre. Este fue introducido en nuestro país en 1844 importado desde Inglaterra, pero por su elevado costo en nuestra provincia su uso se popularizó en el siglo XX.

- **Achango**

La capilla de Achango originalmente fue construida por los jesuitas en 1750 aunque el edificio que hoy se conserva es de 1910 (Figura 4.145). En la Iglesia se venera la imagen de Ntra. Señora del Carmen que fue traída desde el Cuzco y preside el sencillo altar. La figura está pintada al óleo, posee cabello natural, una corona de plata y el cuerpo está cubierto por una túnica y un manto de tela.

En la entrada de la capilla, a ambos lados de la puerta principal se encuentran dos tumbas que corresponden a los esposos Godoy, antiguos propietarios de la zona. En la actualidad el caserío está compuesto de varias casas abandonadas, solo un propietario habita en el lugar en forma permanente y es quien se encarga de mantener el sitio histórico.

- **Casonas Coloniales**

Las viejas casonas de adobe de principios de siglo se encuentran en proceso de declararlas patrimonio o sitios de interés patrimonial. Estas casonas en su mayoría son de estilo italiano construidas con altas paredes y sus techos con vigas de algarrobo, caña y barro (Figura 4.146).



Figura N° 4.145– Capilla de Achango.



Figura N° 4.146– Casonas coloniales.

A las viviendas se accede por lo general a través del característico zaguán en arco que conduce a un patio central y a la típica galería, que delimitan las habitaciones principales, cocina, comedor, sala de recepción y en algunos casos

una habitación destinada al oratorio familiar, donde a la tarde o “a la oración” se reunían las mujeres de la casa a rezar el rosario.

Entre estas casonas que hoy se conservan se pueden destacar las pertenecientes a la familia Varela, la de la Sra. Sonia Barrios, conocida como la casa con balcón. Esta última fue construida en Las Flores en 1903 por “JMB”, abuelo de la actual propietaria, según está inscripto en el frente de la casa. La misma era la única vivienda de dos plantas y balcón.

○ **Molino Escobar**

El Molino Escobar - construido en 1872 - se encuentra sobre la calle principal de Iglesia y pertenece al conjunto “Los Molinos de Iglesia y Jáchal” declarados Monumentos Históricos Nacionales por la Ley N° 25.291 promulgada en el año 2.000 (Figura 4.147).



Figura N° 4.147 - El Molino Escobar.

Los propietarios era la familia Escobar, pero es conocido como el Molino de Iglesia. El conjunto de molinos de Iglesia y Jáchal son testimonio de una época de auge de la explotación del trigo en Siglo XIX en la provincia, cuya producción abastecía a gran parte de la provincia y a otras vecinas.

Del conjunto de molinos del departamento, en la actualidad es el único que está siendo reconstruido mediante el subsidio nacional destinado a tal efecto. Por lo tanto es el que encuentra en mejores condiciones de conservación tanto el edificio como sus maquinarias. El sitio protegido comprende el molino, la casa familiar y los terrenos destinados a huertas. Los materiales de construcción son adobes, caña y palos para el techo.

○ **Molino de Rodeo**

Emplazado en la localidad Rodeo, sobre la calle Santo Domingo, el edificio fue reconstruido por Don Marcolino Molina a fines del Siglo XIX. El terremoto de 1894 destruyó el edificio original y debió ser construido nuevamente en su totalidad, incluyendo hierro para fortalecer la construcción (Figura 4.148).





Figura N° 4.148 - Molino de Rodeo.

Las maquinarias fueron traídas desde Inglaterra. Durante la etapa de auge de la explotación del trigo la actividad del molino se realizaba día y noche en forma ininterrumpida, según cuenta la tradición oral. En el molino se realizaba la molienda de las localidades cercanas a Rodeo y también de Tudcún, Angualasto y Buena Esperanza ya que era el de mayor capacidad de molienda en Iglesia.

El Sr. Molina estuvo al frente de las tareas de molienda hasta 1950. Este molino actualmente pertenece a sus descendientes y conforman el conjunto los molinos de Iglesia y Jáchal declarados Monumentos Históricos Nacionales por Ley N° 25.291/2000.

○ **Pueblo Histórico de Las Flores**

Ubicado a 10 km de Villa Iglesia, sobre la ruta provincial N° 412, fue fundado en 1836 por Juan Pascual y Ramón Poblete, oriundos de Chile, según la tradición oral, realizaron el trazado en cuadrícula de la villa para delimitar terrenos y calles.

Al igual que en todo Iglesia, habitaron pueblos aborígenes dedicados a la agricultura y cría de camélidos de los que aún se encuentran restos al realizar construcciones. Por ello es necesario difundir los procedimientos y obligaciones establecidos en la Ley de Patrimonio.

Las Flores fue parte de la ruta sanmartiniana. La Columna Cabot o Columna Sanjuanina pasó por esta localidad y sus habitantes colaboraron con los soldados proporcionando alimento, abrigo, herramientas, minerales y también muchos iglesianos se unieron a las filas del Ejército Libertador.

Otra etapa importante, comprendida entre 1860 y 1930, muestra al pueblo de Las Flores como importante productor de trigo y alfalfa. Asociada a esta actividad agrícola se desarrolló la producción de harina realizada en el molino de la zona.

La actividad ganadera fue complemento de la agricultura. En Las Flores, como en todo el Departamento se criaba ganado vacuno y mular, el que era vendido en Chile. También estos campos cumplieron la función de engorde para el ganado, producido en Jáchal, Valle Fértil y La Rioja que era vendido en pie a Chile, El impulso de la ganadería está relacionado por el desarrollo de la minería en el norte del vecino país. Este auge finalizó en la década de 1930, cuando Chile impuso altos gravámenes impositivos a los productos importados para favorecer la producción local.

La Figura 4.149 ilustra el pueblo histórico de Las Flores.



Figura N° 4.149 – Pueblo histórico de Las Flores.

- **Pueblo Arqueológico de Angualasto**

El pueblo Angualasto constituye en su conjunto un bien patrimonial Natural y Cultural, declarado por Ley N° 6801, Sitio Histórico y Yacimiento Arqueológico por Ley Provincial N° 7300/02, con especial referencia a los yacimientos de Angualasto en los que se encuentran manifestaciones culturales de gran valor como cisternas para almacenar agua para regadío y uso doméstico en épocas de escasez, viviendas, campos de cultivos, etc.

El Yacimiento arqueológico de Punta del Barro de Angualasto, es uno de los sitios más importantes descubiertos hasta el momento, tanto por la cantidad y calidad de restos

culturales como por la excelente conservación de los mismos debido a las excepcionales condiciones ambientales del lugar.

El hallazgo del sistema hidráulico indígena constituido por una la red de canales principales y secundarios, acequias, tomas, cisternas, etc. ha permitido demostrar los precisos conocimientos hidráulicos, de cálculo y medidas y sistema social basado en la especialización del trabajo de la comunidad. También se puede inferir por la enorme extensión de canales, que la cantidad de hectáreas cultivada fue muy amplia y que desarrollaron una agricultura de excedente. Es decir que parte de los productos se intercambiaban con pueblos vecinos.

La Figura 4.150 ilustra el pueblo Arqueológico de Angualasto.



Figura N° 4.150 – Pueblo Arqueológico de Angualasto.

- **Quebrada de Conconta**

La quebrada y portezuelo de Conconta se encuentran a 4.800 m.s.n.m. en la cordillera de Colangüil y fue ocupado por los Incas para controlar el paso en la región. En él existen vestigio de un antiguo camino y de pircas determinadas como pertenecientes a esta cultura que dominó la región entre el año 1473 y 1536 de nuestra era.

También existen numerosos petroglifos o grabados en piedra que reafirman esta presencia y otros grupos culturales anteriores. El sitio ha sido incorporado como parte del Camino Principal Andino o “*Qhapaq Ñan*”, para pedir su incorporación como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Actualmente en el Senado de la Nación se encuentra en análisis un proyecto para declarar a la Quebrada de Conconta como sitio de interés histórico, arqueológico y cultural.

En la localidad de Tudcum, sobre la Ruta Nº 418 por la que se accede a la mina Veladero se ha inaugurado el denominado Centro de Interpretación de la Quebrada de Conconta. Este centro ha sido instalado por la Dirección de Patrimonio de la provincia, el Instituto y Museo Arqueológico, Prof. Mariano Gambier de la UNSJ mediante convenio con la Empresa Barrik e incluye muestras de arte rupestre, instalaciones incaicas de la parte alta, caminos y comunicación de la época incaica.

El Área de la Quebrada de Conconta, posee una serie de habitaciones pircadas determinadas como etapa de ocupación criolla. Estas construcciones pertenecieron a “pirqueros” o buscadores de betas de mineral. Los vaqueanos se instalaban largo tiempo en la zona y subsistían fundamentalmente de la caza del guanaco durante el tiempo que duraba la búsqueda de minerales, fundamentalmente oro.

En la zona de Conconta también se encuentra un sistema de glaciares ubicados en el sector denominado Rincón de Vallejos, sobre la vertiente Oriental del Portezuelo de Conconta en la Cordillera de Colangüil, cercanos a la ruta que une Tudcún con la

explotación minera Veladero. Estos son los glaciares Conconta Norte, Coconta Sur, Almirante Brown Norte Sur. La Figura 4.3.2.50 ilustra la Quebrada de Coconta.

- **Manzano Histórico de Colangüil**

La estancia de don Tomás Montaña en Colangüil, fue el sitio en el que Don Cornelio Saavedra, presidente de la Primera Junta del Primer Gobierno Patrio, fue alojado en su exilio forzado, luego del movimiento del 5 y 6 de abril de 1811, que instauró el Triunvirato como autoridad de las Provincias Unidas del Río de la Plata.

El movimiento estalló cuando Saavedra viajó a Salta a alentar al ejército patriota, derrotado en la batalla de Huaqui. Enterado de lo sucedido se dirigió a San Juan, donde se encontró con su esposa e hijos.



Figura N° 4.151 – Quebrada de Conconta.

En Colangüil también se encuentra el manzano, declarado Patrimonio Histórico Provincial, porque bajo su sombra descansaba Saavedra. También se conserva la casa donde se alojó con su familia.

El primer propietario de la estancia fue don Simón Montaña, que en 1753 la recibió en virtud de una merced real otorgada por Juan Echegaray, fundador de San José de Jáchal, hoy está en poder de sus descendientes. Esta Estancia ha sido propuesta como Patrimonio Histórico Nacional. En Colangüil se hallan testimonios de culturas prehispánicas, como restos del camino del Inca y cementerios indígenas; a pocos kilómetro" del lugar, puede verse la llamada "piedra de las juntas" roca de 7 toneladas totalmente cubierta de petroglifos, probable centro ceremonial. De la historia criolla, entre otros vestigios puede rescatarse antiguas explotaciones mineras. La Figura 4.152 ilustra el Manzano Histórico de Colangüil.



Figura N° 4.152 – Manzano Histórico de Colangüil.

○ **Palomar de Las Flores**

El Palomar, ubicado en Las Flores es una antigua construcción muy particular de adobes y forma circular sin techo y con una sola entrada. Su función es la de albergar, como su nombre lo indica palomas.

El interior del Palomar tiene un sistema de celdas en forma regular que cubre todas las paredes de la construcción donde las palomas anidaban y criaban a sus pichones.

La cría de palomas era una práctica común en la antigüedad romana y se difundió a Europa, durante la etapa de expansión del Imperio Romano. Posteriormente, durante la Primera Guerra Mundial la cría de palomas adquirió un rol fundamental como alimento y como entrenadas para enviar mensajes secretos, evitando ser interceptados por el enemigo. En la actualidad es común observar estas construcciones en la zona rural europea y constituyen sitios turísticos.

La costumbre de criar palomas llegó a Argentina con los inmigrantes europeos y cumplían dos funciones: una ornamental y otra alimenticia, ya que las palomas eran consumidas como un animal más de granja como era costumbre en Europa.

Esta construcción (Figura 4.152) presenta la particularidad de haber sido construido con la típica forma europea, destinada solo a las palomas, ya que era común que los sitios destinados a la cría de palomas estuvieran adosados a otras construcciones como galpones y corrales.

- **Establecimientos Mineros de Arrequeñitín y Guardia Vieja**

La explotación del wolfram en la mina de Arrequeñitín, constituyó una excepción en falta de inversiones mineras a mediados del siglo XIX. Este mineral, era considerado de importancia estratégica, usado en la industria bélica y más aún si consideramos que en esos momentos el mundo estaba sumido en el Gran Conflicto Mundial y re 1950 y 1953 la Guerra de Corea.

En ese contexto, la explotación del yacimiento de Guardia Vieja y de Arrequeñitín llegó a producir 34 toneladas de mineral con una ley media de 68% de wolframio. Finalizada la

Guerra de Corea el precio del mineral decayó. Arrequeintín fue el yacimiento más importante de wolfram y se explotaba con el sistema subterráneo. Allí también, el estaño se encontraba en una sola veta para uso local.

En antiguo yacimiento de Arrequeintín sitio, también funcionó hace algunos años atrás la Aduana Nacional. Hoy la zona es usada por Vialidad Provincial.

Importante destacar que este sitio de importancia patrimonial histórica y natural se encuentra ubicado en la zona de influencia directa del proyecto, por lo tanto es importante considerarlo al momento de realizar cualquier obra a realizar, más aún si se considera el estado del sitio en general y las construcciones. La Figura 4.153 ilustra los establecimientos mineros de Arrenquitin y Guardia Vieja.



Figura N° 4.153 – Palomar de Las Flores.



Figura N° 4.154 – Establecimientos mineros de Arrenquintín y Guardia Vieja.

○ ***Qhapaq Ñan* - Camino Principal Andino**

“*Qhapaq Ñan*”, es el nombre en quechua del “*Gran Camino Inca*,” construido para unir las distintas partes del Imperio, que se inicia en Ecuador y llega hasta la provincia de Mendoza - Argentina y se extiende a ambos lados de la cordillera con una longitud de 40.000 km aproximadamente (Figura 4.155).

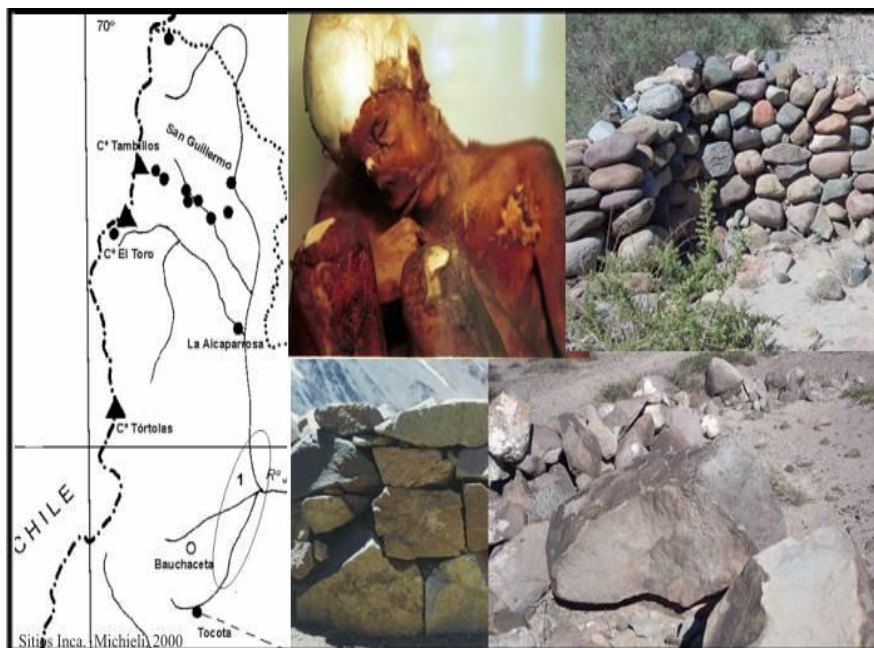


Figura N° 4.155 – Qhapaq Ñan, camino principal andino y la Momia del Cerro del Toro.

Esta vía tenía una función estratégica y económica. Su trazado respondía a las características de los distintos lugares, en algunos sitios estaba empedrada y asociada a tambos y postas, construidos en lugares con aguadas y pasturas. Además eran rápidas y no pasaban por zonas bajas pobladas por grupos locales. A estas poblaciones accedían por caminos secundarios.

En San Juan, los objetivos de la conquista fueron: expansión del imperio, dominio de poblaciones y de la actual Reserva de San Guillermo por el potencial que ofrecía en ganado nativo (vicuña). Los sitios de ocupación inca más importantes en Iglesia entre 1473 y 1536 por donde pasa el *Qhapaq Ñan* son:

- Tocota - Berberían (1960);
- Cerro El Toro: sacrificio humano y tambos “Momia del Cerro del Toro” –Club Andino Mercedario (1964);

- Cerro Tambillo: Camiseta Andina. Beorchia Nigris (1969);
- San Guillermo: sitios de La Paila, río Tambos, paso Valeriano, Pircas Negras y La Alcaparrosa identificándolos como tambos o instalaciones incaicas menores; Schobinger (1966) y Gambier (1986);
- Bauchaceta - Gambier (1985).

El “Camino Principal” está incluido en un proyecto multinacional que pretende reconstruir el trazado en los cinco países que abarca (Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina) para proponerlo como Sitio Patrimonio de la Humanidad ante la UNESCO. El proyecto propone capacitar recursos humanos comunales en la identificación y custodia de su patrimonio. En este sentido Iglesia constituye un departamento de características muy particulares, privilegiado por la cantidad y calidad de yacimientos arqueológicos en su jurisdicción, razón por la que ha sido seleccionado como prioritario para el proyecto.

De los sitios identificados hasta el momento, el que se encontraría cercano a la zona de influencia del proyecto es el de Pircas Negras, por lo tanto es primordial su consideración ante cualquier obra a realizarse en la zona.

○ **Reserva San Guillermo**

El área protegida se encuentra al norte de San Juan en el sector comprendido por la Cordillera Frontal. Fue creada para preservar la flora y fauna nativa, especialmente el guanaco (Figura 4.3.2.55). En 1981 fue declarada Reserva del Hombre y de la Biosfera.

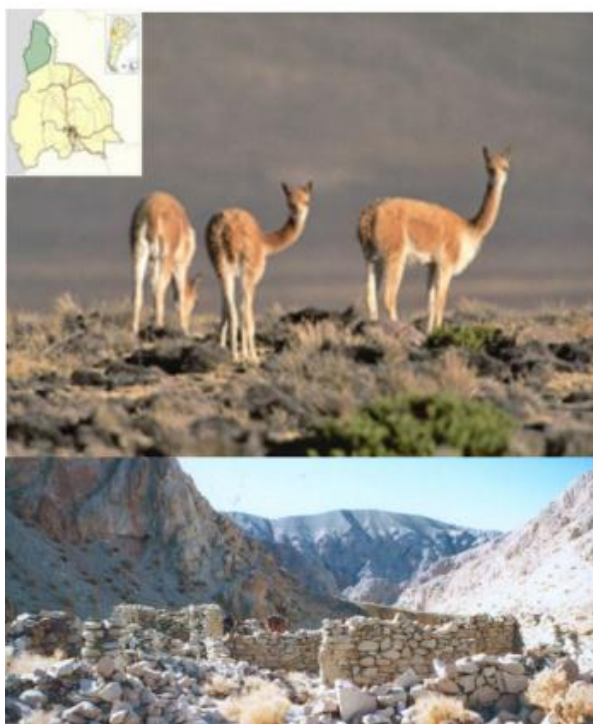


Figura N° 4.156 – Reserva de San Guillermo.

Desde el punto de vista florístico dominan las provincias fitogeográficas de la Puna, Altoandina y Monte. Entre las especies de fauna emblemáticas se destacan el guanaco y la vicuña, pero la protección provincial alcanza a toda la flora y fauna nativa mediante la Ley N° 6911.

El Área Protegida presenta también importancia arqueológica e histórica. La zona fue ocupada entre otros grupos culturales por el Imperio Inca y como testigo han quedado numerosas “pircas”, utilizadas como refugio y corrales.

El imperio construyó el camino del inca para controlar todos los dominios. En 1964 se rescató en el pico más alto del lugar a un joven momificado con su ajuar producto de un sacrificio inca que se conoce como “la momia del Cerro del Toro” (Figura 4.155). En tiempos históricos fue zona de pastoreo para engorde de ganado ovino, bovino, mulares y asnos que eran vendidos en Chile, Perú y Bolivia.

4.6.1.3. Dimensión socioeconómico

Pastores y Trashumancia en los Andes Centrales

La Cordillera de los Andes más allá de separar territorialidades ha sido, desde hace varios siglos, un ámbito de contacto comercial y cultural entre pueblos a través de los distintos pasos naturales que existen a lo largo de su extensión. Ya desde tiempos prehistóricos, pueblos de ambos lados mantenían un amplio contacto²⁶, y ocupaban la zona de alta montaña, “desde hace unos 8.500 años atrás, sólo en la temporada de verano”²⁷ como lo prueban numerosos estudios arqueológicos tanto argentinos como chilenos. Luego en momentos históricos estos pasos fueron vías de comercialización de la producción del lado oriental y occidental de la cordillera y en los momentos de conflictos políticos en uno y otro lado, los pasos cordilleranos fueron la única vía de salvación para ciudadanos argentinos y chilenos cuando la situación interna de sus países se tornaba intolerante. En este sentido, entre miles de casos se pueden mencionar a Cornelio Saavedra presidente de la Primera Junta de Gobierno Argentina, el de Domingo Faustino Sarmiento, hasta llegar a los tristes momentos de las dictaduras militares de ambos países en la década de los 70.

Baqueanos, Arrieros, Trashumates

En esta larga historia de contactos, los casos de los baqueanos, arrieros, pastores, crianceros y/o cabreros, ha ingresado al estudio de los ámbitos académicos argentinos y chilenos, aproximadamente en la década de 1970, como tema de amplia incidencia histórica-sociológica y ecológica en la zona cordillerana.

²⁶ Ver informe prehistórico

²⁷ Gambier, Mariano, Los valles interandinos o veranadas de la alta cordillera de San Juan y sus ocupantes: Los pastores chilenos, San Juan, UNSJ, IIAM, 1986. pag. 10.

Para el estudio de esta actividad denominada trashumancia²⁸ desde la perspectiva histórica podemos acceder a dos tipos de fuentes: orales y escritas. Éstas últimas contenidas en periódicos del Siglo XIX y XX, cartas familiares y relatos de viajeros, entre los que debe destacarse a Domingo Faustino Sarmiento, quien en su obra *Facundo* (1845) describe las destrezas del baqueano, expresando: "(...) El baqueano es un gaucho grave y reservado, que conoce a palmo veinte mil leguas cuadradas de llanuras, bosques y montañas. Es el topógrafo más completo (...) Un baqueano encuentra una sendita que hace cruz en el camino que lleva: él sabe a qué aguada remota conduce (...) él sabe el vado oculto que tiene un río más arriba o más abajo del paso ordinario, y esto en cien ríos o arroyos (...) En lo más oscuro de la noche, en medio de los bosques o en las llanuras sin límites, perdidos sus compañeros extraviados, da una vuelta en círculo de ellos, observa los árboles, si los hay; se desmonta, se inclina a la tierra, examina algunos matorrales y se orienta de la altura en que se halla; monta (...) y se dirige hacia el rumbo que señala, tranquilo, sin prisa y sin responder a las objeciones que el temor o la fascinación sugieren a los otros (...)". (Sarmiento.1982, p. 35-36).

El baqueano, conocedor como nadie de la cordillera, es un personaje que, en muchos casos, desde niño participó de las actividades de los mayores relacionadas con el comercio y/o con el arreo de animales de un sitio a otra para pastar, buscando las mejores condiciones climáticas y de vegetación para estos, es decir las denominadas *invernadas* y *veranadas*. Este conocimiento le sirvió, ya adulto como modo de vida. El baqueano fue un personaje clave en la historia América, por ejemplo, en la gesta libertadora de Argentina y Chile, ya que sin su participación al General San Martín le hubiera sido difícil planificar y organizar palmo a palmo y en tan corto tiempo, el paso

²⁸ **Trashumancia:** Práctica de manejo pastoral basado en la utilización de los campos de alta cordillera andina para la alimentación del ganado, como una manera de paliar en parte el déficit cualitativo y cuantitativo de forraje durante los meses de verano e inicios de otoño. También se denomina a esta práctica "veranadas"

de un ejército en territorio desconocido para él, dividido en varias columnas, donde la capacidad de carga de las mulas era fundamental aprovechar en el traslado de elementos de combate, resigando vituallas, que los baqueanos sabían donde encontrar: aguadas, animales de caza, leña subterránea, además de conocer las condiciones climáticas, refugios naturales, etc.

El baqueano, también fue personaje fundamental en otros momentos de la historia política de ambos países, ayudando a ciudadanos a refugiarse en el otro lado de la cordillera, conduciéndolos por las sendas más seguras. Del mismo modo el baqueano colaboró y continúa haciéndolo con andinistas, científicos, turistas, mineros como también en la construcción de obras realizadas tanto por la actividad privada como estatal. Los baqueanos, por lo general, poseen animales, caprinos, bovinos, equinos y mulares en las zonas de pastoreos y complementan esta actividad con prácticas agrícolas en pequeños predios de su propiedad o arrendados en las afuera de los poblados cercanos a la cordillera donde establecen la residencia familiar. En la actualidad algunos baqueanos del Departamento Iglesia y de Calingasta son empleados públicos nacionales, provinciales (Dirección de Vialidad Provincial o Nacional, Departamento de Hidráulica, Gendarmería) y en los Municipios. También son contratados por turistas y pescadores de altura. Tal es el caso de dos baqueanos de Iglesia entrevistados, Justo Mondaca y Anselmo Cortés, ambos aprendieron el oficio de baqueanos y conocieron la cordillera acompañando a sus padres en las veranadas. De adultos adquirieron sus propios animales y continuaron realizando la tarea con sus hijos. Además como actividad complementaria servían de guías en alta cordillera a científicos de la Universidad Nacional de San Juan, hasta que, por intermedio de éstos, fueron contratados por esta institución en forma permanente como baqueanos, donde trabajaron más de treinta años. Hoy ambos son Jubilados, viven en la localidad de Las

Flores y tienen algunas cabezas de ganado en la cordillera y en “el bajo” siembran zapallos y porotos.

Por su parte el Departamento Calingasta ha organizado un registro de baqueanos y expide una habilitación municipal para que éstos ejerzan su profesión, en forma particular o cuando el Municipio los convoca para prestar auxilio en casos de accidentes o para rescatar a personas extraviadas en la cordillera. Solo con dicha habilitación se les permite guiar a contingentes turísticos, deportistas y a científicos por los Andes.

A los baqueanos, conocedores de la cordillera, podemos clasificarlos según su principal actividad, lo que no significa que pueden realizar más de una en forma complementaria. Uno de estos personajes, conocedor de la cordillera y de la vegetación nativa, es el “**el yuyero**”.

Este recorre, generalmente solo, las zonas altas con una o dos mulas seleccionando las especies de la flora nativa considerada popularmente con propiedades medicinales y las vende, por medio de intermediarios, a las herboristerías. Por lo general el yuyero es un ser respetuoso de la naturaleza que le permite su subsistencia, pero es un elemento de depredación de las especies nativas, en especial de las zonas de alta cordillera, donde la cobertura vegetal es escasa debido a las condiciones ambientales. Por su parte los **pastores ó arrieros**, son aquellos baqueanos que se desplazan estacionalmente con sus animales y en ocasiones con sus familias, en busca de pasturas para el engorde de su ganado. De este modo, los pastores, van armando su itinerario a través de la cordillera, desplazándose desde los lugares de “*invernadas*” localizadas en las zonas bajas de la cordillera, a las “*veranadas*”, situadas en alta cordillera, en las que permanecen desde noviembre a fines de marzo del año siguiente dependiendo de las condiciones climáticas, momento en que bajan nuevamente a los sitios de *invernadas*. Así, la

veranada, la invernada y la ruta pecuaria, conforman el circuito de este sistema productivo y señalan ámbitos territoriales con situaciones diferenciales de aptitud natural y de tenencia de la tierra²⁹ u ocupación, como también modos de relaciones social diferentes en cada uno de estos espacios de permanencia. Estos sitios de pastoreo se encuentran distantes de los oasis ocupados por la población permanente, pero en invierno los pastores tienen mayor contacto vecinal, entre otras razones, por la necesidad de enviar a los niños a la escuela.

En San Juan, el término **arriero**, por lo general se reserva para el criador de bovinos, equinos y mulares y el criador cabras es el “**puestero**”, mientras que en Chile su par es el **cabrero** y **criancero** es un término más amplio.

Arrieros Argentinos. Arrieros Chilenos

La trashumancia es realizada por productores de ambos países, con la diferencia que el límite estatal lo cruzan exclusivamente los crianceros chilenos. Esto se debe a que del lado argentino existen excelentes campos de pasturas tanto en calidad como en cantidad en zonas mas bajas, ubicadas entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m., por lo que no es necesario llegar al límite, donde disminuye la cobertura vegetal. Tal es el caso de los criadores de cabras o puesteros de Iglesia que utilizan los campos de Bauchaceta, Chita, Pismanta, Quebrada de Romo, Tocota, entre otros y de Calingasta, Valle de los Patos Norte y Sur, Valle de Portillos, Valle Hermoso, etc.

²⁹ González Coll, M. M: Crianceros Trashumantes Patagónicos: Un Modo De Producción Que Se Resiste A Desaparecer. Revista TEFROS – Vol. 6 N° 1 – Invierno 2008. Copyright © 2005 – Registro de la Propiedad Intelectual N° 617309

Otras razones son: dificultad de ascenso hasta las altas veranadas desde el lado argentino; grandes distancias desde los lugares de residencia habitual (de cinco a seis jornadas a caballo); inexistencia de caminos (sólo huellas mineras, a excepción del camino a la mina de Veladero, pero el mismo no se encuentra habilitado al paso en el sector más elevado).

Estos sitios corresponden a la provincia fitogeográfica puneña con poca presencia de componentes de la provincia altoandina (Cabrera, 1976). Se encuentra definida típicamente entre los 3500-4000 m.s.n.m. y descendiendo hasta poco más de los 2.000 m.s.n.m. El clima es frío y seco, el tipo de vegetación dominante es la estepa arbustiva, otros tipos de vegetación son las estepas herbáceas, halófila, sammófila, y vegas (Cabrera, 1976). Toda la zona se encuentra por debajo del límite de las nieves permanentes (Roig, 1960). En la provincia puneña, ubicada en la zona intermedia entre la provincia Altoandina y el Monte, que se extienden desde Bolivia hasta Mendoza, se distinguen tres espacios bien definidos, los que guardan íntima relación con el tipo de ganado. Así podemos distinguir: Laderas, planicies y vegas.

- Laderas: la principal característica del sitio es la elevada pendiente, que hace que la retención del agua sea escasa y la escorrentía elevada. La presencia de clastos grandes y gravas de tamaño medio hacen que el suelo sea muy permeable, el desarrollo de los horizontes del suelo sea casi nulo y la materia orgánica en el mismo es muy escasa. Los arbustos dominantes son *Adesmia horrida* “cuerno de cabra”, *Artemisia mendozaana* “ajenjo”, *Senecio ereophyton*, “*Tetraglotchin alatum*” “espina de pescado” entre otras. La productividad de este sitio es un poco mayor a la de los llanos y está dada principalmente por los coironales.

- Planicies: suelos de tipo arenoso –pedregoso con poca retención de agua y escaso desarrollo de los horizontes del perfil. La vegetación es escasa con coberturas de aproximadamente un 25 % de la superficie, dispuesta en parches. Generalmente dominan arbustos xerófitos como *Larrea divaricata* y *L. nitida* “jarillas”, *Bougainvillea spinosa* “tola”, *Fabiana denudata* “pichana”, *Lisium* sp en algunos sectores aparecen las aromáticas *Artemisia mendozaana* “ajenjo”, y *Acantholippia seriphioides* “tomillo”, luego de las lluvias primavera-estivales aparecen algunas especies anuales de escaso valor forrajero.
- Vegas de altura: estos sitios surgen por una conjunción particular de procesos geomorfológicos, hídricos y edáficos. El agua que alimenta estos sitios es de origen superficial formando vertientes o manantiales. La cobertura vegetal es casi total entre un 80 y un 99% principalmente dada por un estrato herbáceo compacto. Las especies vegetales que crecen en las vegas son principalmente juncáceas y cyperáceas, dispuestas en forma de cojines compactos debido a sus sistemas radiculares rizomatosos. Estas plantas, van formando con los años, una especie de esponja que retiene una gran cantidad del agua de la vertiente, por lo que ayuda a conservar el agua en el suelo, incluso en épocas secas. Son los sectores más productivos de la zona cordillerana, tanto en especies de flora como de fauna.

Muchos de los criadores tienen sus lugares de residencia en las vegas y permanecen en ellas prácticamente todo el año y se trasladan “al puesto de abajo para la época de las nevadas más grandes”³⁰

³⁰ Familia Cabello, puesto vega de Bauchaceta, entrevista.



Figura N° 4.157 - Quebrada Romo, ambiente puneño – ladera- . Especie vegetal *Adesmia mendozana* “ajenjo”.

La producción caprina y bovina es destinada, según estimaciones, al mercado y autoconsumo en partes iguales en cambio el ovino el porcentaje destinado al mercado local es mucho mayor casi un 80 %. Los canales de comercialización no son estables y en general esta actividad no genera ganancias suficientes para producir un aumento significativo de capital.



Figura N° 4.158 - Ganado bovino en Tocota – planicie-



Figura N° 4.159 - Bauchaceta – vega - Ganado ovino y caprino

En el departamento Iglesia existen numerosas zonas de veranadas en gran porcentaje ocupadas por pastores o criadores argentinos, mientras que el número de pastores chilenos es escaso. Situación diferente se da en el Departamento Calingasta.

Veranadas en Calingasta

Las zonas de veranadas ocupadas por los pastores chilenos, históricamente se encontraban a lo largo de toda la línea de frontera sanjuanina, que abarca los Departamentos de Iglesia y Calingasta, pero es en éste último, donde siempre se ha producido el mayor ingreso de ganado chileno debido a las condiciones antes mencionadas, especialmente desde la zona de Choapa, lindante con Calingasta, la que presenta una importante actividad ganadera.

Gendarmería Nacional a través del Escuadrón 26 Barreal, registra la presencia de arrieros chilenos que ocupan tradicionalmente y en forma casi exclusiva los altos valles andinos argentinos durante las veranadas, ingresando entre 200.000 y 300.000 cabezas de ganado en la década del 70. En la actualidad el Gobierno chileno ha prohibido las veranadas en la provincia de San Juan para evitar el contagio de la fiebre aftosa, no obstante se han registrado ingresos, haciendo caso omiso a tal medida. A modo de ejemplo presentamos las siguientes cifras: En la temporada 1974/75 se registró el pico máximo de ingreso de animales a los valles andinos del Departamento Calingasta, llegando a 387.765 cabezas de ganado, mientras que en la temporada 1986/87 pasaron 134.786 cabezas y en la última temporada, de la que se ha registrado sólo el ingreso comprendido entre diciembre de 2010 y abril 2011, llegó a 9.753 cabezas de ganado, sin discriminar.

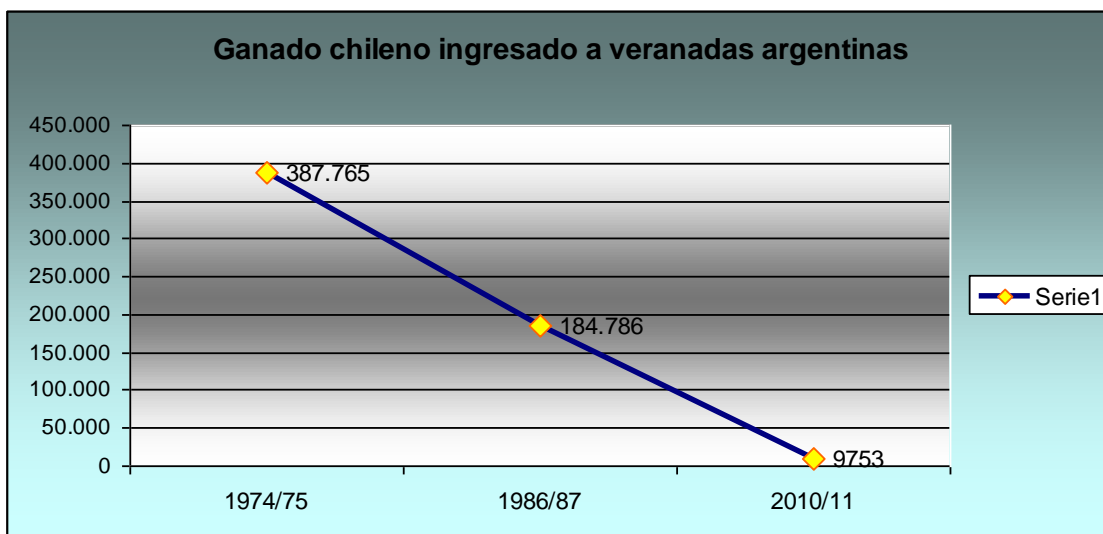


Figura N° 4.160 - Fuente: Gendarmería Nacional – Dirección Nacional de Migraciones.

El ingreso de pastores a las veranadas de Calingasta guarda relación también con la situación planteada. En esta última temporada, entre diciembre de 2010 y abril de 2011, Gendarmería Nacional, registró sólo 34 personas de sexo masculino que se arriesgaron a ingresar a los valles andinos del Departamento Calingasta, a pesar de la prohibición del Gobierno Chileno, con el peligro de ser deportados y sufrir cuantiosas pérdidas.

Tradicionalmente, el arriero chileno, especialmente el criador de cabras, ingresaba a Calingasta con su familia, ya que las veranadas se realizaban en momentos del receso escolar de verano, como se realiza actualmente en otras zonas de verandas argentinas. Además de las razones afectivas, el arriero contaba con la colaboración de su familia para realizar las tareas diarias de arreo, ordeño y elaboración de quesos. En la actualidad el número de familias y/o integrantes que acompañan al criancero ha disminuido, según lo que sucede en otras zonas de veranadas argentinas, debido a las exigencias del mundo actual y la necesidad de tener otros ingresos familiares por medio de empleos estables. En el caso de los 34 pastores registrados en San Juan por

Gendarmería Nacional en ésta última temporada, consideramos que ingresaron sin familia debido a la condición de ilegalidad en que lo hacían. No obstante por entrevistas a empleados de la mina Xtrata Copper, que opera en la zona de Pachón y a empleados de la Administración de Parques Nacionales del Parque Nacional El Leoncito y Parque Nacional San Guillermo, hemos tenido información de la presencia de pastores chilenos acompañados por su familia, durante ésta última veranada.

Los datos registrados por los organismos de control argentinos³¹ señalan que en 1975, momento de mayor ingreso de ganado a las veranadas argentinas, se produjo también el mayor ingreso de grupos familiares, llegando 3.000 personas de ambos sexos, mientras que en la temporada 1991/92 ingresaron solo 19 personas.

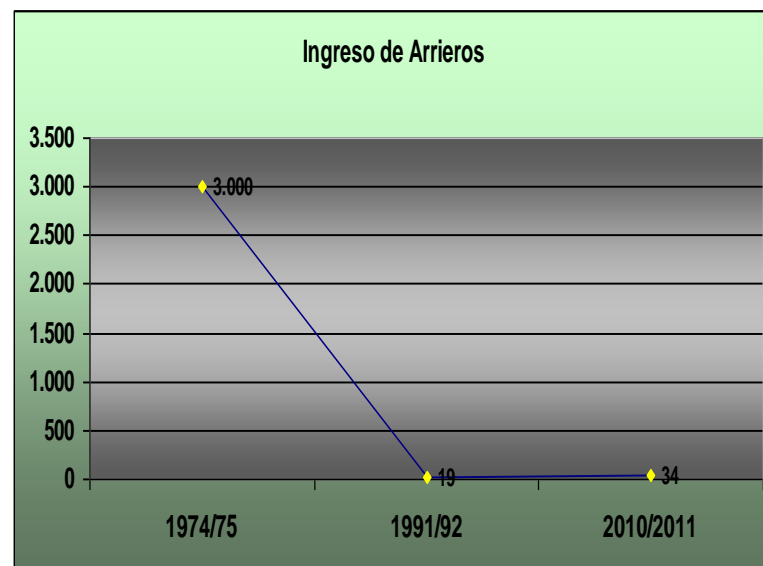


Figura N° 4.161 - Fuente: Gendarmería Nacional – Dirección Nacional de Migraciones.

Veranada en Iglesia

³¹ Informes inéditos de Gendarmería Nacional y Dirección de Migraciones – San Juan.

En el Departamento Iglesia, si bien la situación es diferente que en Calingasta por las razones antes mencionadas, no se cuenta con datos estadísticos debido a que en la actualidad no hay pasos habilitados para realizar las veranadas, razón por la cual las autoridades de Gendarmería Nacional y de la Dirección de Migraciones a través de la sede en Iglesia realizan el control permanente del Paso Internacional de Agua Negra, no habilitado para el transito de animales. El Escuadrón de Gendarmería N° 25 de Jáchal, con jurisdicción en Iglesia, custodia otras zonas fronterizas de este departamento en forma habitual. En esta tarea se ha registrado esporádicamente la presencia de pastores y luego de informar a las autoridades Migratorias deben proceder a la deportación de los pastores, porque su presencia considerada ilegal.

Es importante considerar al Norte del Departamento Iglesia y en el área cercana al límite se ubica la Reserva de la Biosfera, Parque Provincial y Parque Nacional San Guillermo, zonas custodiadas por los guardaparques de cada institución en forma permanente (Administración Nacional de Parques Nacionales – APN-, y Gobierno de la Provincia de San Juan, Dirección de Áreas Protegidas-). Cercano a dicha área protegida se encuentran los emprendimientos mineros de Veladero en etapa de explotación y el único emprendimiento minero de carácter binacional: Lama (lado argentino) Pascua (lado Chileno) con fuertes controles por parte de vigilancia privada, disminuye enormemente la cantidad de áreas destinadas al pastoreo en el Departamento Iglesia, pero como ya se explicara, esta situación en muchas ocasiones no impide el ingreso de los pastores, que cuando son avistados por el personal de estos organismos mencionados, cambian las áreas de pastoreo y se trasladan a otros valles o vegas cercanas.

En el departamento Iglesia, las áreas donde se realiza el pastoreo según lo indagado por Tapella (2003), en su diagnóstico socioproductivo de la zona de influencia del PNSG son:

Campo Los Opeña, Los Médanos, Tres Quebradas, El potrero, Los avestruces, El arroyo Colangüil, El Lavadero, Viscalles, Poncha, Conconta, Romo, La quebrada fier de Conconta, La Quebrada fier de Romo, Potrerito, Mondaquita, Mondaca y Agua Blanca. A estos lugares, algunos de ellos dentro de la Reserva Provincial., hay que agregarle los sectores utilizados como zona de pastoreo dentro del Parque Nacional.

Las épocas de veranada depende del tipo de ganado, en el caso de los bovinos la época va de septiembre a mayo y en el caso de los caprinos y ovinos es generalmente de noviembre hasta abril.

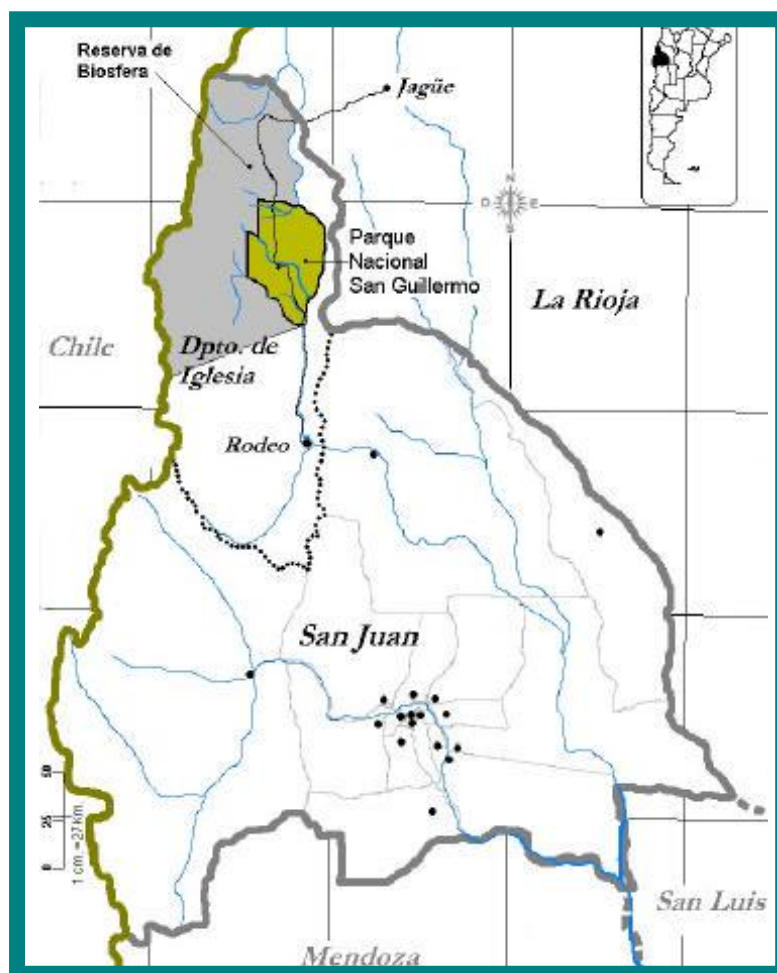


Figura N° 4.162 Tapela, E.

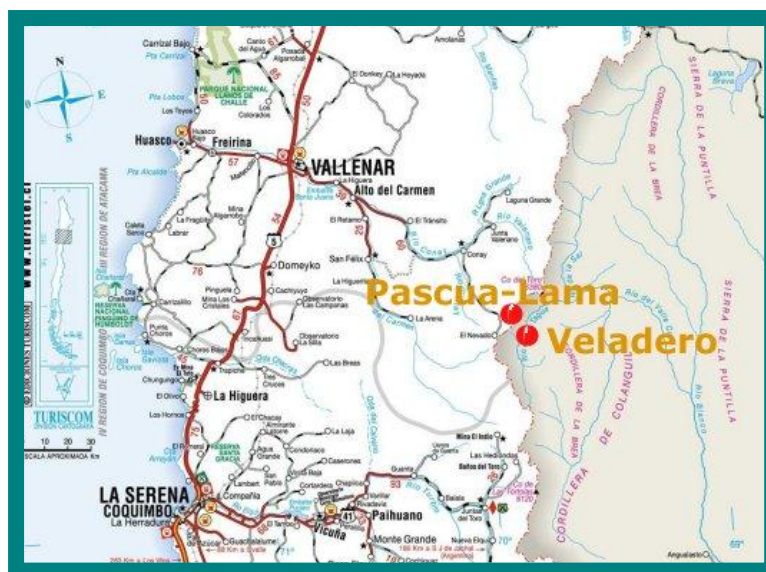


Figura N° 4.163 – Veranada en Iglesia

4.6.1.3.1. Veranadas En Agua Negra

La zona de estudio del presente trabajo, considerada como de Influencia Directa del Proyecto Túnel de Agua Negra”, ubicada a los 30° 23’ 44.5”, Latitud Sur; 69° 33’ 26.8”, Longitud Oeste, conocida popularmente como “los Corrales”, por la presencia de los mismos. Según entrevistas realizadas esos campos son “usados desde hace mucho tiempo como zona de engorde de ganado en época de verano. Ahora/ momentos del trabajos de campo para el presente estudio/ Rubén Muños, de Pismanta trae sus animales. En esos corrales hacen el rodeo en marzo y los baja a pastar a El Peñasquito, donde están ahora y después las lleva más abajo” . El sitio “el corral”, ubicado a un costado de la ruta 150 es un sitio de pastoreo y rodeo de vieja data comprobable por los alambres utilizados en las sucesivas reparaciones de épocas muy dispares, una de las cuales es muy reciente, lo que ratifica lo expresado por el informante, además de la presencia de estiércol fresco de vacas y caballos, fogones y latas utilizadas recientemente. El sitio además de brindar condiciones óptimas de pastoreo, en

momentos de las veranadas (noviembre a marzo) por la presencia de excelentes pastos y agua permanente que proviene del Arroyo de Agua Negra, es un lugar abrigado, favorable para la realización del rodeo, es decir juntar, contar y marcar los animales, tarea que se hace anualmente, para luego trasladarlos a otro sitio de pastoreo.

En la fotografía adjunta se puede apreciar el corral, que da nombre a la zona.



Figura N° 4.164 - Sitio “El Corral”



Rura Nacional 150

Senda de arrieros

Figura Nº 4.165 – Veranadas en Agua Negra

Las dimensiones de este corral hacen referencia a la cantidad cabezas de ganado que se pueden reunir en su interior. Si bien hoy ha disminuido, la cantidad de ganado que se reúne, según informes de nuestros entrevistados y por las dimensiones del corral puede suponerse que en otros momentos este corral concentraba una importante cantidad de cabeza de ganado.

El corral es utilizado por varios propietarios que realizan en conjunto el rodeo, reuniendo alternadamente las vacas de cada propietario intermedio entre las veranadas e internadas. Allí se encontraban en el mes de abril el ganado vacuno propiedad del Sr. Muñoz, antes mencionado. Este ganado, según el informante debe ser trasladado necesariamente de allí a sitios más bajos y abrigados cuando comiencen las nevadas invernales. En el momento de realizar el estudio de

campo en la zona de peñasquito el campo se encontraba con gran cobertura de pastos, debido a que al momento no se habían producido grandes “heladas”



Figura N° 4.166 – El Peñasquito. Ganado del Sr. Rubén Muñoz

Este ganado de propietarios iglesianos, es destinado al mercado local. Históricamente se cuenta con datos sobre la venta de ganado a Chile y sobre la actividad de arrieros desde los momentos de la fundación, donde según crónicas se obligaba a los huarpes a realizar tareas de arreo de animales hacia Chile. En época de la colonia también fue intensa la actividad de trashumancia, donde productores de Valle Fértil, Jáchal, Iglesia y aún de La Provincia de La Rioja, vendían su ganado a Chile, el que era engordado y aclimatado en los campos de Iglesia.

Uno de estos ejemplos fue la Estancia Guañizuil. Durante el Siglo XVII XVIII, el ganado cuyano abastecía la industria chilena de derivados de la ganadería, como la elaboración

de cebo, a tal punto que el historiador chileno Benjamín Vicuña Mackenna, llamó “al Siglo XVII el siglo del sebo” para Chile (MELLAFE, Historia social..., pág. 272). Una nueva etapa ganadera y de auge de este comercio con Chile, se produjo en el Siglo XVIII hasta 1930, momento en que el gobierno chileno impuso altas tasas impositivas para impulsar la ganadería local, decayendo de este modo la economía de los departamentos del norte sanjuanino. Si bien el comercio ganadero con Chile fue siempre de mayor envergadura desde la Provincia de Mendoza, nuevos estudios han develado que gran parte de este comercio en San Juan y Mendoza no se registraba, ni se declaraba la cantidad de animales por existir un alto grado de contrabando por un lado y por otro se falseaba la información para burlar las tasas impositivas.

4.6.1.3.2. Veranadas De Pastores Chilenos

Situación inversa se presenta del lado chileno desde donde existen mejores posibilidades de acceso a los valles argentinos (debido a: existencia de caminos; gran cantidad de pasos y portezuelos naturales; menores distancias desde los pueblos hasta el límite, pudiéndose llegar, en algunos casos, en camiones y motos, hasta casi el límite, lo que disminuye el gasto de traslado de los animales porque se evita el pago de los cánones a los propietarios de los campos chilenos por donde pasa el ganado. Si a ello le sumamos la existencia de mejores condiciones del suelo; riego natural; clima adecuado por la descarga de humedad de la corriente húmeda del Pacífico; protección de los vientos en altura que permiten que en los valles andinos argentinos, aislados ecológicamente en forma natural, se desarrollen pasturas favorables para todo tipo de ganado con una amplia cobertura vegetal; que durante gran parte del verano las lluvias escasean en Coquimbo provocando la disminución de la vegetación, podemos

comprender claramente la necesidad de los arrieros chilenos de trashumancia y del traslado de su ganado hacia las veranadas argentinas, o bien cuando el número de cabezas es reducidas, los crianceros deben reubicarlas en la costa chilena, donde los pastos son beneficiados por las densas neblinas costeras.

La trashumancia es una práctica necesaria por estar relacionado con la alimentación del ganado, y sobre todo con la producción de leche, materia prima para la elaboración de los quesos. Como expresan Ciadela y Dubroeuq “El pastoreo /chileno/ estival en la cordillera argentina representa un ventaja innegable sobre la ganadería sedentaria. Primero, la reproducción tiene lugar en marzo, al final del período de veranada en la cordillera argentina y cuando el estado corporal de las cabras es satisfactorio, lo que favorece una buena tasa de fertilidad. Segundo, la permanencia de los animales en la cordillera, de noviembre a marzo, permite alargar indiscutiblemente el período de lactancia y, por ende, aumentar la producción quesera”. Tercero, agregamos a dicha consideración, la cantidad y calidad de las pasturas, guarda una estrecha relación con el estado sanitario de los animales, lo que reduce altamente la mortalidad tanto de las crías como de las madres.

4.6.1.3.3. Los Puestos De Altura

La actividad de veranada de los pastores se inicia cada mes de noviembre. En el caso de los pastores chilenos y en momentos de habilitación de los pasos, una vez completada la documentación requerida para la “Exportación Transitoria de ganado a pastar en campos argentinos” el criancero debe reunir sus animales para emprender el viaje hacia las veranadas argentinas. El arreo del rebaño, lo realiza el propietario acompañado por uno o dos ayudantes, que pueden ser familiares, dependiendo de la cantidad de cabezas a trasladar. Dicho traslado lo realizan por lo general los animales a pie, mientras que los

pastores se moviliza en caballos, aunque en algunas zonas los animales pueden ser llevados hasta los pasos en camiones y los arrieros suelen movilizarse en motos.

Los animales, no siempre pertenecen a las personas que los trasladan. Las cabras en particular suelen pertenecer a otro propietario que vive en el pueblo ó ciudad, donde tiene un empleo estable y entrega el rebaño a crianceros por una parte de la producción y/o de las crías. También pueden asociarse dos o tres pastores para compartir el trabajo en el campo y los viajes que se realizan cada 15 ó 20 días aproximadamente, en busca de provisiones o para vender los quesos.

Las majadas constituyen en muchos casos el único capital económico para el grupo familiar, que les proporciona leche para la elaboración de quesos los que luego son vendidos a intermediarios y su vez los comercializan en las ciudades de la región y en Santiago. Es común también ver a los mismos crianceros o su familia vender su producción de quesos en lugares improvisados en la misma Ruta ó en los pasos internacionales (Agua Negra y Cristo Redentor) con carteles indicativos “quesos de cordillera”. La carne no es vendida, sólo utilizada para consumo familiar, pero sí el estiércol que suele ser comercializado como fertilizante y el cuero de los animales faenados es usado para confeccionar los aperos de las monturas.

En ocasiones los arrieros se trasladan acompañados por su familia, ya que las veranadas se realizan entre los meses de noviembre y fines de marzo, principios de abril, es decir que abarcan prácticamente el tiempo de receso escolar. De esta manera en el puesto se puede realizar una división de tareas, siendo las mujeres las encargadas de realizar los quesos y colaborar con el ordeño, mientras que los varones se encargan de “los animales”, arrear, buscar los animales extraviados, ubicar a las crías con sus respectivas

madres, ya que cada cabra alimenta sólo al animal que reconoce como hijo. Esta tarea debe realizarse dos veces al día.



Figura N° 4.167: Diario el Día de Chile. 5 de mayo 2009

4.6.1.3.3.1. Pasos Habilitados Para Arrieros Chilenos

Para regular y controlar la entrada de los arrieros, la Dirección Nacional de Migraciones y Gendarmería Nacional, ha dispuesto la habilitación de pasos fronterizos sólo en el Departamento Calingasta para el acceso de los arrieros chilenos a las verandas. Estos pasos son los siguientes:

- Miranda
- El Portillo del Ventillo
- Guana
- Portillo
- Valle Hermoso
- Los Azules
- Calderón

- El Azufre
- Casa de Piedra
- Puentecillas
- Mondaca
- Las ojotas

El Escuadrón de Gendarmería Nº 26 Barreal, tiene la custodia de dos pasos de la Provincia de Mendoza por la proximidad a los antes mencionados. Estos pasos son:

- Quebrada Fría
- Las Llaquetas.

Los valles, para una mejor organización han sido agrupados en los denominados cajones de veranadas. Así se distinguen de norte a sur los distintos cajones y en negrita se indican los pasos habilitados en cada sector:

- Cajón del Norte: Comprende los valles de los Patos Nortes, El Patillo, Valle Hermoso Norte, Meseta de Mondaca, ubicados al noroeste de Calingasta.
- Cajón del Centro: Comprende Valle el Calderón, La Pantanosa, Los Azules, El Yeso, Meseta Ramada de Gatica, Los Erizos y Pachón, en el centro oeste de Calingasta.
- Cajón del Sur: Comprende Valle de los Patos Sur, Las Hornillas y Casas Amarillas, al sur oeste de Calingasta

Si bien la trashumancia es una práctica que actualmente se encuentra regulada, los pastores continúan realizando la actividad en forma tradicional y habitual, la Dirección de Migraciones Argentina no cuenta con un registro completo del ingreso de los arrieros

dado que muchos no acceden por los pasos habilitados, que son los de mayor custodia argentina, para evitar los trámites correspondientes y con ello el pago del canon establecido, por esta razón su permanencia en territorio argentino es considerada ilegal.

4.6.1.3.3.2. Controles Y Tasas Fronterizas

Con el fin de organizar el ingreso, permanencia y egreso de los pastores chilenos, el Gobierno Argentino ha establecido una serie de documentación que deben presentar al ingresar por pasos establecidos a tal fin. No obstante se producen ingresos por los pasos no habilitados, evadiendo todo tipo de controles e impuestos.

De esta manera la Dirección Nacional de Migraciones de Argentina, por Resolución Nº 1083/83, instituyó el mencionado régimen referido al ingreso, permanencia y egreso de los arrieros chilenos. Bajo la figura de “Tránsito Arriero” y “Familiar de Transitorio – arriero” la mencionada resolución autoriza la permanencia especial por el término de 60 días, prorrogables por 30 días más, si el arriero cuenta con el beneplácito de la Administración General de Aduanas, previo pago de la tasa correspondiente.

Para el ingreso como Transitorio – arriero, el ciudadano chileno debe presentar:

- Pasaporte de su nacionalidad válido, Cédula de Identidad de su país o Libreta de Enrolamiento.
- Certificado sanitario expedido por la autoridad veterinaria oficial de su país.

Mientras que la documentación requerida para el ingreso como Familiar de Transitorio Arriero es:

- Documento de Identidad
- Documentación que acredite la condición de familia (Cónyuge e hijos): Libreta de familia y/o Acta de Matrimonio y de Nacimiento (Resolución N° 001470).

Una vez presentada la documentación requerida, la Autoridad Migratoria Fronteriza, debe expedir a cada persona una tarjeta de control, estableciéndose en el reverso la zona dentro de la cual puede desplazarse, la que alcanza un radio de 5 km a la redonda del sitio de permanencia declarado, (Resolución 001083), pasado ese límite el arriero debería ser deportado por violar la disposición mencionada.

Actualmente la Resolución N° 1083/83 se encuentra suspendida, hasta tanto el Gobierno de Chile autorice el ingreso de pastores, por lo tanto toda presencia de pastores chilenos en la actualidad es considerada ilegal y éste debe ser informado como tal. Luego de realizar trámites administrativos establecidos para tal situación, se debería decomisar los animales y proceder a la deportación de los ciudadanos chilenos. En ésta situación de ilegalidad, durante la última temporada de veranada se han registrado como se dijo 34 ingresos de pastores chilenos en Calingasta entre los meses de diciembre de 2010 a abril de 2011.

Desde el punto de vista aduanero, las operaciones de ingreso temporal de ganado en pie desde la República de Chile a territorio Argentino por los pasos habilitados a tal fin, se reglamentaron a través del Artículo 33 del Decreto 1001/82, el Decreto 788/ 97 y la Resolución General AFIP 1922/05 (que posee s origen en la Resolución 0365/97 DGA), indicando que el inicio de las operaciones de veranadas son registradas por las Autoridades de Aduana de la IV Región de Chile, mediante formulario “Exportación Temporal de Ganado a pastoreo en campos argentinos”, donde se establecen los datos

personales del propietario y del cuidador del ganado y sus domicilios, así como cantidad y tipo de ganado. Dicho formulario es intervenido por Aduana Chilena y tiene que tener adjunto el certificado Sanitario expedido por el Servicio Agrícola Ganadero de Chile (SAG). Por vía postal Aduana de San Juan recibe ambos documentos (formulario y certificación) y una vez controlado se procede a la habilitación por seis meses. Posteriormente esta documentación es remitida a Gendarmería Nacional, quien controla el ingreso, permanencia y egreso del ganado. Una vez constatada la salida del ganado, Gendarmería Nacional remite los formularios a la Aduana de San Juan a efectos de cancelar la operación.

Esta operación, se efectuó regularmente hasta el año 2001, el Gobierno Chileno suspendió la emisión del formulario de Exportación Temporal de Ganado a pastoreo en campos argentinos, como medida sanitaria. Ante esta situación el ingreso de ganado chileno es considerado un “ilícito – infracción aduanera o delito de contrabando de importación”. En esta situación se deben seguir los procedimientos administrativos correspondientes con comunicación al Juzgado de Federal de San Juan y a la Dirección Nacional de Aduanas, División Aduana de San Juan.

Por su parte, los pastores para ocupar los campos con sus animales deben pagar un canon o “talaje”, correspondiente al derecho de pastaje, obtenido mediante la relación entre cabezas y tiempo de permanencia. En algunos períodos de veranadas, autoridades argentinas y chilenas fijaron el pago de un canon o tasa de pastaje. En 1985 La Ley Provincial Nº 5453, creó la Cuenta Especial “Estancia Los Manantiales” para administrar los ingresos que estos propietarios debían percibir bajo el concepto “Veranadas”. Otro antecedente es el Acta Acuerdo firmado en La Serena en 1996, que fijó la tasa de ingreso al país y habilitó varios pasos en el Departamento Calingasta para el ingreso de animales. El canon debía ser depositado en Bancos argentinos y a través

de transferencias bancarias se distribuían los fondos en conceptos de veranadas, un porcentaje para Gendarmería Nacional – San Juan, Municipio de Calingasta y propietario de las tierras de pastoreo. En el año 2003 el Comité de Frontera “Paso de Agua Negra”, subcomisión de Veranadas estimaba el canon en dos con cuarenta centavos de dólares estadounidenses por animal (U\$S 2,40), a esta suma debe incrementarse el canon que los propietarios chilenos cobran en concepto de paso.

El Municipio de Calingasta, por su parte, mediante la aplicación de la Ordenanza 007 y 42/84, impuso el cobro de un canon por pastoreo y/o engorde de ganado y por la elaboración de productos artesanales (quesos) a cobrarse a todo tipo de propiedad, ya sea privada o estatal. Este cobro de arancel en el Departamento Calingasta se realiza habitualmente, sin considerar ningún tipo de legislación provincial ni nacional. Para la tarea de cobro de dicho canon el Municipio ha contratado a baqueanos que recorren las distintas vegas o zonas de pastoreo, en ocasiones éstos arrieros son acompañados por algún integrante del Consejo Deliberante.

El 9 de junio de 2010 se celebró en La Serena la Reunión del XIX Comité de Integración Paso de Agua Negra Chile – Argentina, Subcomisión de Temas fito-zoosanitarios y veranadas, donde los delegados de Argentina y Chile acordaron desarrollar un protocolo Inter-Regional SAG-SENASA para el tránsito a través del Paso de Agua Negra de productos de origen vegetal o animal de carácter regional y en cantidades limitadas con destino a Ferias o Eventos Específicos. Así mismo, coincidieron en la necesidad de buscar soluciones definitivas al uso del área de verandas para el desarrollo sustentable de estos ambientes, en un marco social, económico y de conservación de los recursos naturales conveniente para ambos países. En ésta marco Autoridades chilenas han solicitado expresamente al Gobierno Provincial la solución del problema de la denominada “Fiebre aftosa” y que una vez solucionado tal problema, se solicite la

certificación internacional correspondiente, ya que esta enfermedad del ganado afecta la calidad de los quesos de cabra chilenos, que significa un importante ingreso a la economía de la IV Región.

4.6.1.3.3.3. Campos De Pastoreo

En este sentido es importante considerar el uso de la tierra, el que ha cambiado con el transcurrir de los años y donde el control fronterizo por parte de ambos estados se ha intensificado. En algunos momentos, la frontera no era un problema para los pobladores que no reconocían prácticamente jurisdicciones oficiales, ni privadas, sino que primaba un concepto de ocupación y uso de la tierra, mientras le fuera útil, así, “la tierra sólo era concebida como bien de uso y no como bien de cambio. El territorio no estaba pensado por estas poblaciones como soberano de un Estado - Nación, si bien todos los pastores chilenos consideraban al territorio de pastoreo como parte de la Argentina, del mismo modo se reconocía que las tierras pertenecían a un propietario único y que el mismo era abalado por leyes de un Estado. Se sabía que un lado de Cordillera pertenecía a Argentina y el otro lado era dominio de Chile, pero no había una línea de frontera exacta, como una línea imaginaria que atraviesa el territorio delimitando un Estado de otro. Del mismo modo, se consideraba consuetudinariamente que determinadas veranadas pertenecían a determinadas familias, pero año a año esa situación podía también cambiar”.

Hasta casi mediados del Siglo XIX, la falta de control efectivo de las fronteras, hacía que existiera una relación complementaria y ecológica entre los pastores argentinos y chilenos, situación que hoy ya no es tal. Esta misma situación hizo que muchos de los

campos argentinos lindantes con Chile fueran adquiridos por ciudadanos de este país muy fácilmente para tierras de engorde de su ganado.

Al analizar la propiedad de los campos argentinos de pastoreo podemos comprobar que la misma es variada, encontrándose campos pertenecientes a ciudadanos argentinos, chilenos, extranjeros, -no chilenos- y de propiedad del estado nacional. La totalidad de los campos fronterizos presenta ocupación sólo en temporada de veranadas debido a que durante el resto del año están cubiertos en su totalidad por nieve. En época estival la zona es ocupada prácticamente en forma exclusiva por arrieros chilenos, debido a la fácil accesibilidad desde el lado chileno, entre otras razones antes mencionadas.

El hecho que varias propiedades sean propiedad de ciudadanos chilenos, facilita el arriendo de la tierra, ya que el pastor trashumante, tiene la posibilidad de realizar los acuerdos directamente en su país y en moneda chilena, evadiendo controles e impuestos argentinos. Por esta razón el ingreso a las veranadas lo efectúan por los pasos no habilitados y el pastoreo por lo general lo realizan en los mismos campos, donde muchos tienen construidos sus refugios o pircas que en ocasiones sólo tienen que reparar o cubren el techo con lonas.

Actualmente por razones sanitarias las Autoridades chilenas han prohibido el ingreso de ganado a todos los campos de veranada de la provincia de San Juan y subsidian a los crianceros. Es de destacar que tal prohibición en general no fue cumplida, según consta en actas labradas por Gendarmería Nacional - Escuadrón 26 de Barreal y que fueron informadas oportunamente a SAG de Chile (Servicio Agrícola Ganadero), situación conocida por ellos y reconocida en las Actas del Comité de Frontera del año 2005.

4.6.1.3.3.4. Situación Ambiental De Los Campos De Pastoreo

La actividad pastoril o engorde de ganado de las distintas especies de la fauna exótica sumado al déficit de forraje estacional, impactan fuertemente sobre el ambiente poniendo en riesgo su sustentabilidad, en ambos lados de la cordillera, en especial del lado argentino, debido a que la sobrecarga de los ambientes y el intenso pisoteo de los animales, atentan contra la recuperación natural de las especies de la flora nativa. La alta degradación de las vegas por acción del ganado se produce porque las especies de fauna exótica no presentan las adaptaciones de los animales nativos como son el sistema de almohadillas plantales que tienen los guanacos y suris, por ejemplo, para evitar degradar el terreno al pisar, situación que hace al suelo más vulnerable a la erosión del viento y reduce la capacidad de fotosíntesis de la planta por la remoción de hojas. El sistema dentario de estas especies exóticas inapropiado para comer los pastos duros propios de estas zonas, es otro impacto negativo. A ello debe sumarse la acción selectiva en la dieta del ganado que puede provocar la desaparición de algunas especies, especialmente herbáceas y arbustos, que son los principales amortiguadores del agua de lluvia en el ambiente cordillerano y pedemontano. A medida que desaparecen o disminuyen algunas especies vegetales, por razones de competencia, se favorece la expansión de otras plantas no comestibles para la fauna nativa y exótica, lo que hace disminuir la oferta de pasturas, tanto para especies de la fauna nativa como exótica, produciéndose también competencia entre ambas.

Otro problema ambiental que se produce en la vegetación de ambos lados de pastoreo, está relacionado con la resiembra de especies vegetales exóticas que produce el ganado, cuyas semillas son transportadas en las pezuñas y fecas. Razón por la cual el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) está intentando experiencia de siembra de variedades vegetales forrajeras como variedades de adesmia. Esta

experiencia también se realiza del lado chileno con especies como *Atriplex nummularia* y, en menor grado, con *Acacia cyanophylla*, las que han contribuido a aumentar la disponibilidad de forraje verde durante el periodo seco y a reducir la trashumancia a veranadas andinas.

Sumado a los problemas ocasionados por la fauna hay que considerar el deterioro de las vegas efectuado por la presencia humana debido a la intensa caza y la gran cantidad de material de desecho, especialmente latas, que es arrojado por los pastores.

Por lo expuesto los delegados de Argentina y Chile en la Reunión del XIX Comité de Integración Paso de Agua Negra Chile – Argentina, Subcomisión de Temas Fito-Zoosanitarios y Veranadas, celebrada en La Serena en Junio de 2010 se comprometieron a buscar soluciones sustentables y favorables a ambos países en el tema veranadas.

4.6.1.3.4. Conclusión

El sistema productivo se caracteriza por la ocupación estacional de áreas de pastoreo distantes de los oasis utilizados de manera intensiva durante el período estival. Estos campos han sido aptos para el pastoreo durante generaciones, sin embargo, el uso intensivo de la vegetación sumado al déficit de forraje estacional, impactan fuertemente sobre el ambiente poniendo en riesgo su sustentabilidad.

Actualmente la situación de los oficios de crianceros y baqueanos chilenos ha cambiado debido a problemas sanitarios en las tradicionales zonas de pastoreo argentinas, razón por la cual el Estado chileno ha limitado el pasaje de estos grupos del lado chileno al lado argentino, por poner en peligro la posición de Chile en el comercio internacional, una de las principales fuentes de divisas del país. Por tal motivo, los intentos por controlar la actividad criancera por parte del gobierno trasandino son importantes. Existe una expresa prohibición de traspasar el límite internacional por el peligro de la

fiebre aftosa. Los controles a las majadas de los crianceros los realiza el SAG (Servicio Agrícola Ganadero) juntos con los Carabineros chilenos en la frontera. El SAG -que cuenta con oficinas y profesionales tanto en las capitales regionales y provinciales como en las comunas y pueblos- tiene en algunos de ellos un catastro donde registran a los crianceros y sus majadas de su área de incumbencia. A su vez, a cada criancero se le otorga un carnet donde consta un número –que es el que debe figurar en los quesos producidos por él y que sirve para identificar fácilmente al criancero responsable de su producción en caso de intoxicación – y los controles sanitarios a los que es sometido mensualmente el ganado.

El cruce de los ganados chilenos al lado argentino se encuentra establecido en acuerdos entre los dos países y controlado en forma coordinada por los Carabineros chilenos y Gendarmería Nacional argentina. Este procedimiento actualmente se halla suspendido por el tema de la fiebre aftosa. Por ello se acordó que en el caso que Gendarmería encontrara crianceros en las veranadas argentinas por ley debía proceder: “al secuestro de los animales en cuestión y la detención de él o los sujetos involucrados y ponerlos a disposición de las autoridades aduaneras y judiciales correspondientes”. A pesar del riesgo de perder todo su ganado al no cumplir con estas normas y la posibilidad de que sus animales sean sacrificados, los pastores chilenos continúan con la actividad de trashumancia hacia las vegas argentinas.

El caso de los pastores argentinos, representa el mismo problema ambiental que los crianceros chilenos en alta cordillera, en las zonas que estos ocupan para pastar, las que están ubicadas en áreas más bajas debido a la difícil accesibilidad desde el lado argentino.

En lo referido a la zona de afectación del proyecto, se ha detectado un corral de ocupación estacional en el sector conocido como “el corral”. En este sitio según informantes se realiza anualmente el rodeo de los animales.

En general puede afirmarse que la actividad de trashumancia de pastores chilenos se realiza en el Departamento Calingasta, donde existen los pasos habilitados para ello y mejores zonas para realizar esta actividad.

4.6.1.4. Prehistoria y Arqueología

El proyecto se encuentra en el sector oeste del Departamento Iglesia (Provincia de San Juan), al sur del actual Paso de Agua Negra (a 4.875 m.s.n.m.) al que se accede por la Ruta Nacional N° 150 que sigue el Arroyo Agua Negra desde su apertura en la llanura pedemontana hasta sus nacientes.

El área de influencia ha sido definida por el proyecto dentro de los paralelos de 30° y 30°20' de latitud sur y 69°45' y 70° de longitud oeste, por lo que abarca especialmente el cordón principal de la Cordillera de Los Andes que, como divisoria de aguas, sirve de límite internacional y que contiene los hitos fronterizos y el actual Paso de Agua Negra.

Por el norte el área alcanza las estribaciones meridionales de la Cordillera de Colangüil, que, al unirse a la anterior, conforma las nacientes del Valle del Río del Cura. Al sur de ésta, y con recorrido NO-SE se encuentra la Cordillera de Agua Negra, por cuya vertiente SO decurre el arroyo homónimo sobre el que corre la Ruta Nacional N° 150. Estos dos últimos cordones forman parte de la Cordillera Frontal.

Por el sur el área llega hasta el extremo norte de la Cordillera de Olivares, también parte constituyente de la Cordillera Frontal.

Esta particular conformación orográfica determina que desde la parte baja del valle de Iglesia, y remontando hacia el NO la Quebrada del Arroyo Agua Negra, se acceda directamente a la parte más alta de la Cordillera de Los Andes que sirve de límite internacional.

4.6.1.5. Antecedentes arqueológicos pre y pos hispánicos

El departamento de Iglesia se ubica en el extremo noroeste de la provincia de San Juan. Es limítrofe con la República de Chile por el oeste y con la provincia de La Rioja por el norte. Para hacer referencia al antiguo poblamiento humano del departamento de Iglesia debe considerarse el proceso de poblamiento de lo que es actualmente la provincia de San Juan.

Todo su territorio es una inmensa área vinculada estrechamente con Los Andes. La vida humana en San Juan depende casi exclusivamente de las condiciones que genera la zona andina. Fisiográficamente San Juan está conformada por cuatro grandes sistemas orográficos -cuatro grandes conjuntos de cordilleras-, orientados en sentido norte-sur, y que generan entre ellos, y entre los cordones que las integran a su vez, una cantidad de valles que en realidad son los que constituyen el territorio provincial.

Estos valles, que pueden definirse de distinta manera, y que Mariano Gambier caracterizó, de oeste a este, como altoandinos, preandinos, intercordilleranos, precordilleranos y de la travesía y Valle Fértil, han sido utilizados por el hombre para vivir en ellos alternadamente.

Iglesia es uno de los valles preandinos, situado entre el gran cordón orográfico conocido como “Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza” hacia el este y los cordones que constituyen la “Cordillera Frontal” hacia el oeste, en el sector noroeste de la provincia.

La provincia de San Juan está ubicada en una zona donde terminan las condiciones naturales aptas para la vida. Está justo en el límite. El avance o el retroceso, hacia el norte o hacia el sur, del desierto y de las condiciones vitales hacen que San Juan, o alguna de las zonas de San Juan, alternativamente hubieran estado habilitadas para la vida humana o totalmente limitadas y, por lo tanto, desiertas de población.

Eso ha hecho que durante la mayor parte de la historia de San Juan, sobre todo la que corresponde a la época anterior a la llegada de los españoles, las manifestaciones de la vida humana en estos valles no fueran constantes y con un desarrollo parejo en cual se pudiera ver una línea de sucesión, sino que a veces contenía población y en otras ocasiones, quizás durante cientos de años, se encontraba desierta, porque las condiciones vitales no eran adecuadas. Cuando éstas mejoraban, llegaban otros grupos diferentes a los anteriores. La alternancia caracterizó el poblamiento prehistórico de San Juan.

En el caso particular de la prehistoria de San Juan y específicamente de la zona en estudio podemos observar como distintos grupos poblacionales se establecieron ingresando por distintas rutas de acceso, donde los pasos y corredores naturales de los Andes adquirieron un protagonismo importante como vía de circulación y contacto entre los pueblos de una y otra vertiente, posiblemente “más frecuente y estrecho de lo

que la historiografía oficial y la etnohistoria han creído establecer”³², según la hipótesis que plantea el investigador chileno Ruiz Rodríguez

Estas poblaciones prehistóricas pasaron por distintas etapas de relación hombre-medio. Hubieron momentos en que tomaban del mismo lo que éste les ofrecía: caza y recolección de frutos silvestres. Como estos recursos en las zonas áridas como San Juan son escasos, el patrón de asentamiento debió ser disperso y trashumante, mientras que en otros momentos lograron superar los desafíos que les presentaba cada lugar y llevaron agua donde no había, la almacenaron en represa para las temporadas secas, cultivaron en pedregales, etc. De este modo cada grupo poblacional fue adquiriendo características locales e identidad que han permitido definirlos como culturas.

A continuación realizamos una breve reseña de la prehistoria del Departamento Iglesia, considerado como Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto que nos ocupa.

4.6.1.5.1. Proceso De Ocupación Prehistorica Del Departamento Iglesia,

La reconstrucción de la prehistoria de San Juan, y fundamentalmente del Departamento de Iglesia se debe a los estudios sistemáticos realizados por el Profesor Mariano Gambier durante casi cuatro décadas. El definió y caracterizó los grupos y etapas poblacionales prehispánicas de San Juan. De esta manera distingue las siguientes etapas en la prehistoria del Iglesia:

- Antiguos Cazadores – Recolectores
- Agricultura Incipiente

³² Ruiz Rodríguez, Carlos, Migraciones y contactos entre los pueblos originarios de Chile y Argentina en el período prehispánico en los Siglos XVI y XVII. Revista de la Asociación Chileno-Argentina de Estudios Históricos e Integración Cultural, 2001, N°6.

- Agricultura Temprana
- Agricultura del Periodo Medio
- Agricultura Tardía
- Incas

4.6.1.5.2. Antiguos Cazadores - Recolectores

Según las evidencias con las que se cuenta hasta el momento, los primeros hombres que habitaron esta región, la actual provincia de San Juan, llegaron hace 8.500 años. Avanzaban por la zona andina, de norte a sur. Unos 11.000 años atrás, algunos grupos parecidos estaban en las zonas centrales del Perú y fueron empujados hacia el sur por el avance de la desertización. Unos años después (9.000 años antes del presente) habían llegado a lo que es el altiplano peruano-boliviano, donde existían grandes lagos en proceso de desecación; el avance continuo de la desertización secó finalmente esos lagos y los transformó en los grandes salares que se conocen en el norte de Chile, Bolivia y el noroeste argentino. Entonces estos grupos, de generación en generación, para poder vivir se vieron obligados a buscar otros lugares donde las posibilidades vitales continuaban. Y así, hace 8.500 años, llegaron a los valles de San Juan.

Esta gente vivía de la cacería y de la recolección. Cazaban fundamentalmente el guanaco, la vicuña y el ñandú y recolectaban los frutos de cada lugar; en esta región eran la algarroba, los frutos del chañar, algunas raíces de cactus, huevos de ñandú, juncos para hacer hilos y posiblemente algunos otros elementos que no se han conservado.

En San Juan estos grupos, que eran pequeñas familias, se ubicaron prácticamente en todos los valles cordilleranos y en todos los valles de la precordillera, excepcionalmente

en el valle central y también en las sierras de Valle Fértil y las que limitan con San Luis. En todos aquellos lugares existía la fauna de la que vivían, fundamentalmente guanacos.

Arqueológicamente se los denomina con el nombre del sitio donde mejor están representados. Como de estos grupos se encontró una gran cantidad de elementos estratificados que fueron fechados por radiocarbono en el sitio del Arroyo La Fortuna, en la vertiente occidental de la Cordillera de Ansilta en Calingasta, Mariano Gambier los denominó industria o cultura de La Fortuna.

Estos grupos dependían totalmente de los recursos naturales de la zona de ocupación, ya que basaban su economía en la caza de guanacos, ñandúes y patos fundamentalmente y la recolección de frutos como algarrobo, chañar, raíces de cactus en las zonas más bajas y también recolectaban huevos de ñandúes.

La característica de ocupación del espacio fue dispersa. Pequeños grupos se instalaban durante la temporada veraniega en las zonas altas del piedemonte cordillerano, siguiendo a la fauna, especialmente de camélidos y ñandúes, elementos importantes en su dieta. Cuando las condiciones climáticas de altura variaban a causa de las nevadas, los grupos se desplazaban hasta zonas más bajas y abrigadas, donde se establecía temporalmente la fauna. Estas bandas trashumantes de cazadores recolectores, según lo establece el investigador chileno antes citado estarían relacionadas con el complejo cultural)³³

Su industria se caracterizaba por la elaboración de grandes puntas en forma de hojas pedunculadas o lanceoladas como raspadores y buriles entre otros instrumentos líticos. Usaban para cazar dardos que arrojaban con lanzadardos o estólicas y tenían lanzas para atropellar. Tanto los dardos como las lanzas poseían puntas talladas en piedra, de una

³³ Ruiz Rodríguez, op cit., pag. 24

manera muy particular, con alto conocimiento de la técnica y con formas de hoja (o “lanceoladas”) con pedúnculo. Estos elementos estaban acompañados por una serie de instrumentos tallados en piedra también muy característicos.



Figura N° 4.168 - Puntas de proyectil y de lanza de los grupos de La Fortuna.

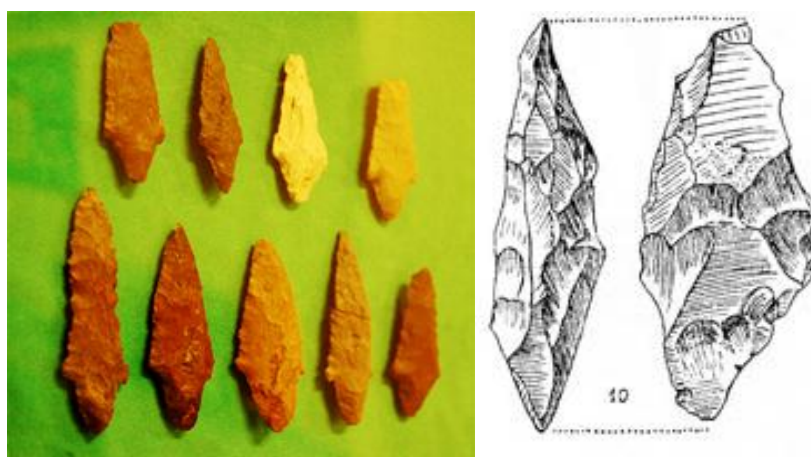


Figura N° 4.169 - Puntas de proyectil y de lanza y buriles de los grupos de La Fortuna.

Los sitios de asentamiento están restringidos a las orillas de las vegas cordilleranas y de pequeños arroyos que cruzan valles cerrados, ya que en esos lugares podían vigilar y encerrar los animales que bajaban a comer y beber. También se encuentran restos de sus instrumentos de piedra en los portezuelos que unen estos valles. No existe constancia de que se establecieran en grutas.

En Iglesia los grupos de La Fortuna están bastante representados. Por ejemplo algunos de los sitios más importantes que tienen restos de estos primeros hombres que vivieron y cazaron en el territorio, se encuentran en las orillas de la gran vega de Bauchaceta, de la vega de Espota y algunas de las vegas de San Guillermo, por citar los más importantes.



Figura N° 4.170 - Vega en la Cordillera de la Ortiga (Valle del Cura).

Esta gente, que también se instaló en los valles cordilleranos de Calingasta y en los valles longitudinales de la Precordillera, vivió aproximadamente de 300 a 500 años y después desapareció. Parece que el clima seguía siendo cada vez más caliente y más desértico y las condiciones vitales de esta región, en un momento dado, fueron empeorándose. Una serie de años secos, sin pasto, hace que la fauna emigre hacia otras

regiones y obviamente el hombre, que vive de esa fauna, también se tiene que retirar de los lugares de ocupación habituales

Los grupos siguieron su avance hacia el sur, lo que se conoce porque después se encontraron sus restos en el centro de Mendoza, ya con fechas más tardías - 7.200 años antes del presente-. Así es que entre 8.200 y 7.900 años antes del presente todo San Juan estuvo sin población humana, o por lo menos no se han encontrado, hasta ahora, evidencias fehacientes de que la hubiera.

Hacia 7.900 años antes del presente, y en este caso avanzando desde el sur, apareció otra población diferente, aunque con similares modos de vida. Eran cazadores y recolectores de la misma fauna y de la misma flora, pero en San Juan se ubicaron en especial en lo que es actualmente la zona cordillerana de Calingasta.

El sitio más característico fue tomado por Gambier para denominarlos cultura Morrillos. Tenían contactos o parentescos con grupos parecidos del lado chileno, incluso de la costa del Pacífico, y con grupos que estaban en las sierras centrales de San Luis, pero no pasaron más al norte de la latitud donde está ubicada la ciudad de San Juan, es decir que hasta ahora no se encontraron en lo que son actualmente los Departamentos de Iglesia y Jáchal. Iglesia, al parecer, siguió estando desocupada durante bastante tiempo. Ruiz Rodríguez ha observado “coincidencia de elementos culturales entre el “Complejo Cultural Chinchorro” de la costa entre Arica y Antofagasta (Chile), y un yacimiento afín en la gruta de los Morillos, en la provincia de San Juan”³⁴, sitio que da el nombre a esta cultura y que se caracteriza por la elaboración de puntas pequeñas triangulares de bases cóncavas y convexas.

³⁴ Ruiz Rodríguez, op. Cit. Pag. 24

Mientras todo esto ocurría en la región, en la zona andina del Perú continuaba el desarrollo que había empezado con anterioridad, y su población, que en un comienzo había sido cazadora y recolectora, empezó a hacer ensayos de otro tipo de actividad: hace 8.000 años se iniciaron los intentos de producir alimentos a través de la domesticación de plantas (la agricultura) y de la domesticación de animales (la ganadería).

Hacia unos 6.000 años antes del presente los grupos del centro del Perú cultivaban especies domesticadas como la quínoa, las calabazas, el zapallo y varias variedades de poroto. Posteriormente también recibieron de las zonas septentrionales mesoamericanas el cultivo del maíz y después, del altiplano peruano-boliviano, obtuvieron también el cultivo de una serie de tubérculos entre los cuales el principal es la papa con sus más de 300 variedades. Más adelante cultivaron el algodón para obtener fibras para tejer y, mientras tanto, de los camélidos salvajes, que eran el guanaco y la vicuña, consiguieron, por manipulación genética, generar dos especies domésticas, la llama y la alpaca.

Eso hizo que hace 4.000 años en Perú se produjera una importante producción de recursos, un gran crecimiento de la población, una ocupación de toda zona no sólo cordillerana sino también de la costa y, por lo tanto, un gran avance cultural.

La explosión demográfica empezó a ejercer presión contra los grupos marginales que quedaban todavía no totalmente inmersos en ese desarrollo vital. Estos grupos marginales, que eran pequeñas familias de cazadores-recolectores y habían adquirido algunos de estos nuevos inventos del hombre, por la presión que ejercían los grandes centros desarrollados, a su vez debieron migrar. En esa migración avanzaron hacia el sur por la costa peruana, la costa norte de Chile, el Norte Chico chileno y entraron, de valle

en valle, al territorio de San Juan hace por lo menos 3.000 años -entre 2.000 y 1.000 años a.C.-.

4.3.2.5.4 Agricultura Incipiente

Estos pobladores se instalaron en lugares muy particulares que existen tanto en el valle de Calingasta como en el valle de Iglesia. Son aquellos donde los arroyos, que bajan de la cordillera, salen a la llanura y generan vegas y manantiales antes de insumirse en el piedemonte. Como ejemplo para Iglesia pueden citarse Tocota, Espota, Chita, Bauchaceta, Agua Negra, Agua Blanca, Conconta, Colangüil.

En Calingasta también sucede así, sobre todo en la Cordillera de Ansilta. En esos lugares, la humedad de las vegas y la gran insolación que reciben por estar abiertos hacia el este, junto con el abrigo que proporcionan las estribaciones de los cordones montañosos (denominados localmente “bordos”), producen “microambientes” o sitios con condiciones microambientales, que hacen que el hombre pueda instalarse en forma permanente a pesar de la altura (3.000 m.s.n.m.).

Esta población se mantuvo en esos lugares durante dos mil años (desde 2000 a.C. hasta los comienzos de la Era Cristiana), “Las causas de esta tan larga duración – más de 2.000 años- hay que buscarlas en la situación geográfica de la zona elegida para vivir ubicada entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m. en sitios protegidos de las precipitaciones invernales y localizados en pequeños microambientes húmedos –vegas de altura-, rodeados de la estepa pedemontana, en donde se encuentran grutas y aleros naturales que usaron como vivienda y ocasionalmente como graneros y corrales” ³⁵. Así ubicados estratégicamente en esta zona podían obtener los beneficios de los microambientes de

³⁵ Gambier, M. Prehistoria de San Juan, San Juan, EFU, 2000, 2º Ed.

altura fundamentales para la agricultura, donde cultivaban; en la época estival, pequeñas huertas en las orillas de las vegas con las semillas acostumbradas al frío y a la altura que habían traído en su largo peregrinar desde el norte, quinoa (*Chenopodium quinoa*), zapallo, (cucúrbita máxima) poroto (*Phaseolus vulgaris*) – cultivadas desde por lo menos 900 a.C- y un poco más tarde maíz (*Zea mays*) y criar junto a sus viviendas algunas llamas.

Esa ubicación estratégica también les proveía los recursos de las zonas bajas del piedemonte como guanacos (*Lama guanicoe*), ñandú (*Pterocnemia pennata*), viscacha de las sierras (*Laegidium s.p*) y frutos de cactáceas como *Maihueniopsis* sp., común en la zona reinfluencia directa del proyecto.

Habitaban en grutas, que existen en casi todos los lugares mencionados, y en sus paredes pintaban motivos abstractos y raramente figurativos con colores rojo, amarillo, blanco y negro.



Figura N° 4.171 - Pintura de Ansilta en las cercanías de Espota.

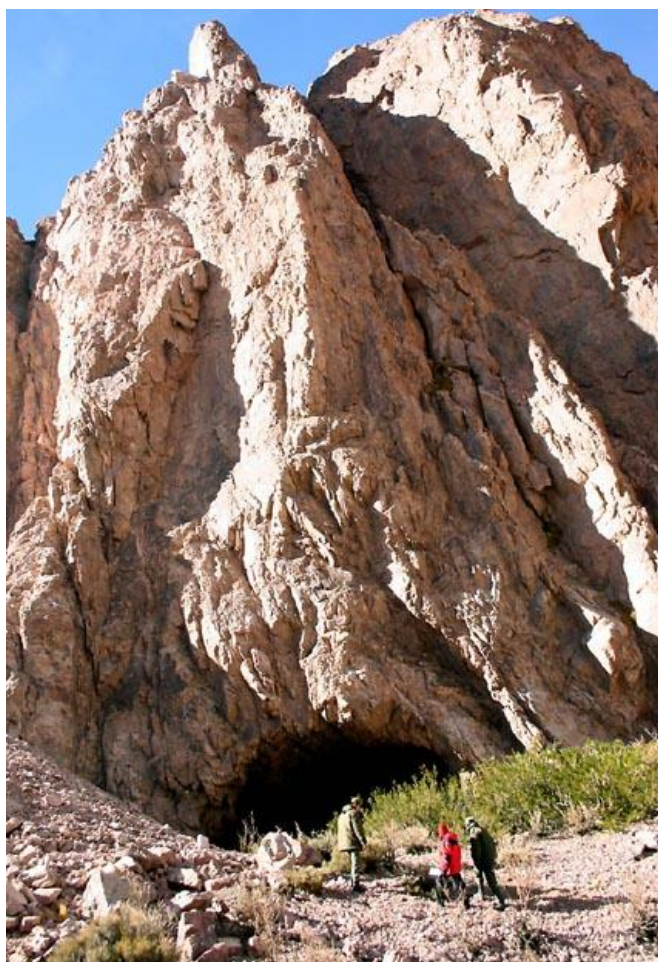


Figura N° 4.172 - Cultura Ansilta. Gruta Cordillera El Tigre. Sitio descubierto por Gendarmería Nacional Argentina. 2009



Figura N° 4.173 - Pintura de Ansilta en las Grutas de Ansilta.



Figura N° 4.174 - Pintura de Ansilta en las Grutas de Ansilta.

Este grupo ha sido denominado Cultura de Ansilta, haciendo referencia a la cordillera calingastina de mismo nombre donde se encontraron las mejores evidencias culturales. Estos agricultores estarían relacionados con el complejo cultural El Molle, cazadores – recolectores con prácticas de horticultura, que se establecieron en el lado oriental de la cordillera. Según el investigador chileno Niemeyer “El complejo cultural El Molle (primera cultura agroalfarera de la región del norte semiárido de Chile, arranca desde un origen transandino /Argentina/), aparece o comienza a manifestarse hacia el 130 aC en el yacimiento de El Torín”. “...en algunos sectores cordilleranos El Molle trasciende el cordón andino y se manifiesta en cierto modo en su falda oriental como en San Guillermo en la cordillera de San Juan”³⁶

Estos grupos vivieron de esta manera durante dos mil años, aunque en algún momento incorporaron algunas novedades que no llegaron a modificar sustancialmente su modo

³⁶ Hans Niemeyer, y otros , Los primeros ceramistas del Norte Chico: Complejo El Molle (0-800 dC)1994 y Niemeyer, El período temprano del horizonte agroalfarero en Copiapó, 1977

de vida. Por ejemplo empezaron a tejer. Los grupos anteriores hacían mantas con pieles de animales cosidas e hilaban todo tipo de fibras: pelo humano, lana, fibra vegetal obtenida por machacamiento de hojas de juncos, tendón animal pero no tejían. En cambio estos nuevos grupos empezaron también a tejer aunque no con el sistema de telar convencional con lizos, sino con simples bastidores entrecruzando los hilos a mano. En otro momento incorporaron otra novedad para la zona que había empezado también en la zona nuclear del Perú, que era la confección de cerámica, es decir la confección de vasijas con barro cocido.

Ansilta tiene una importancia particular en la región, porque introdujo las técnicas agrícolas – ganaderas y especies como el maíz, zapallo y quínoa, entre otros. La población encontró, tanto en el Valle de Calingasta como en el de Iglesia, condiciones microambientales óptimas para el desarrollo de su economía, puesto de manifiesto en el crecimiento demográfico. Esta situación hizo que los sitios disponibles aptos para la agricultura en alta cordillera y en el piedemonte se agotaran y debieran ocupar paulatinamente las zonas bajas y del lado oriental de la cordillera.

Numerosos son los restos que se han conservado de esta cultura, lo que ha permitido conocer ampliamente las características del grupo. Entre las herramientas merecen especial mención los instrumentos de labranza y cuchillos, realizados en piedra e instrumentos de caza como estólicas ó lanzadardos. La vestimenta y los adornos podemos conocerlos por las “momias de Ansilta”. La misma incluía mantas rectangulares, polleras para las mujeres confeccionadas en telar plano y cubresexo para los varones realizados con gruesos hilos de lana de camélidos retorcida. Los adornos faciales eran botones que colocaban en la nariz y tembetás de piedra en los labios,

La cestería y alfarería fueron técnicas también altamente desarrolladas utilizadas para transportar, almacenar y cocinar alimentos. Los cestos cumplieron además una función funeraria, ya que eran colocados a la altura de la cabeza en el caso de los varones como presentan “Las momias de Ansilta”. Posiblemente la calidad y decoración del cesto estaría relacionado con una jerarquía grupal, ya que dichas momias presentan cestos y envoltorios con diferencias notorias en la confección



Figura N° 4.175 - Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. FFHA – UNSJ. Momia de Ansilta. Detalle de cesto

4.6.1.5.3. Agricultura Temprana

La agricultura del período temprano en San Juan fue fruto de la aculturación o fusión de los grupos anteriores que practicaban el modo de subsistencia denominado “agricultura incipiente” con otros procedentes del noroeste argentino – Provincias de La Rioja y Catamarca-. Estos grupos también habían tenido, por influencia del Perú, un gran desarrollo constituyendo sociedades más grandes y complejas, que fabricaban una cerámica de muy alta calidad y realizaban el teñido de color verde (que se agregaba al teñido de color rojo que había sido usual hasta ese momento), y el tejido al telar con lizos que permiten separar las caladas con un solo movimiento y tejer con hilos más finos y más rápidamente.; en cierto momento se expandieron buscando nuevas tierras, llegando a estas tierras.

Este proceso duró varios siglos, desde el año 50 de la Era Cristiana hasta el año 650 después de Cristo aproximadamente, y se realizó en varias etapas diferenciadas unas de otras, pero unidas por un rasgo común, en los valles de Jáchal, Iglesia y Calingasta, principalmente. A la aculturación de estas dos tradiciones se la ha denominado Fase cultural o cultura Punta del Barro, haciendo referencia al sitio ubicado en la localidad de Angualasto –Iglesia- (Gambier, 1988), cuyas condiciones microambientales permitió un amplio desarrollo de su economía, como también la conservación excelente de sus restos materiales. Allí se han conservado elementos culturales que permiten conocer el sistema de irrigación y aprovechamiento del agua mediante obras como canales, acequias y cisternas al igual que los procedimientos utilizados para el cultivo, que variaba según las características de la zona de ocupación.

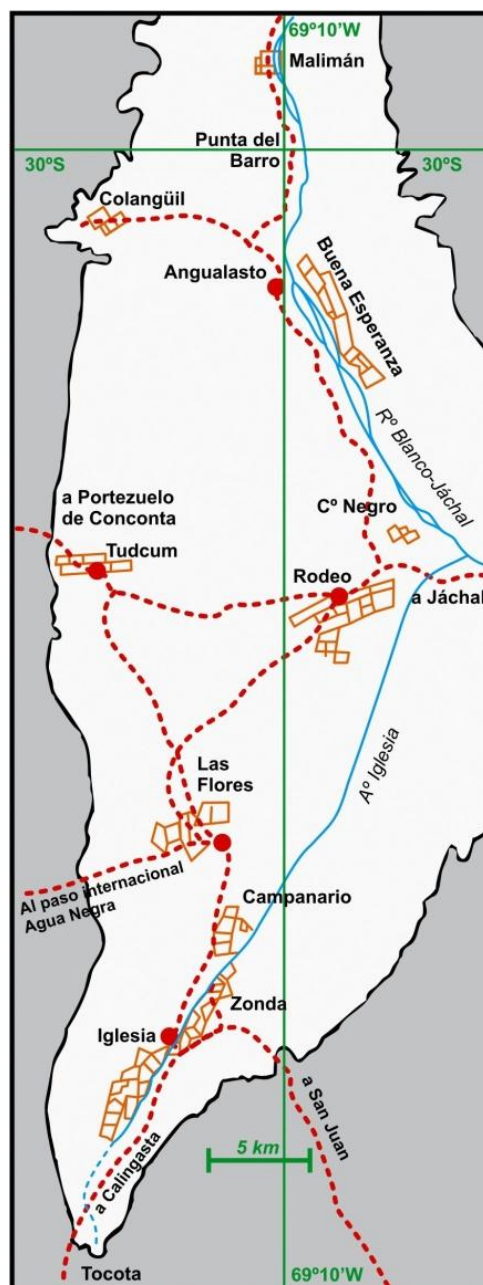


Figura N° 4.176 - Croquis del valle de Iglesia con mención de las principales localidades. El grisado señala la zona por arriba de 2.000 m.s.n.m. Las líneas de puntos corresponden a rutas y caminos (Fuente: IGM, 1984-85).

El lugar de asentamiento fue unos kilómetros hacia el norte del actual pueblo, donde el camino que va a Malimán baja a la playa del río y empieza el barreal de Angualasto, en

el lugar que se llama Punta del Barro. Allí también se instalaron algunas de estas familias.

Punta del Barro es un lugar muy particular, porque tiene disponibilidad de agua de vertientes (sin tener en cuenta el río Blanco), extensas tierras fértiles del barreal, algarrobos y chañares en abundancia, llanuras y lomadas cercanas donde habita el ñandú y la cercanía de los campos de caza, tanto de la cordillera como de la precordillera porque en ese lugar se aproximan y, juntas, cierran por el norte el valle de Iglesia. Así es que las posibilidades de cacería no sólo estaban en la cordillera sino que, cruzando el río Blanco, se entraba en la precordillera, que no se cierra por la nieve y donde se puede cazar prácticamente todo el año.

Aquí estos grupos prosperaron más, aumentaron su población y, como no quedaban sitios microambientales disponibles (con vegas que morigeraban las temperaturas y permitían el cultivo en el verano, cerca de los lugares de cacería y recolección), ya que los pocos que existen seguían ocupados, tuvieron que bajar hacia el llano y reproducir de manera artificial, y según las características de cada lugar, esas mismas condiciones.

Estos nuevos sitios fueron hechos por el hombre intencionalmente y de acuerdo con el lugar que ocupaban: de una manera en Punta del Barro de Angualasto y de otra en el sector pedemontano conocido como "llanos de Chita".

En Punta del Barro de Angualasto construyeron canteros regados con el agua de un manantial o vertiente muy exigua, que se juntaba en una cisterna hasta que fuera suficiente y se pudiera regar un predio de media hectárea. En el sitio de Chiñanco, a medio camino entre Angualasto y Colangüil, todavía se cultiva como entonces.

El agua que brota de su pequeña vertiente se recoge en una cisterna que está un poco más abajo; cuando se llena con suficiente cantidad de agua, se levanta una compuerta y

se libera un caudal que, por gravedad, riega media hectárea de parral que está plantado en un nivel inferior. Ese sistema es el mismo que usaron los grupos que vivieron hace 2.000 años en ese lugar.



Figura N° 4.177 - Canteros de Punta del Barro de Angualasto.



Figura N° 4.178 - Dibujo 1: Canteros de Punta del Barro. Gambier, 1988. Gambier, 1988

En ese entonces con el agua de las vertientes se regaban pequeños predios de canteros, cuyos restos se conservan hasta la actualidad. Los canteros permitían el estacionamiento del agua y su infiltración en las arcillas del barreal; sus orillas estaban cubiertas con piedras negras, probablemente para combatir las heladas nocturnas por la absorción de la radiación solar durante el día y la emisión de energía por la noche.

En otros sectores de Iglesia, en los llanos o pampa de Chita, esa gran llanura inclinada y pedregosa ubicada entre el bajo y las estribaciones cordilleranas y donde lo único que actualmente hay es algo de ganado bovino o caballar, se reprodujeron antiguamente las condiciones microambientales en forma más complicada aun que en Punta del Barro. En esos pedregales no hay suelo, son muy fríos en invierno y muy calientes en verano y extremadamente secos cuando corre viento Zonda. Los índices de evaporación (velocidad de evaporación ambiental del agua) más altos de San Juan están medidos en la vecina localidad de Rodeo.

En esas planicies con condiciones tan duras la gente fabricó primero el suelo haciendo pozos y dejando decantar el agua de las crecientes y mezclándolas con restos orgánicos (estiércol de las llamas que criaban y restos de plantas); con el material que sacaban de la excavación del pozo hacían unos anillos de protección contra el viento Zonda desecante, y mantenían constantemente húmedo el suelo fabricado mediante el uso del agua de escorrentía durante el verano o la acumulada en grandes cisternas, de hasta 200.000 litros, durante el invierno.

El gran tamaño de estas cisternas no se explica si no se tiene en cuenta que durante el invierno los arroyos que salen de la cordillera se congelan y no llegan al llano. Esas grandes cisternas que estaban construidas en los llanos de Chita eran para que una sola

familia se proveyese de agua en invierno dada la alta evaporación que se agravaba cuando soplaban el viento Zonda.



Figura N° 4.179 - Cisterna en los llanos de Chita.

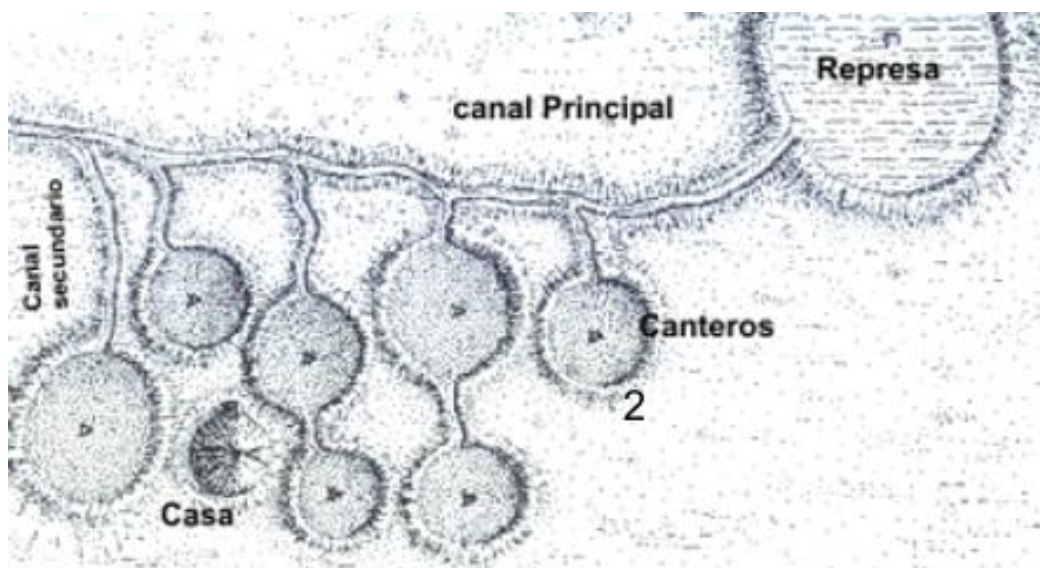


Figura N° 4.180 - Canteros, cisterna, canales y casa de los llanos de Chilta. Gambier, 1988

Con la creación de estos microambientes artificiales dejaron en evidencia que se trataba de personas que supieron solucionar problemas concretos venciendo al desierto con condiciones tan extremas, que consiguieron modificar el medio para poder vivir y que lo hicieron con los mismos principios pero con distintos recursos según las necesidades de cada lugar.

Como elemento guía que define y permite identificar a esta cultura es de destacar la alfarería gris pulida con decoración incisa en la parte superior de la mayoría de las piezas y otras de color rojo pulidas; algunos vasos con decoración inciso-punteada pequeña y cerámica ordinaria de bases planas en plataforma y cóncavas. Otros rasgos que la identifican son las viviendas compuestas por habitaciones semisubterráneas circulares y ovales coronadas por muros de barro y quinchas de cañas de carrizo, con el interior y el piso enlucido con un revoque fino de barro. Las viviendas presentan un pasillo de entrada provisto de un escalón con su arista reforzada con una varilla de madera para evitar el rápido desgaste del mismo. Adosado a las viviendas construían los corrales, los que presentaban al momento de la excavación abundante estiércol de llama.

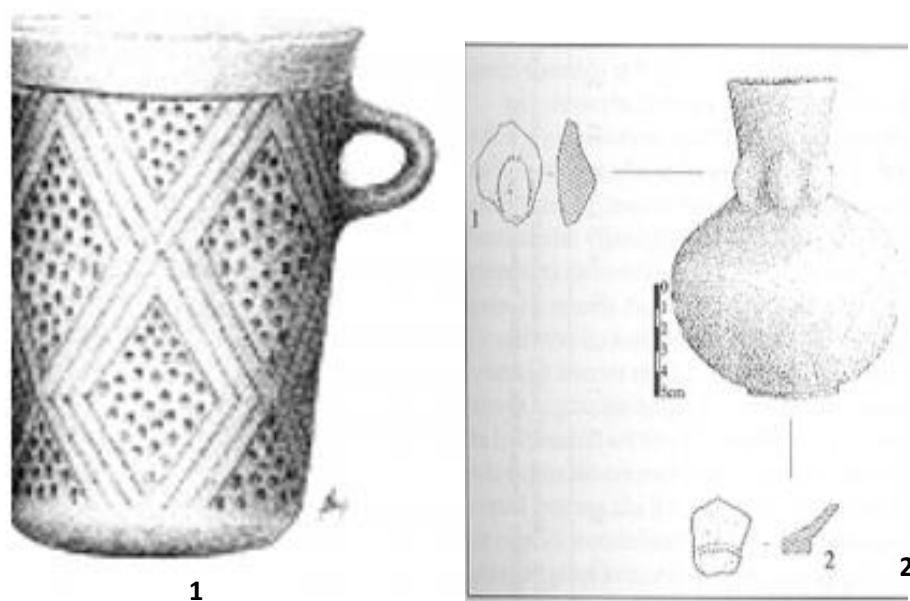


Figura N° 4.181 - 1: Vaso de Punta del Barro. Gambier, 1988. 2: Cerámica ordinaria o de uso diario. Gambier, 1988

Esta gente, que por los trabajos de Gambier se conoce como fase cultural Punta del Barro, dado el nombre del lugar de su instalación más representativa, se mantuvo en los distintos lugares de Iglesia hasta aproximadamente el año 580. Para ese momento habían aumentado en cantidad de personas y habían recibido la llegada de nuevas familias migrantes desde el noroeste; entonces estos grupos en continua modificación cultural, avanzaron también hacia el sur, afincándose primero en Tocota y después en Calingasta.

A Calingasta llegaron ya modificados. No tenían exactamente las mismas costumbres que en Punta del Barro porque también habían recibido influencias que entraban por los valles cordilleranos desde la región chilena de Coquimbo. Se reconocen estas influencias por evidencias concretas: por ejemplo el uso pipas de piedra o de cerámica en forma de una T invertida que fueron, en esa época, muy comunes en Chile; la ejecución de ciertos petroglifos o pinturas que representan rostros con grandes máscaras o tocados; otra

serie de elementos como vasijas cerámicas con forma y con decoración especial. Esas influencias provenientes de Chile determinaron algunos cambios en estos grupos que finalmente, hacia el año 600, se instalaron en el valle del río Calingasta.

En ese lugar generaron una tradición que duró mucho tiempo y que se conoce con el nombre de cultura o tradición Calingasta. Mientras tanto, en Iglesia seguían los grupos tradicionales y continuaban recibiendo distintas influencias del noroeste argentino

Agricultura del Periodo Medio



Desde el año 600, en el noroeste argentino se desarrollaba cultura muy importante y compleja, que se manifestaba fundamentalmente por distintos tipos de cerámica de gran calidad. En Catamarca los arqueólogos la denominaron con el nombre del sitio más característico que es La Aguada, así que se la conoce como cultura de la Aguada.

Estos nuevos grupos con estas nuevas influencias entraron bastante masivamente a Iglesia, Calingasta y Jáchal y durante trescientos años, es decir desde el año 700 hasta el 1050 aproximadamente, influyeron marcadamente a los grupos locales de los tres valles mencionados incorporándoles algunas características de esa etapa.

Figura N° 4.182

Por ejemplo introdujeron nuevas formas textiles, la característica cerámica de gran calidad en la cual su motivo decorativo principal representa al felino o jaguar, la costumbre de cortar cabezas humanas (posiblemente en forma ritual) para comer sus partes blandas o colocar el cráneo en algún lugar especial adentro o cerca de la vivienda.

En Bauchaceta por ejemplo, la casa semisubterránea N° 2, tenía un cráneo humano colocado sobre el piso en la parte central, mientras que en Cerro Calvario de Calingasta se encontraron cráneos humanos detrás de los muros de una gran instalación y dentro de un depósito de semillas de algarroba de otra.

Estos grupos migrantes trajeron también una forma de vivienda diferente, que consistía en una serie de pequeñas habitaciones en fila, recostadas sobre un corte en las laderas de los cerros reforzadas con muros de barro estucados de color rojo y con divisiones hechas con quincha de cañas de carrizo cubiertas con barro.

Sin embargo, al poco tiempo de instalarse en la región, adoptaron la vivienda que era usual en los grupos de Ansilta y de Punta del Barro que consistía en una o dos habitaciones redondas, semisubterráneas, muy abrigadas en invierno y frescas en verano, con el techo en forma cónica hecho también con carrizo y barro. La vivienda semisubterránea fue siempre funcional para esta zona con temperaturas extremas y fuertes vientos, por lo que los grupos que provenían de otras regiones al poco tiempo dejaron de hacer las viviendas como acostumbraban y adoptaron la antigua



Figura N° 4.183 - Habitaciones rectangulares de quincha en el sitio Punta del Barro de Angualasto.



Figura N° 4.184 - Habitación semisubterránea tradicional en el sitio Punta del Barro de Angualasto.

En el año 2002, el Profesor Mariano Gambier descubrió un nuevo sitio de ocupación de Aguada, cuyos análisis confirmaron los estudios previos realizados, los que también fueron ratificados por fechados de radiocarbono que se realizaron en esa oportunidad-

El nuevo sitio “se ubica a los 30º 11’ Lat. S y 69º 8’ Long. O, a un par de kilómetros de la ruta que une la localidad de Rodeo con la de Cerro Negro, en la parte más baja del valle de Iglesia, a los 1.720 m.snm. El sitio, pequeña gruta derrumbada, está a 15 m. de altura parte más alta de una pequeña quebrada seca que se abre hacia el suroeste y

desemboca sobre el cauce del arroyo Las Quinas, cuyas nacientes constituyen el aporte de agua del sitio.³⁷

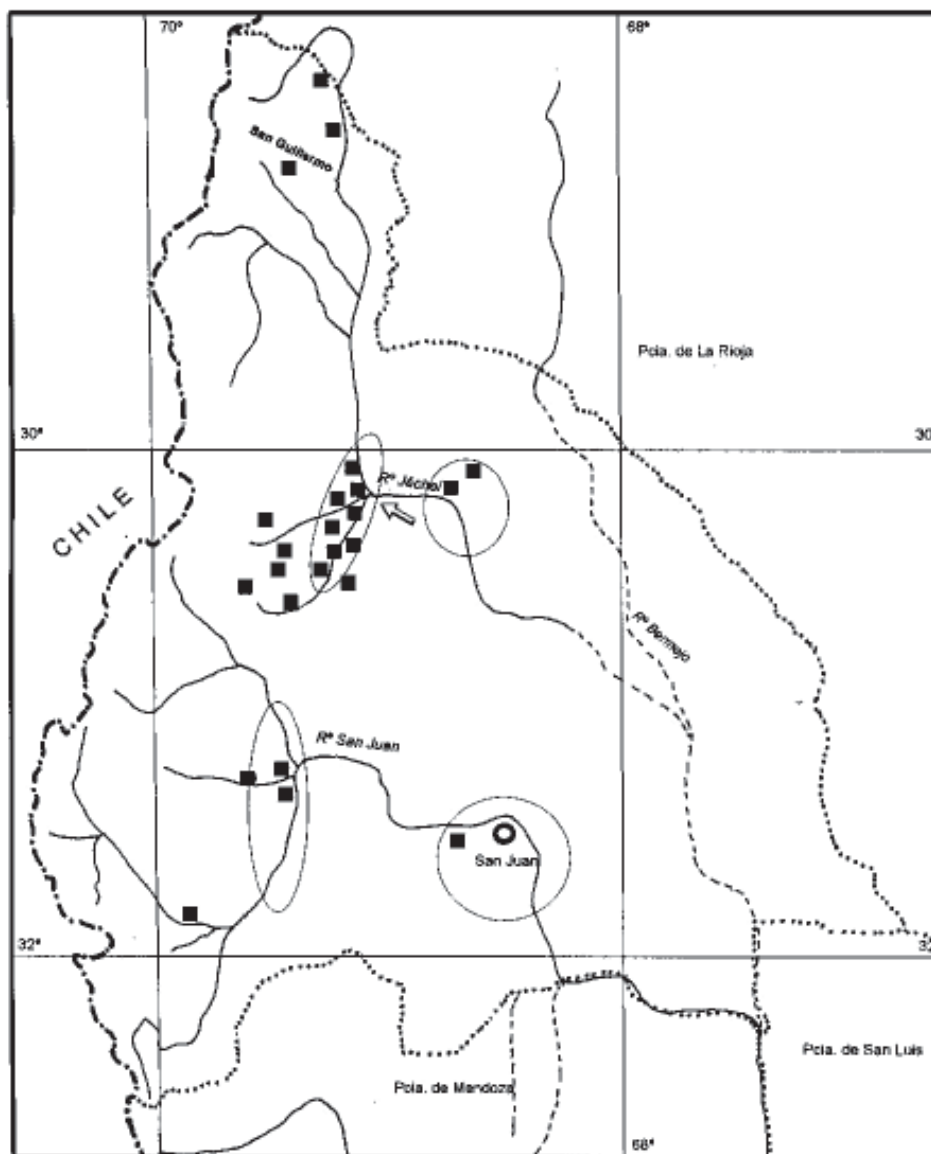


Figura N° 4.185.- Ubicación de sitios Culturales Aguada. La flecha indica el sitio Las Quinas.
Gambier, M, 2002, Las Quinas. Un nuevo sitio de la cultura Aguada

³⁷ Gambier, M., Las Quinas. Un nuevo sitio de la cultura Aguada en San Juan, Estudios Atacameños, Universidad Católica del Norte, San Pedro de Atacama de Chile, 24, pag. 83/88

La Cultura Aguada introdujo técnicas alfareras novedosas para la región, tanto en la elaboración de la pasta, decoración forma y cocción de las piezas. Su cerámica se caracteriza por presentar un color terracota con decoración en pintura negra que representan figuras de felinos, serpientes y ñandúes, observables en los fragmentos encontrados en la región andina de ambos lados.

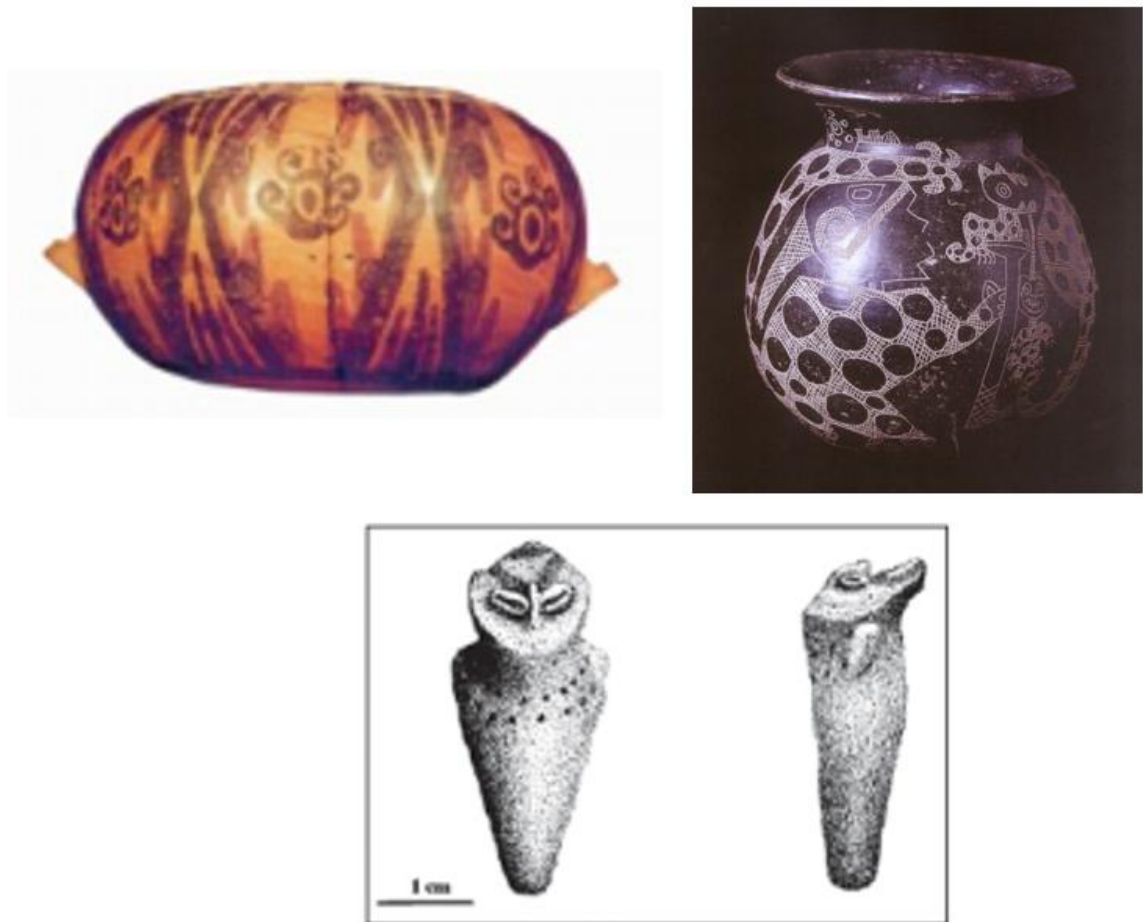


Figura N° 4.186 - Fuente:. Arqueología.com Ejemplo de cerámica aguada negra y terracota. Piezas del NOA. En San Juan no se han encontrado piezas completas de esta cultura. Estatuillas antropomorfas de frente y perfil. Gambier, 2002

Hacia el año 1050 desapareció la influencia la cultura de la Aguada; dejó de tener la vigencia que tenía incluso en su área de origen y también los grupos que vivían en Calingasta, Iglesia y Jáchal, abandonaron las costumbres introducidas por esta cultura, retomaron las antiguas tradiciones en cuanto al modo de realizar los textiles, la cerámica, la agricultura y continuaron viviendo de esa manera hasta aproximadamente el año 1200.

A partir de esa fecha se produjo un gran cambio en todas las poblaciones de lo que hoy es San Juan y, por ende, de Iglesia. Los grupos, que habían seguido creciendo y desarrollándose, a partir de esa época comenzaron a expandirse y colonizar nuevas tierras con la implantación de actividades netamente agropecuarias, especialmente en los valles bajos formados por los grandes ríos colectores de la región, como el valle central de San Juan, donde se encuentra emplazada la ciudad capital.

Los valles vinculados con el río San Juan (Ullún-Zonda, Central, Guanacache) habían comenzado a poblarse partir del año 700 cuando en los valles preandinos se produjo el crecimiento poblacional y su consecuente expansión. Fueron poblados desde Calingasta, con la tradición Calingasta que había empezado en el año 600.

A partir del año 1000, y más seguramente a partir del año 1200, en los valles bajos de la actual provincia de San Juan (Jáchal, Iglesia, Calingasta, Ullún-Zonda y del río San Juan) el incremento de la población motivó mayor necesidad de tierras; al mismo tiempo la disponibilidad de mano de obra permitió que se ejecutaran las complejas obras de ingeniería necesarias para aprovechar el agua de grandes ríos y arroyos (el río Blanco-Jáchal, el río Bermejo, el arroyo Iglesia, el río Castaño, el río Calingasta, el río de Los Patos, el río San Juan, el Estero de Zonda, el río del Agua) y que se incrementara la actividad ganadera con la cría de la llama en forma más intensiva.

Agricultura del Periodo Tardío. Cultura Angualasto

Mientras tanto, en Iglesia se desarrollaron otros grupos. Aunque aún no se sabe con certeza qué relación tenían con la antigua tradición Aguada, sí puede afirmarse que de alguna manera tenían parentesco cultural con los grupos Calingasta y los que poblaban los valles del río San Juan. Se los conoce tradicionalmente como cultura de Angualasto porque el sitio más representativo de su desarrollo es la localidad iglesiana de Angualasto.

En los grandes valles del norte de la actual provincia (o sea Iglesia, Jáchal y el valle del río Bermejo) donde se desarrolló esta cultura de Angualasto, la actividad agrícola y ganadera fue más intensa. Si bien la cantidad de población no era muy significativa existía una importante extensión de terreno bajo riego y bajo cultivo.

Las investigaciones realizadas en la última década muestran que entre los años 1200 y 1460 estuvo vigente esta cultura con una gran producción de elementos cultivados que no era para mantener la población local sino, al parecer, para comerciar. Se cultivaban extensas superficies con un elaborado sistema de riego, se criaban importantes rebaños de llamas en grandes corrales (como los que existen en lo que se conoce vulgarmente como “tamberías”³⁸ de Angualasto y que en realidad era una aldea con corrales y viviendas) y se transportaba, con recuas de llamas, el producto del cultivo hacia otras zonas.

³⁸ Como “tamberías” se denomina en la región, desde por lo menos el siglo XVIII, a los sitios con restos arqueológicos visibles, cualquiera sea su origen cronológico y cultura (Michieli 2004:63).



Figura N° 4.187 - Sector norte de la aldea arqueológica de Angualasto



Figura N° 4.188 - Aldea arqueológica de Angualasto



Figura N° 4.189 - Construcciones de la aldea arqueológica de Angualasto

Esas zonas, con gran población y al parecer y circunstancialmente con escasez de productos alimenticios, eran en parte el noroeste argentino, pero mayormente el norte de Chile. De esos lugares a la vez se traían objetos muy particulares, sobre todo de tipo suntuario -como cerámicas decoradas que arqueológicamente se conocen como "diaguita chilena" y "Copiapó", tabletas de madera tallada del norte de Chile que se utilizaban para aspirar alucinógenos, turquesas en forma de cuentas para hacer mosaicos, objetos de bronce: adornos pectorales y para los brazos, hachas no funcionales sino simbólicas, etc.- que se ponían en las tumbas con el cadáver y con otros objetos propios de la cultura.

Estos objetos eran, principalmente, vasijas de la cerámica característica de Angualasto, gruesa, tosca, de pasta rosada con dibujos en negro. En segundo lugar existía una textilería de muy alta calidad con la que se realizaban las piezas de vestimenta típicas

que eran grandes ponchos (de casi 3 metros de largo y hasta 1,85 metros de ancho), camisetas y otra serie de prendas menores. Por la conservación que permite el desierto y por el estudio de las piezas que se rescataron, se puede saber cómo tejían y qué prendas vestían estos grupos; la mayor parte de estos restos textiles conservados provienen de Angualasto y zonas vecinas.



Figura N° 4.190 - Poncho con refuerzo decorativo representando al cóndor de época Angualasto.

Tanto en la cerámica y en los textiles, como en otras manifestaciones de Angualasto, puede verse que el motivo característico de las decoraciones era el cóndor, representado de distintas maneras y a través de distintos atributos: por la cresta, por el ojo, por las plumas de las alas, por la cola. No se puede saber qué significaba exactamente el cóndor para Angualasto pero sí que era un elemento importante y que está manifiesto en toda la cultura.



Figura N° 4.191 - Escudo con turquesas representando al cóndor de época Angualasto.

Hacia el año 1460 esta cultura decayó y se abandonaron los campos de cultivo, la aldea, las instalaciones ganaderas, los sistemas hidráulicos.



Figura N° 4.192 - Ruina de canal de riego de época Angualasto.



Figura N° 4.193 - Canales Buena Esperanza. Fuente Damián, O. 2008

Los Incas

Las crecientes cortaron los canales. Prácticamente ya no se usaron más esas instalaciones que permitían una gran producción agrícola-ganadera. Aún no se sabe con certeza qué pasó, pero es probable que coincidieran una temporada de grandes lluvias con el hecho de que había decaído el mercado de esos productos, porque en el norte se habían mejorado las condiciones climáticas que habían provocado en su momento grandes hambrunas y además había empezado a aparecer un grupo que se había formado en Los Andes peruanos, había tomado fuerza y había empezado a conquistar a sus vecinos, expandiéndose militarmente a toda la zona andina.

Ese reino, que se autodenominaba Inca, fue transformándose en un imperio mediante la anexión o la conquista de otros pueblos. Primero conquistaron todo lo que es Perú, parte de Bolivia, el norte de Chile y siguieron hacia el norte, a Ecuador y sector meridional de Colombia y hacia el sur a lo que es Chile y Argentina. Avanzaron sobre el norte de Chile, dominaron el noroeste argentino y hacia 1490 aproximadamente, bajo el reinado del emperador Huayna Cápac, conquistaron el centro de Chile y Cuyo.

Eran invasores y buscaban apropiarse de los recursos importantes que hubiera en cada zona. En San Juan especialmente buscaron dos recursos: la lana de la vicuña de San Guillermo y la mano de obra agrícola de los valles bajos.

La evidencia de la presencia de este pueblo invasor está dada por referencias en la más antigua documentación histórica de la región y por la conservación de restos arqueológicos de esta etapa. Éstos consisten fundamentalmente en diversas instalaciones con construcciones de piedra y una red vial vinculada con las mismas.

Otra evidencia compleja la constituyen las ofrendas en las cumbres de los cerros más altos, compuestas por entierros ceremoniales con sus ajuares, como es el caso del cuerpo denominado "momia del Cerro El Toro" y otros objetos como estatuillas antropomorfas con sus vestimentas, prendas tejidas y otros enseres propios de la cultura extraídos de los cerros Mercedario y Tambillos.

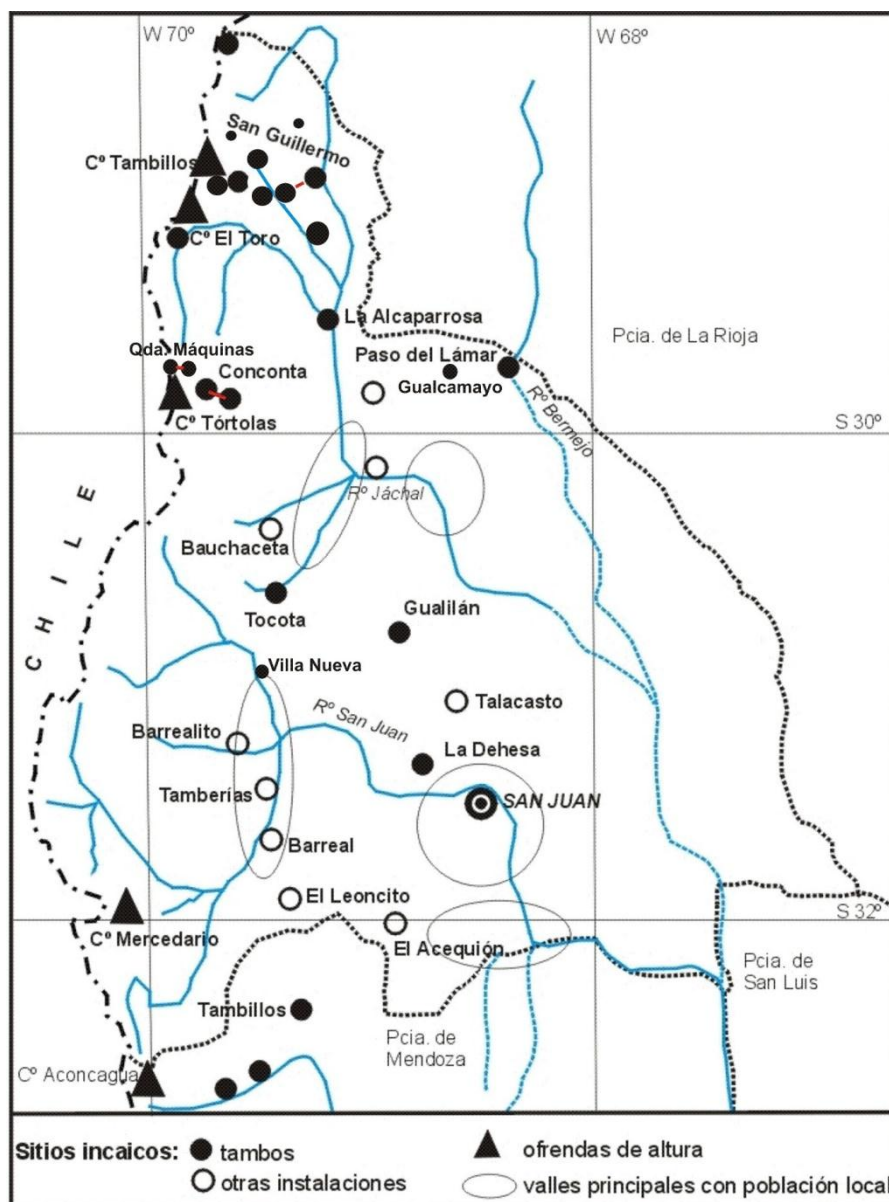


Figura N° 4.194 - Sitios incaicos de San Juan.

Los lugares donde existen grandes poblaciones de vicuña (que es exclusivamente en América del Sur) son escasos. Uno de ellos es San Guillermo, en el extremo norte del Departamento de Iglesia. Por otra parte, en la época de vigencia del imperio incaico, la lana de la vicuña, que es de muy alta calidad, era propiedad exclusiva del Inca o emperador. Los hombres comunes tenían prohibida, bajo pena de muerte, tanto la caza

o esquila de la vicuña como la utilización de su lana. Ésta se empleaba solamente para tejer la ropa fina dedicada a los rituales y para el uso del emperador y su familia, así como también servía para los obsequios que el Inca hacía a los señores dominados como símbolo de especial consideración. Este hecho justifica entonces que el imperio se instalara y pusiera bajo su dominio la zona de San Guillermo, estableciendo en ella (como

en toda la zona andina bajo su sujeción) grandes centros de control construidos en piedra de una manera estandarizada, que se conocían con el nombre de “tampos”, y otras instalaciones.



Figura N° 4.195 - Tambo incaico de Pircas Negras en la región de San Guillermo.

En los valles bajos del resto del territorio, donde se concentraba la población agrícola-ganadera, o sea, en los valles de Iglesia, Jáchal, Calingasta, Ullún-Zonda y el valle del río San Juan, sojuzgaron a los habitantes locales para hacerlos trabajar especialmente en labores agrícolas con un sistema forzado y extremadamente vigilado, para el que previamente se habían incrementado y mejorado tanto las obras de riego como la extensión de campos aptos para el cultivo.

En las altas cumbres realizaron ofrendas a la divinidad consistentes en piezas de ropa fina, estatuillas con sus atavíos en miniatura o, excepcionalmente, sacrificios humanos como el del Cerro El Toro.



Figura N° 4.196 - Cerro El Toro, en el SO de la región de San Guillermo, y cuerpo momificado hallado en su cumbre.

Las instalaciones incaicas de la Quebrada de Conconta, tanto edilicias como viales, constituyen un conjunto destinado a formar un sistema de apoyo al cruce del Portezuelo de Conconta con el cual se salvaba la alta Cordillera de Colangüil, y se ligaba con el tránsito hacia la actual región de Coquimbo, en Chile, a través del paso de Las Tórtolas. La conexión entre ambos pasos (el Portezuelo de Conconta y el paso de Las Tórtolas) se realizaba descendiendo por la Quebrada del Arroyo Conconta S.O. hasta las cabeceras del río del Valle del Cura y desde allí ascendiendo nuevamente por la Quebrada de Las Máquinas sin bajar de los 3.900 m.s.n.m.

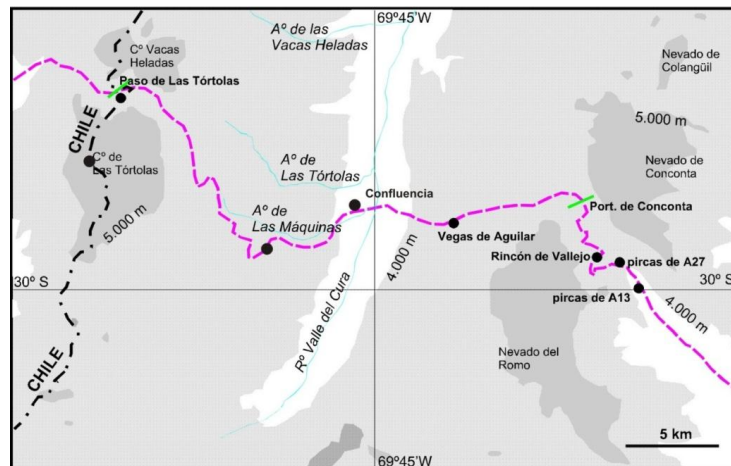


Figura N° 4.197 - Conexión entre las regiones de San Juan y Coquimbo por la Qda. de Conconta.

Las instalaciones corresponden a un tambo de alojamiento (Rincón de Vallejo) a los 4.540 m de altura y otras construcciones menores intermedias y relacionadas entre sí y con tramos de un camino. El tambo de Rincón de Vallejo presenta dos sectores diferenciados: uno de veinte habitaciones pircadas con diferente nivel de complejidad y terminación y algunas plataformas aterrazadas y el otro que consiste en dos grandes habitaciones semi-excavadas en el terreno y unidas por un pasillo longitudinal que quedaron en construcción y con el material acopiado a su alrededor.



Figura N° 4.198 - Tambo del Rincón de Vallejo en la cuesta hacia el Portezuelo de Conconta.

Sobre la margen derecha del río del Valle del Cura, en su confluencia con el Arroyo de la Quebrada de las Máquinas que baja del Cerro Tórtolas, se encuentra otro importante sitio habitacional de esa época.

Los principales tramos del camino que los conecta las instalaciones están contruidos sobre el fondo del cauce del Arroyo Conconta (sobre la margen derecha en el sector más alto y sobre la margen izquierda en el sector más bajo). Otro tramo del camino baja desde el Portezuelo de Conconta hacia las nacientes del Valle del Cura, siguiendo la margen derecha de la Quebrada de Conconta S.O. y el más occidental se encuentra sobre la Quebrada de Las Máquinas, en el ascenso al Cerro Tórtolas.

Otras instalaciones y sitios cercanos están estrechamente vinculados con este paso; en ellos se habían encontrado materiales arqueológicos de indiscutible filiación incaica. El hallazgo más característico fue el de estatuillas antropomorfas con sus vestiduras en miniatura y cerámica de origen incaico en la cumbre del Cerro Las Tórtolas, limítrofe con Chile (y a sólo 24 km en línea recta del Portezuelo de Conconta), que realizaron en 1957 y 1968 andinistas y arqueólogos chilenos. En la falda occidental de este cerro existiría evidencia de un camino descendente que se conecta a su vez con las sendas tradicionales que bajan al río Turbio y de allí al río Elqui para entrar en la importante región chilena de Coquimbo.

Asimismo las expediciones de andinistas que, con destino a la cumbre del Cerro Las Tórtolas, realizaron la ascensión por el lado argentino, obtuvieron fragmentos de cerámica incaica de algunas pircas semiderruidas que ubicaron a 4.900 m.s.n.m. aproximadamente y de un sector vecino a la huella que cruza el paso de Las Tórtolas.

Conconta representaba entonces el acceso por el lado oriental para el traspaso del macizo andino³⁹, que se completaba con el occidental del paso de Las Tórtolas y que unía dos áreas de gran relevancia en el imperio: la zona norte de San Juan, que incluía la región de San Guillermo con su riqueza en lana de vicuña, y la región de Coquimbo en Chile, señalada por los investigadores de ese país como de vital importancia para el ingreso de la conquista incaica a otras zonas circunvecinas.

Este dominio, que empezó a instalarse después 1490 y que dejó muchas de estas obras de control -como en Tocota- y de comunicación -como en Conconta- en estado de construcción o ampliación, duró hasta 1532 cuando Francisco Pizarro llegó al Perú, venció al emperador Atahualpa y se desarmó la organización imperial. Los pobladores locales que se vieron libres de ese conquistador dejaron de realizar el trabajo extra, abandonaron los nuevos campos de cultivo, descuidaron las obras hidráulicas y construcciones, se replegaron hacia sus propias tierras y labores y retornaron a sus actividades, incluida la cacería de vicuñas.

Conquista Hispana

Así los encontró otra conquista, que esta vez provenía de afuera de América y que llegó a esta zona unos veinte años después (a mediados del siglo XVI): se trataba de la conquista española.

Cuando llegó la conquista española a la región encontró algunos de estos grupos, sobrevivientes a la dominación incaica, que vivían en su forma tradicional como

³⁹ La acostumbrada visión del actual límite internacional que sigue las grandes cumbres divisorias de agua obstaculiza la correcta apreciación de la magnitud de las cordilleras orientales al mismo. Sin embargo históricamente puede certificarse que la Cordillera de Colangüil constituía el límite occidental de la jurisdicción de San Juan para la época de la fundación de villas a mediados del siglo XVIII (Michieli 2004:105).

comunidades agrícola-ganaderas pero que continuaban con la cacería en verano. También en Iglesia encontró grupos similares, que eran muy pocos, porque después de la desaparición de la cultura de Angualasto se habían replegado en pequeños grupos y subsistían del modo tradicional.

Obviamente el conquistador, proveniente ahora de afuera del continente, hizo lo mismo que había hecho el otro conquistador americano, imponer una serie de medidas. Primero fue sojuzgar a la población para utilizarla como recurso de mano de obra para todo tipo de trabajo e imponer sus propias creencias y costumbres, especialmente la lengua, que es el transmisor de la cultura.

Rápidamente se abandonaron las lenguas indígenas, se abandonaron las vestimentas y usos textiles, y se adoptaron forzosamente las costumbres que traían los españoles que estaban saliendo de la edad media. Se adoptó el telar español, la forma de hacer y decorar las telas, el habla, el caballo y las costumbres que venían con el uso del caballo.

Junto con el europeo, y desde los primeros momentos de la conquista, entró también otro elemento poblacional que traían los españoles y que eran los esclavos negros de origen africano. Como los españoles primero se instalaron en Chile y debían sostener las ciudades chilenas, empezaron a llevarse las poblaciones locales para trabajar en todo tipo de labores: minas, agricultura, construcciones, obrajes de paños (es decir fabricación de telas bastas para clases sociales bajas y uniformes de soldados). Si bien existe escasa documentación (dado que de estas situaciones poco se dejaba por escrito ya que contravenían las leyes indianas) se sabe que se llevaron a los huarpes de San Juan y de Mendoza a trabajar a Santiago y La Serena, pero hay también algunos pocos documentos que muestran que pasó lo mismo con los pocos pobladores que había en los valles de Iglesia y Jáchal muy tempranamente.

Por ejemplo para 1599, cuando ya habían pasado cuarenta años de la instalación española en Cuyo, existe un documento que certifica que un capitán llamado Valdovinos tenía que recorrer los valles al este de Pismanta (antiguo nombre de Iglesia en general), es decir Angacao (que era el nombre antiguo de Jáchal), Tucunuco, Guandacol y Famatina, que abarcan todo el norte de la actual provincia de San Juan e incluso gran parte del oeste de la actual provincia de La Rioja, para buscar 400 “indios de visitación”.

Se llamaba de esa manera a los indios tributarios, o sea, los hombres en edad de trabajar, que eran de los que tenían de 15 a 50 años. Es decir que para fines del siglo XVI era muy difícil encontrar en ese gran espacio 400 hombres de trabajo, lo que permite pensar que tampoco en Iglesia quedaba casi población indígena para ese entonces.

Estaba prohibido que el encomendero sacara a los indios de su lugar habitual de residencia (donde también tenía que vivir), pero por supuesto los propietarios chilenos, que eran quienes poseían encomiendas en Cuyo, no cumplían esa norma sino que se hacían dar encomiendas de este lado de Los Andes, se llevaban los varones en edad de trabajar a Chile (que usualmente no volvían más), y dejaban acá a un encargado o administrador. La encomienda pasaba a ser entonces un grupo con un par de indios ancianos (los que tenían más de 50 ó 60 años y se categorizaban como “reservados”), un cacique (generalmente también anciano y cuya existencia le daba cierta legalidad a la encomienda) y las mujeres y los niños, como una especie de semillero que permitía generar nuevos brazos para trabajar cada 15 años.

Por esas razones se conoce bastante poco de las encomiendas cuyanas, y especialmente de las de Iglesia, que sólo han quedado registradas excepcionalmente. Los escasos y muy indirectos datos documentales muestran que para 1649, o sea para mediados del siglo XVII³⁴, cuando hacía un siglo que los españoles estaban instalados en la región, las

encomiendas de Iglesia figuraban todas en Chile; los grupos indígenas relictuales ni siquiera estaban acá.

Según el mecanismo legal, antes de la entrega de una encomienda debía hacerse matrícula (un registro) de los indígenas que la conformaban para saber cuántos eran, de qué edad y sexo. Estas matrículas que se conservan en el Archivo Nacional de Santiago de Chile, porque entonces Cuyo dependía de la Capitanía General de Chile, son nada más que listas de nombres propios extraídos del santoral católico (Gabriel, Diego, Juan casado con dos hijos); excepcionalmente se registraban los nombres de las mujeres porque no eran tributarias y a veces aparece la mención al cacique porque el cacique era el que le daba organicidad a la encomiendas.

Casi todas las encomiendas que estaban en Santiago y La Serena y que figuraban como originarias de Iglesia estuvieron usualmente en manos de la familia Pozo y Silva. Ningún representante de esta familia vivió nunca en Iglesia. Hacia fines del siglo XVII (en 1695) se realizó un censo de encomiendas y allí no figuraba ninguna encomienda de Iglesia, pero sí se decía que se habían hecho “agregaciones”, lo que significa que se habían juntado los pocos indígenas en un solo grupo artificial.

Para el caso del actual Departamento de Jáchal, en la misma época, los testimonios documentales señalan también similar escasez de población local en general y la concentración de una a cuatro familias en los sitios más favorables (Angacao o Jáchal, Tucunuco, Mogna) que estaban formadas casi exclusivamente por mujeres y niños reunidos bajo la figura de encomiendas, y que consistían en una población altamente mestizada entre españoles, indígenas de distinto origen geográfico y negros esclavos.

Esta débil población vivía de la explotación de los recursos de agricultura, ganadería de especies europeas, cacería de vicuñas para la comercialización de cueros y lana y

explotación de los otros recursos locales como la madera en Mogna y la crianza y mantenimiento de pasturas y potreros para el tránsito en el camino real que pasaba por Mogna y el río Bermejo hacia el norte.

Según se conoce por algunos documentos, una de las pocas personas que, en el actual Departamento de Iglesia, mantenía la categoría de cacique se llamaba Francisco Icaño (Ilcaño o Icaña) quien, a fines del siglo XVII había sido amparado en su propiedad, es decir le habían entregado la titularidad de la misma. Este es uno de los pocos casos en América y para el siglo XVII que se otorgó un título de propiedad legal a una persona de raíz indígena.

El hecho se conoce porque, en 1725, la hija y heredera de ese cacique, Teresa Icaña, vendió la propiedad. Excepcionalmente Teresa Icaña era considerada cacica. Las mujeres no heredaban el cacicazgo; habían empezado a ser consideradas cacicas cuando se habían acabado los hombres y las leyes indianas obligaban a que existiera un cacique como cabeza de grupo para que pudiera entregarse una encomienda. Ante la falta de caciques varones genuinos, en el siglo XVII comenzaron a ser considerados caciques (y al solo efecto de mantener una encomienda) tanto indios comunes, caciques difuntos y mujeres.

En 1725, entonces, la cacica Teresa Icaña, quien (tal como declaraba en la escritura de venta firmada con una cruz por su analfabetismo) estaba sola, vieja, sin descendencia de varón y sin indios sujetos, vendió la propiedad que tenía legítimamente porque su padre había sido amparado en ella.

La propiedad de la cacica Icaña abarcaba desde lo que ahora es Achango hasta el Agua Hedionda o Los Pozos por el sur (o sea abarcaba desde Las Flores todo lo que es Bella Vista e Iglesia) y desde el Cerro Negro que está en la subida del Colorado hasta las

nacientes de los arroyos por el oeste, incluyendo las vegas de Espota, Chita, Bauchaceta y Pismanta. El comprador fue Lorenzo Jofré y pagó 200 pesos.

Para tener una idea de los valores vigentes en ese entonces, un vestido de mujer de jubón y pollera de damasco traído de España costaba 300 pesos mientras que un esclavo negro valía 700 pesos. La propiedad, entonces, fue vendida en 200 pesos y cobrada de la siguiente forma: en efectivo le entregaron 55 pesos, otros 45 pesos en ropa de la tierra (así se llamaba a las telas que se tejían en América, que eran telas burdas y bastas porque la corona prohibía la fabricación de telas finas que entraban por importación) y los 100 pesos restantes, que era el 50% de la venta, quedó depositado en San Juan para capellanías, es decir, para que todos los años se rezara una misa en memoria de sus familiares y de ella misma cuando muriera. Teresa Icaña podía seguir viviendo en su pueblo que se llamaba La Iglesia en el valle de Pismanta.

Lorenzo Jofré, posteriormente pasó en herencia a sus hijos esta propiedad y hacia mediados del siglo XVIII quedó en manos del presbítero Pedro José Jofré. Como su intención era ser jesuita y necesitaba fondos para hacer el noviciado, hizo tasar la propiedad para ponerla a la venta; en 1751, y bajo los linderos ya mencionados, la propiedad fue tasada en 400 pesos y entre 1751 y 1753 fue vendida a Pedro Toranzo.

Toranzo pertenecía a una conocida familia de la ciudad de San Juan y fue alcalde de la misma. Cuando realizó la compra, la propiedad que había sido de la cacica Icaña llegaba hasta la cordillera de Olivares, que es la naciente de los arroyos que bajan al valle. En esa época la corona española, bajo la nueva dinastía de los Borbones, había generado una nueva política y nuevas normas poblaciones.

A partir de la actividad de la Junta de Poblaciones, que fue un organismo especialmente creado en la Capitanía General de Chile para poner en práctica estos nuevos

lineamientos sociopolíticos, se produjo una aceleración en los hechos referidos a la organización del espacio, los pobladores y los recursos. Sobre la base de censos e inspecciones se decidió la fundación de una villa con sede en el valle de Jáchal, que nucleara la población dispersa fuera de la ciudad de San Juan. En ella debían congregarse como vecinos los escasos habitantes de Calingasta, Pismanta (o Iglesia), Angacao (o Jáchal), Mogna y Ampacama. Con la excepción de Calingasta y los dos últimos, en junio de 1751 se erigió la villa de San José de Jáchal y posteriormente el pueblo de Mogna que, como las características de “pueblo de indios” pero con población altamente mestiza, se trazó en esa localidad aunque no recibió a la población de Ampacama.

El resultado de la fundación de Jáchal fue, para Iglesia, que Toranzo muy avisadamente, y a pesar de que tenía la propiedad legal con título válido, pidió al superintendente Juan de Echegaray la posesión real como hecho jurídico. Pero en el momento de obtener la posesión real, Toranzo no se quedó con el límite oeste en la cordillera de Olivares sino que hizo incluir en la propiedad los valles de Las Leñas, Atutía, Los Azules, o sea todo el espacio que se encuentra al SO de la Cordillera de Olivares hasta la cordillera que divide con Coquimbo y que constituye las nacientes del río Castaño (donde están los valles de San Francisco, San Francisquito, Los Patos Norte, etc.) es decir que, con un simple acto jurídico duplicó la propiedad original.

En este acto jurídico que constituyó la fundación de Jáchal, y como en toda fundación, Juan de Echegaray tenía que entregar a cada vecino tres tipos de posesiones: un solar en la villa para construir la vivienda, lo que se llamaba “la tierra de pan llevar” que generalmente era un terreno de seis a diez cuadradas en los alrededores de la villa para cultivar o hacer “las sementeras” y un potrero para tener el ganado. Quedaron fuera de esta entrega de potreros las tierras señaladas como ejidos comunales (es decir, de uso

común) que era la actual Pampa del Chañar al norte de la villa y toda la zona de San Guillermo.

Esta última era usada como veranada y “cazadero de vicuñas”, porque una de las principales entradas económicas de ese entonces, no sólo para estos nuevos vecinos de Jáchal sino fundamentalmente para los vecinos de San Juan, era la caza de la vicuña por los cueros y la lana.

Como potreros se entregaron las mismas tierras que ya habitaba y usufructuaba cada vecino en su lugar de origen, dándole el título jurídicamente válido y la posesión real. Estos vecinos constituían una población mestiza desde mucho tiempo atrás. En ella se mezclaba españoles peninsulares y americanos (sobre todo criollos venidos de Chile), gran cantidad de negros que habían sido introducidos en la región desde tiempos muy tempranos, algunos extranjeros (especialmente portugueses) y unos pocos indígenas de distinta procedencia que quedaban también ya muy mestizados entre sí.

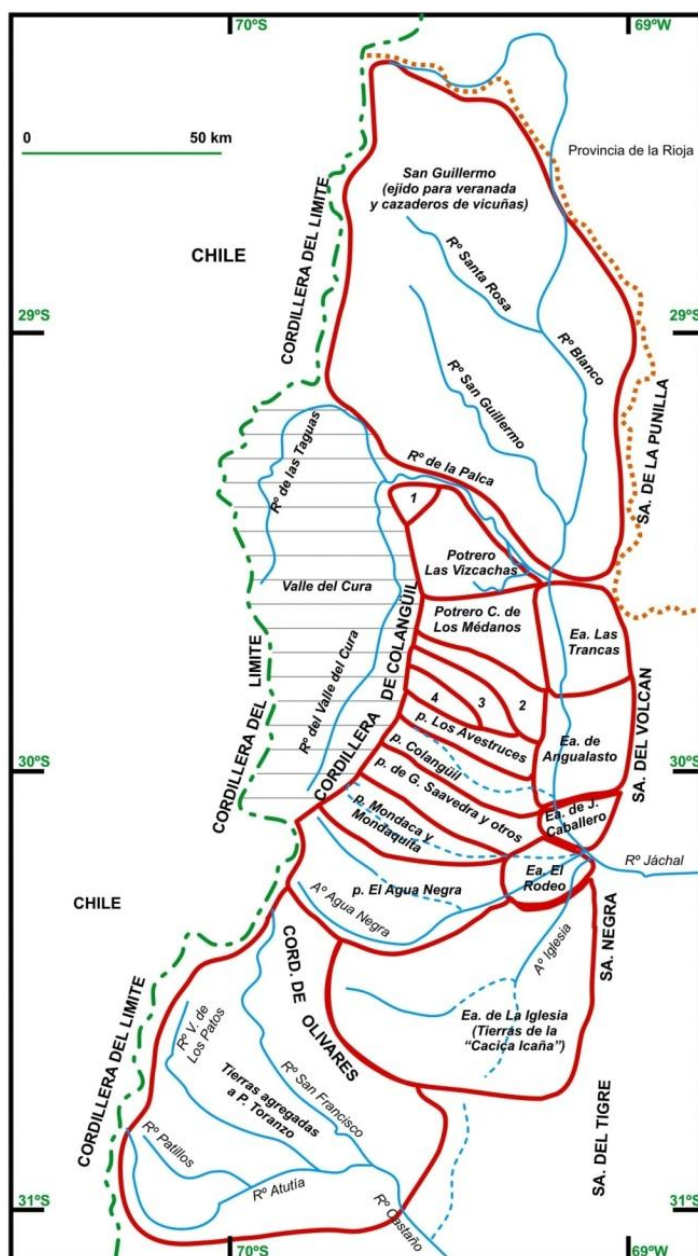


Figura N° 4.199 - Croquis del repartimiento de potreros de Iglesia en 1753-55. Referencias: 1- potrero del Ratón y La Jarilla; 2- potrero Quebrada del Salado; 3- potrero Quebrada de Las Minas y El Rayado; 4- potrero de Los Caballos y El Batidero. (Fuente: Michieli, 2004).

En dos fechas, noviembre de 1753 y diciembre de 1755, se entregaron a los usufructuarios tradicionales los títulos legítimos de los potreros y estancias que constituyen lo que conocemos ahora como Departamento de Iglesia (Rodeo, Angualasto, Colangüil, Agua Blanca, etc.) exceptuando San Guillermo y lo que actualmente se conoce como Valle del Cura. Éste no integraba la jurisdicción de San Juan y, por lo tanto de la villa de Jáchal, que llegaba sólo hasta la cordillera de Colangüil.

San Guillermo siempre fue cazadero de vicuñas, salvo en los cuarenta años en que permaneció bajo el dominio de los incas cuando estaba prohibida la cacería y las vicuñas se controlaban y esquilaban dentro de una explotación racional. Después de que cayó el imperio incaico se siguió cazando en forma indiscriminada.

A duras penas la villa de San José de Jáchal pudo sobrevivir a la escasez de fondos públicos y al desinterés de los vecinos a quedar establecidos en ella desamparando los lugares donde tenían verdaderamente sus viviendas y recursos. El impulso a la actividad minera que era otro interés de la corona, se manifestó en intentos de poner en producción las minas de Huachi, pero fracasaron por falta de rendimiento y altos costos.

En ese entonces Jáchal estaba conectado por varios caminos: el camino real o carretero (es decir, el camino oficial para tránsito de carretas mantenido por el Estado) que seguía la línea del río Bermejo y conectaba a Cuyo con el noroeste argentino por Paso del Lámar; el camino a Valle Fértil que cruzaba el río Bermejo por el paso de Ferreira; el camino a Las Burras en Gualcamayo; el camino a San Juan que insumía cinco días de marcha y tenía como punto medio la localidad de Mogna. El sector del camino real que unía las localidades de Niquivil y Huaco había dejado de usarse como tal una vez que fuera fundada la villa y que el mismo se desviara hacia ella.

Las pocas personas de origen indio estaban encomendados. La encomienda era una forma jurídica que impuso la corona española bajo el pretexto de que había que cuidar y educar a los indígenas en la fe cristiana; por ese trabajo la persona a la cual se le encomendaba un grupo se cobraba ese servicio con el resultado del trabajo personal de los indígenas. La encomienda se entregaba por “una vida” o “por dos vidas”, es decir a una persona mientras vivía o a esa persona y sus herederos inmediatos; al morir éstos la encomienda quedaba vacante y se entregaba a otro encomendero, quien generalmente pertenecía a la misma familia.

4.6.1.5.4. Conclusiones

Para el sector argentino del área de influencia del proyecto no existen referencias arqueológicas de época prehispánica ni posthispánica (colonial) ya que justamente por las características enunciadas arriba, el camino por el Arroyo de Agua Negra no constituyó una ruta natural para el tránsito a pie o con tracción a sangre, sino que es, desde su creación, un camino para vehículos a combustible.

Esto es así debido a que para el tránsito inter y transcordillerano en épocas de movimiento pedestre o con tracción a sangre (camélidos en los tiempos prehispánicos y caballares en los posthispánicos) se necesitaba indefectiblemente de lugares de alojamiento nocturnos y descanso (que deben ser reparados de los vientos y con provisión de agua, pasto y leña). Estos lugares se encuentran al sur y al norte del área de influencia.

Justamente en las cabeceras del Valle del Río del Cura se encuentran las evidencias arqueológicas del paso binacional en época incaica que une el Portezuelo de Conconta

(sobre la Cordillera de Colangüil) con el Paso de Las Tórtolas (sobre la Cordillera de Los Andes, en la falda norte del Cerro Tórtolas que es límite internacional).

Los derroteros comunes de la población colonial para los viajes de "fleteros" y correo y sobre todo para el cruce de ganado en pie que se realizó en época histórica, se encuentran en el Valle del Río del Cura (en poca cantidad debido a lo difícil y escarpado del terreno), y en mayor medida, al sur del área demarcada, a través de la Cordillera de Olivares y los valles que configuran las nacientes del río Castaño.

Lo escarpado y alto de la Cordillera de Los Andes en el sector de las nacientes del Arroyo de Agua Negra hacen que resulte difícil que existan en los portezuelos evidencias propias de culturas prehispánicas que son usuales en otras zonas cordilleranas y que constituyen los testimonios del movimiento estival de los distintos grupos y épocas.

Por otra parte, y ya fuera del área de influencia, sólo hay registro de evidencias arqueológicas prehispánicas sobre el Arroyo Agua Negra en los alrededores del puesto de Guardia Vieja y en la subsidiaria Quebrada de Arrequeintín (petroglifos y materiales líticos en su mayoría) y actividades mineras históricas en esta última de minas ubicadas sobre la Cordillera de Agua Negra. De ésta probablemente provienen las pircas que se encuentran eventualmente en las orillas de dicho Arroyo.

Este primer acercamiento a la problemática del patrimonio cultural arqueológico pre y posthispánico, analizado en profundidad a través de la amplia bibliografía que existe del área y de las zonas circunvecinas, se hizo a fin de determinar si existe la necesidad de prospeccionar arqueológicamente algún punto dentro del sector argentino del área de influencia.

Sin embargo se estima que deberá realizarse en el área estricta de la entrada del túnel y en las zonas de menor altura en las cuales se determinen áreas de extracción de

material de préstamo, de acopio de materiales y de escombreras, ya que en estos casos se podrían afectar zonas con evidencias arqueológicas.

En la Etapa de Campo se realizó un exhaustivo reconocimiento de la zona de influencia, especialmente directa del proyecto que nos ocupa. Se identificó en las cercanías de la zona denominada “el Corral” una mano de moler. Este único elemento relevado no nos permite afirmar su procedencia, ni si pertenece a una determinada etapa cultural prehistórica, ya que este tipo de herramienta para moler granos era también muy utilizada por la población criolla.

El sitio el Corral, ubicado entre las siguientes coordenadas, es de ocupación actual, pero también ha sido usado en distintos momentos históricos.(ver informe historia)

h. 3075 msnm

30° 22' 59.3"

69° 36' 30.4"



Figura N° 4.200

Otros posible sitio prehispánico identificado se ubica en el sitio conocido como “Peñasquito”, utilizado actualmente para alimentar al ganado vacuno.



Figura N° 4.201



Figura N° 4.202

El posible sitio prehispánico detectado se encuentra entre las siguientes coordenadas:

h. 2.688 msnm

30° 23' 44.5"

69° 33' 26.8"

En el sitio está compuesto de un montículo de piedra, junto de forma oval



Figura N° 4.203

Junto al montículo de piedra se encuentra una zona de forma prácticamente cuadrada, delimitada con piedras, cuyo interior se encuentra despedrado y el terreno compactado. Según puede observarse en la siguiente fotografía.



Figura N° 4.204

En el sitio también fueron detectados fragmentos líticos con evidentes fracturas realizadas intencionalmente. Estos han sido señalados en primera instancia como: instrumentos líticos: un raspador, posible cuchillo y mano de molino.



Figura N° 4.205



Figura N° 4.206



Figura N° 4.207



Figura N° 4.208

La zona posee provisión de agua, ya que a unos metros corre el arroyo encajonado. También presenta abundante vegetación con una cobertura vegetal total alcanza hasta un 93%. La misma está dada por especies anuales un 66%, especies perennes herbáceas un 18% y especies perennes leñosas un 9%. (Ver informe vegetación). Asociada a esta vegetación se observó importante presencia fauna: guanaco, Lama guanicoe (como pueden observarse en la fotografía huellas frescas de guanaco), También se observaron ñandúes *Pterocnemia pennata garleppi*) y fecas de roedores.

Es importante aclarar que el sitio, si bien se encuentra alejado del camino, lo que le da cierta protección, es esta una zona de pastoreo, por lo que es frecuentada por arrieros.

En cuanto a la determinación y datación del sitio es necesario realizar excavaciones., previa autorización de la Dirección Provincial de Patrimonio. El objetivo de esta etapa es solo detectar sitios de ocupación humana, ya que para excavar es preciso contar con autorización y habilitación de la Dirección de Patrimonio Provincial de acuerdo a la legislación vigente.

4.6.2. Estudio Socio Económico Integrado

4.6.2.1. Estudio De Demanda Y Evaluación Económica Del Paso De Agua Negra

4.6.2.1.1. Presentación Y Objetivos:

El objetivo general de esta evaluación es determinar la rentabilidad de la alternativa de conexión para el paso de Agua Negra propuesta en la prefactibilidad técnica y en el estudio conceptual para el túnel internacional.

Desde hace varias décadas la República Argentina ha venido implementado una serie de estrategias para la integración regional, siendo la integración económica Mercosur-Chile, la que apuesta a la perspectiva de mayor crecimiento económico. Esta integración plantea la generación de una zona de libre comercio en el Cono Sur de América Latina y el acceso a puertos sobre el océano Pacífico, que incentivaría el comercio con mercados de gran crecimiento económico como China. Para cumplir con estos objetivos se requiere un sistema de transporte internacional eficiente y desarrollado.

Existen varios pasos internacionales entre Chile y Argentina, muchos de los cuales han sido sustancialmente mejorados dentro este período reciente, en el marco de una progresiva reducción de las restricciones comerciales entre ambos países, junto con una consecuente coordinación de los controles migratorios y aduaneros, facilitando el crecimiento del comercio y del turismo a través del incremento del transporte de bienes, personas y servicios a través de esos pasos mejorados. No obstante, el incremento de la demanda evidentemente supera estas progresivas mejoras en la comunicación binacional a través de vías terrestres, y requiere de nuevas inversiones que deberán necesariamente ejecutarse en el corto y mediano plazo

Frente a este panorama, la construcción de obras de conexión terrestre tales como el Túnel de Agua Negra se manifiestan como verdaderas oportunidades de inversión en infraestructura fundamental para alcanzar un mayor desarrollo, y que permitirán insertar mejor a las economías regionales dentro del esquema mundial del comercio y del flujo de crecimiento que están experimentando las nuevas potencias económicas emergentes. Adicionalmente, obras de este tipo posibilitarán acelerar el proceso de integración no sólo a nivel binacional sino incluso regional, favoreciendo el turismo y el intercambio cultural, y en definitiva generando mayores posibilidades de crecimiento social y mejores estándares de vida para toda la población.

Los nuevos escenarios de mercados internacionales necesitan de infraestructura para el transporte, priorizando los corredores Bioceánicos, como Buenos Aires - Valparaíso y Coquimbo - Porto Alegre (Fig. 4.3.2.106).

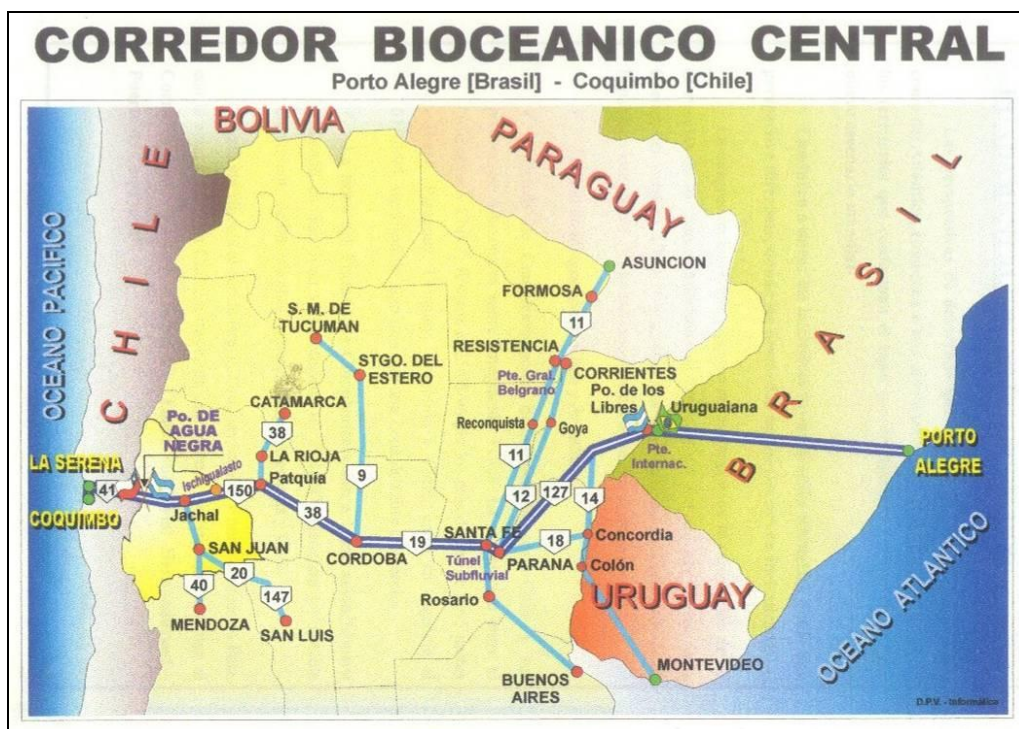


Figura N° 4.209 - Corredor Bioceánico Porto Alegre – Coquimbo.

De esta forma el corredor bioceánico central contaría con un paso alternativo al paso Los Libertadores para los flujos comerciales y turísticos que se producen entre el MERCOSUR y Chile, permitiendo además la integración física, económica y social de la Región de Coquimbo con la provincia argentina de San Juan y la Región Centro (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos).

Esta integración no sólo fortalecería los flujos comerciales Chile - MERCOSUR, sino también facilita el acceso al comercio del Asia Pacífico para los países asociados al MERCOSUR.

Además un importante sector beneficiado será el Turismo de la IV Región, al facilitar el tránsito de los vehículos livianos que hoy deben desviarse hacia el Paso Los Libertadores o hacer uso del Paso Agua Negra, ubicado a 4.780 m.s.n.m. y sin carpeta pavimentada, lo que significa un fuerte desincentivo a su uso para los vehículos livianos, tránsitos que se concentran en los meses de enero y febrero.

Para cumplir con el objetivo central del Estudio, se ha tratado de desarrollar un estudio de demanda y evaluación de proyectos de mejoramiento previamente seleccionados por la autoridad del punto de vista de sus diseños viales, obras complementarias e inversiones involucradas. Se obtienen de esa forma los resultados que permiten visualizar la factibilidad social del proyecto, su etapamiento del punto de vista de implementación y la factibilidad de participación privada en su financiamiento.

4.6.2.1.2. Antecedentes:

El principal antecedente para el análisis de factibilidad económica requerido es el “Estudio de Prefactibilidad Técnica para definir las obras necesarias en la zona limítrofe del Paso Agua Negra, Provincia de San Juan- IV Región” desarrollado por el consorcio binacional Consulbaires – Ingendesa de Mayo de 2004.

Este estudio de prefactibilidad técnica consistió en el análisis y definición de los caminos de acceso y en el estudio de la conveniencia de realizar un túnel internacional que reemplace los últimos kilómetros de camino a cada lado de la frontera. Esa es la zona

más difícil de circular y de mantener por ser la zona con mayores precipitaciones néveas (por lo tanto los kilómetros más caros de construir y defender de las inclemencias del tiempo). Esto es válido tanto del lado chileno como del argentino.

Este estudio resulta básico ya que define las dos soluciones de túnel a estudiar, que corresponden a un túnel de 4,84 km con un desarrollo total de 35,4 km de camino y cobertizos (alternativa A1), y un túnel de 13,97 km con un desarrollo total de 16,7 km de camino (alternativa S2B), los que se comparan con los 60,9 km actuales.

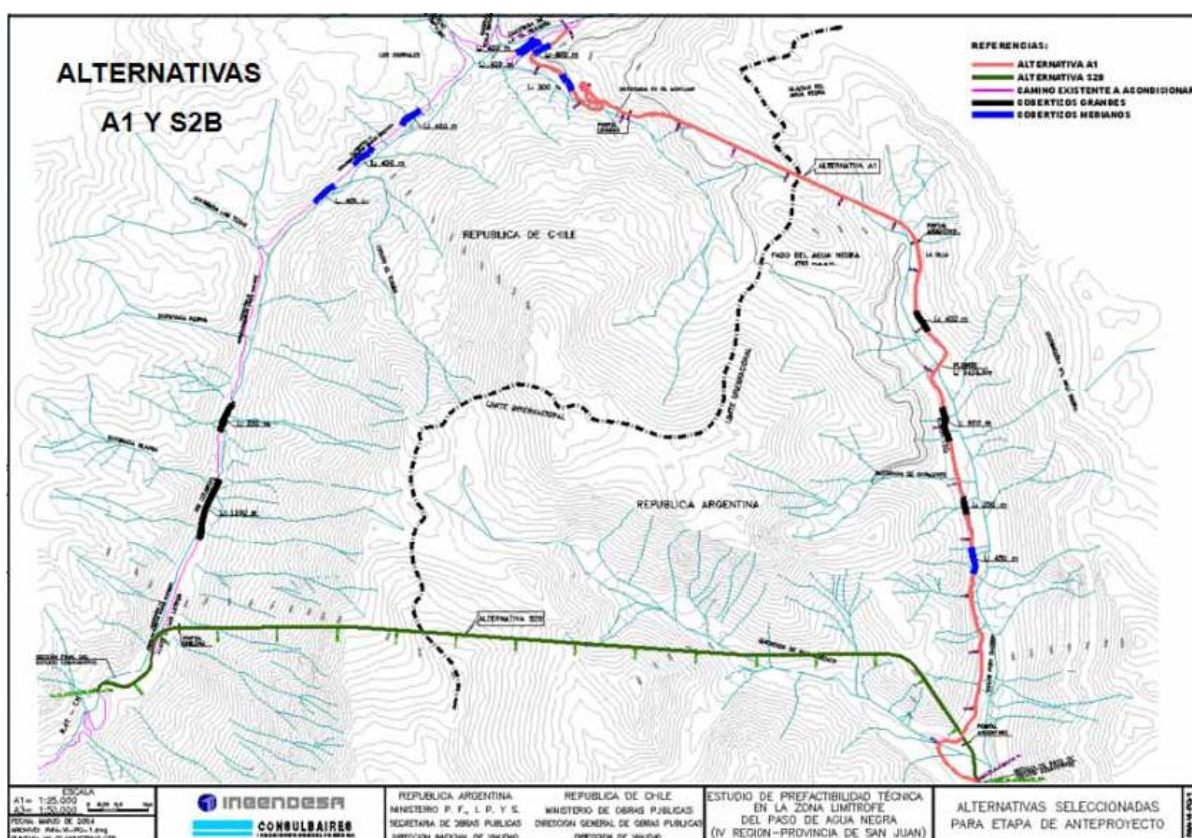


Figura N° 4.210 – Alternativas A1 y S2B. Túnel de Agua Negra

Asimismo, establece costos de inversión estimada en obras para el sector del paso Agua Negra, entre el Km 129,51 de la ruta 41-Ch y el Km. 334 de la RN 150 en Argentina, que

alcanzaban a US\$ 556,5 millones en la solución de túnel corto, y a US\$ 632,7 millones en la solución de túnel largo.

Al analizar los costos de inversión estimados en el estudio de Consulbaires – Ingendesa, se observa que si bien las diferencias en los costos del túnel son significativas, estas quedan casi compensadas por el ahorro en construcción de caminos y de cobertizos. Cabe señalar que la inversión en vías y en cobertizos incluye la zona limítrofe y fuera de ella.

Ítem	Túnel corto	Túnel largo
Túnel	93.590	244.537
Cobertizos	142.500	69.000
Caminos	81.281	49.685
Otros	27.083	27.083
Total costo construcción	344.455	390.305
Ingeniería, imprevistos, impuestos	211.992	242.403
Total	556.446	632.708

Tabla N° 4.97 - Resumen costos de construcción (mUS\$ Dic. 2003)

En el contexto del presente estudio se analizaron otras referencias, principalmente estudios de prefactibilidad desarrollados en el contexto del paso Agua Negra:

- Estudio Impacto de la Habilitación del Paso de Agua Negra, INECON 2003.
- Determinación de la demanda Potencial de Tránsito por la Ruta Internacional 41-Ch, Ingeniero Comercial Sr. Luis Henríquez G. 1998.
- Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional: Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra, Carlos V. Kesman.
- Evaluación Túnel Paso Agua Negra, CIAPEP 2004

- Paso Agua Negra Corredor Bioceánico, Universidad Católica de Cuyo 1999.
- Estudio de prefactibilidad del Programa de Pasos Cordilleranos, 1998, Consultoras COAS y EICAM para BID.
- Análisis y Diagnóstico de los Flujos de Transporte de Carga Internacional, 2004, INECON para DIRPLAN- MOP
- Diagnóstico Área Interregional de Desarrollo Bioceánico, 1999, CIS Consultores para MINVU V región.

Se pudo apreciar un conjunto amplio de criterios y metodologías de análisis, abarcando o restringiendo el conjunto de potenciales cargas a movilizar por el paso y el corredor, definiendo proyecciones de tránsito potencial por el paso.

4.6.2.1.3. Metodología:

Dadas las particulares condiciones de proyecto bi-nacional, que incluye inversiones en territorio chileno como argentino, y por tanto hay costos y beneficios en ambos países, se consideró la realización de una serie de estudios de base para caracterizar y poder proyectar la demanda y, mediante el uso de un modelo de asignación, estimar los recursos requeridos en situación base y con proyecto, distinguiendo por nacionalidad de los usuarios y territorio en que se realizan los consumos. Ello permitió estimar el beneficio por ahorro en consumo de recursos, según las recomendaciones metodológicas de Mideplan en Chile, y permitió realizar un análisis similar utilizando la metodología argentina de evaluación social de proyectos.

Considerando que el proyecto, por sus características, podría generar flujos de transporte adicionales a los actuales, se realizó un análisis del sistema de actividades en el área de influencia, comprendida entre la zona centro – norte de Chile, las provincias de San Juan, Córdoba, La Rioja, Catamarca, Mendoza, Santa Fe y Entre Ríos en la República Argentina, y los estados de Paraná, Río Grande do Sul y Santa Catarina en Brasil, además de otros países sudamericanos y los destinos de ultramar de algunas de las exportaciones. En el contexto analizado se postuló el uso del paso Agua Negra y del puerto de Coquimbo como plataforma para exportaciones argentinas principalmente, con destino a países en la cuenca del Pacífico.

Es de destacar el potencial turístico del corredor analizado, dado el carácter de balneario en el litoral de la IV región, de alto atractivo para visitantes argentinos de las provincias de San Juan, Mendoza y Córdoba, principalmente, y el potencial turístico de la provincia de San Juan y Córdoba para visitantes chilenos de la IV región.

Se planteó un análisis específico de tráfico inducido por turismo y transporte de cargas, considerando una metodología ad-hoc basada en la estimación de excedentes del consumidor y del productor, según fuera el caso.

Se incluye dentro de los requerimientos de los términos de referencia la estimación de la rentabilidad esperada para un inversionista privado si el proyecto fuera desarrollado como una concesión binacional, financiada por peajes de los usuarios y, eventualmente, por subsidios de los estados involucrados.

Es importante destacar que en todo proyecto vial es posible observar que la demanda por usar el camino que se mejora se compone de la demanda que utiliza actualmente el camino (demanda actual), la demanda que modifica su ruta habitual para usar el camino (demanda desviada o rerruteada) y la demanda que se genera debido a la existencia del

camino, y que no se habría producido de no haberse realizado la obra vial (demanda generada o inducida). Dependiendo de las características del proyecto, un tipo de demanda u otro será más relevante, afectando además los criterios de evaluación a emplear.

En este estudio, el mejoramiento del paso Agua Negra presenta los tres componentes, según se detalla a continuación:

- **Demanda actual:** Corresponde a los usuarios actuales de la vialidad, que se registran en las aduanas chilena y argentina, y que serían beneficiados por la mejora de la conexión mediante un túnel. Cabe señalar que presentan un bajo volumen en la actualidad, dadas las condiciones del camino, por lo que la pavimentación y el túnel implicarán un importante ahorro de recursos respecto de la situación actual. Interesa determinar las características de estos viajeros, la frecuencia de los viajes y su disposición a pagar por una eventual concesión. Es relevante la estacionalidad que presenta esta demanda, principalmente en Verano dadas las fechas de apertura del paso fronterizo.
- **Demanda desviada:** Corresponde a usuarios que actualmente realizan viajes transfronterizos por diversos motivos (principalmente transporte de carga y turismo) y que podrían cambiar su ruta actual, que correspondería principalmente al paso Los Libertadores, por esta nueva alternativa. Entre las razones por las cuales podrían optar por esta nueva ruta están el menor tiempo en ruta, la menor demora en aduanas y/o la menor cantidad de días de cierre del paso, y por tanto de días de espera o de menor recorrido a pasos alternativos. En este caso también es posible determinar ahorro de recursos tanto a los usuarios del paso Agua Negra como eventualmente de los otros pasos fronterizos, que podrían ser más expeditos si la congestión es un tema relevante.

Interesa determinar el origen – destino, las características generales del viaje, los criterios de elección de ruta y su disposición a pagar por la eventual concesión.

- **Demanda generada:** Corresponde a pasajeros que actualmente no hacen viajes transfronterizos y a carga que actualmente no se moviliza o tiene destinos que no implican el cruce de fronteras. En el caso de los turistas, podrían ser residentes de San Juan y Córdoba que optan por vacacionar en la costa atlántica y que podrían hacerlo en la región de Coquimbo, o usuarios de circuitos turísticos binacionales que se implementen. En el caso de la carga podría tratarse de carga generada en las provincias argentinas que se destina a los puertos del Atlántico, pero que podría enviarse a través del puerto de Coquimbo o bien directamente de carga que no se genera en la actualidad, pero que podría contar con el incentivo suficiente al contar con la accesibilidad necesaria. Un ámbito adicional corresponde a aquellas cargas que se destinen a Chile y sirvan de insumo para la generación de productos con mayor valor agregado. Como se observa, las opciones de generación de carga y pasajeros son variadas, y de alta dificultad para su determinación, exigiendo contar con mucha información de base y con resultados discutibles. Desde el punto de vista de la evaluación, la demanda generada, por definición, consume más recursos que en la situación base por lo que la metodología de ahorro de consumo de recursos no es aplicable. Las metodologías vigentes postulan la determinación del excedente del consumidor o productor en los mercados de las actividades que generan el transporte.

En este aspecto, si se considera el transporte de carga en tránsito, los excedentes de productores extranjeros no generan mayor aporte a la economía nacional, por lo que el beneficio corresponderá exclusivamente a los pagos o gastos que realicen los vehículos

de carga en territorio nacional. Cuando se trata de transporte de cargas que sirven de insumo a otras actividades productivas en Chile, el excedente del productor se relacionará con el valor agregado que genera a partir del insumo movilizado a través del paso. En el caso de turistas extranjeros que visiten territorio nacional, el excedente del productor corresponderá a los beneficios económicos de la actividad hotelera.

Desde el punto de vista de la concesión, los ingresos provenientes de demanda inducida presentan menor certeza que los provenientes de las otras demandas analizadas, lo que dificulta la “bancabilidad” del proyecto. En síntesis, se trata de una demanda, cuya estimación requiere de la definición de escenarios y la identificación de los beneficios desde la óptica de la evaluación social. Se identificarán todos los posibles sectores económicos que conformarán el potencial de demanda de cargas y de pasajeros, estimando sus tráficos y beneficios.

En función de los objetivos principales del estudio, que corresponden a realizar una evaluación social de las alternativas de túnel y determinar el potencial de entregar las obras en concesión, resulta necesario caracterizar la demanda actual y estimar la demanda desviada o rerruteada, a partir de estudios de base y definir una red vial relevante de modelación con una buena representación de sus costos de operación. Respecto de la demanda generada, se debe determinar el potencial de turistas provenientes de Argentina con destino a la Región de Coquimbo, y estimar el volumen de carga que producto de las condiciones de costos terrestres y portuarios, se generan y utilizan el nuevo corredor.

4.6.2.1.4. Diagnóstico

4.6.2.1.4.1. Situación y Demanda Actual sobre el Paso de Agua Negra:

El paso internacional de Agua Negra comunica la Región de Coquimbo con la provincia argentina de San Juan. El límite se encuentra a 4.780 m.s.n.m. y dista 270 kilómetros de la ciudad de San Juan y 240 kilómetros de la ciudad de La Serena, esta última situada a nivel del mar.

Por el lado chileno, la conexión se realiza a través de la ruta 41-Ch, que se inicia en la ciudad de La Serena, donde conecta con la ruta 5 a través de vías urbanas. Tiene un perfil de una pista por sentido en la mayor parte de su recorrido, con un trazado sinuoso, particularmente en el sector del embalse Puclaro. Cuenta con un by-pass a la ciudad de Vicuña, el principal centro poblado, con 24.000 habitantes. En el sector de Rivadavia la ruta deja de bordear el río Elqui y sigue el recorrido del río Turbio.

La aduana está a 2.000 m.s.n.m., y dista 83 kilómetros hasta el límite. En el sector de La Laguna, a unos 50 kilómetros del límite, la altura es de 3.200 m.s.n.m, y en el sector de Llano de Las Liebres alcanza los 3.560 m.s.n.m.

La ruta tiene una pendiente media reducida hasta el sector de Llano de Las Liebres, donde sube más de mil metros en un recorrido bastante sinuoso, a borde de ladera y de elevada pendiente, de unos 30 kilómetros.

En el sector argentino, el trazado se mantiene en condiciones similares, a media ladera y con largos recorridos para minimizar la pendiente del camino, de manera que se alcanza el sector de San Lorenzo, a unos 4.100 m.s.n.m. recorriendo unos 20 kilómetros con una pendiente media de un 3,5%.

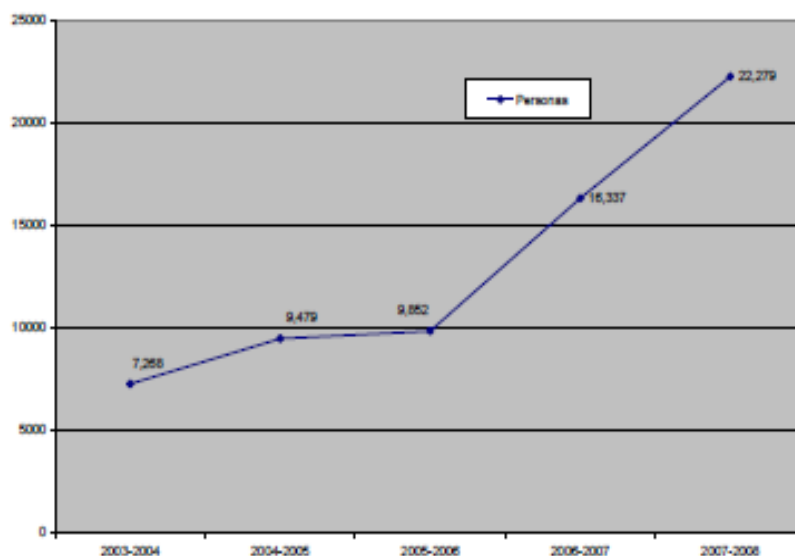
La aduana argentina se encuentra en el sector de Guardia Vieja, distante 64 kilómetros desde el límite y se encuentra a una altura de 3.000 m.s.n.m., en tanto el sector de Las Flores, distante 95 kilómetros desde el límite, se encuentra a 1.900 m.s.n.m., lo que es equivalente a la altura en que se encuentra la aduana chilena.

Las distancias desde el límite a La Serena y San Juan son equivalentes, y en ambos lados el camino implica subir 2.800 metros en menos de 100 kilómetros. La mayor complicación se observa en los tramos finales de ambos sectores, donde se observa un trazado complicado, a media ladera y que requiere largos recorridos para alcanzar la altura del paso.

Si bien las pendientes no son excesivas, resultan un fuerte desincentivo al transporte de carga, ya que sólo se contabilizaron tres camiones circulando por el paso durante la temporada 2007 – 2008. Y el tránsito de vehículos de pasajeros, según antecedentes aportados por la aduana, corresponde a un minibús de la empresa argentina PAP (Puerta a Puerta), con capacidad para 22 pasajeros.

Al analizar el volumen movilizado por vehículos livianos, se aprecia una leve asimetría en los flujos con un mayor volumen de vehículos y pasajeros que ingresan a Chile respecto a los que retornan por la misma vía.

Por otra parte, se aprecia un fuerte crecimiento de los viajes en las últimas temporadas, con una tasa de crecimiento promedio entre 2003 y 2008 superior al 30% anual.



Fuente: Administración Paso Fronterizo Agua Negra, Gobernación Provincial

Figura N° 4.211– Evolución de personas que utilizan el paso de Agua Negra por Temporada

El paso de Agua Negra se encuentra cerrado más de la mitad del año, lo que queda reflejado en los flujos observados, donde no se observan tránsito vehicular entre los meses de junio y Noviembre. Los siguientes cuadros muestran el flujo tanto de entrada como de salida por este paso.

Mes	Año	Vehículos			Viajeros	Carga
		Particulares	De Pasajeros	De Carga	Personas	Kilos
ene	2007	1.003	9	-	4.031	-
feb	2007	592	10	1	2.182	3.500
mar	2007	204	5	-	649	-
abr	2007	152	6	-	619	-
may	2007	13	1	-	52	-
jun	2007	-	-	-	-	-
jul	2007	-	-	-	-	-
ago	2007	-	-	-	-	-

sep	2007	-	-	-	-	-
oct	2007	-	-	-	-	-
nov	2007	-	-	-	-	-
dic	2007	490	6	-	1.891	-
ene	2008	1.519	16	-	5.985	-
feb	2008	601	15	-	2.434	-
mar	2008	386	6	-	1.284	-

Tabla N° 4.98- Flujo de entrada a Chile en Paso Agua Negra

Mes	Año	Vehículos			Viajeros	Carga
		Particulares	De Pasajeros	De Carga	Personas	Kilos
ene	2007	874	7	-	3.325	-
feb	2007	629	9	1	2.244	-
mar	2007	231	2	1	601	27.200
abr	2007	182	9	-	748	-
may	2007	14	1	-	56	-
jun	2007	-	-	-	-	-
jul	2007	-	-	-	-	-
ago	2007	-	-	-	-	-
sep	2007	-	-	-	-	-
oct	2007	-	-	-	-	-
nov	2007	-	-	-	-	-
dic	2007	153	6	-	489	-
ene	2008	1.228	17	-	4.964	-
feb	2008	677	15	-	2.609	-
mar	2008	363	9	-	1.300	-

Tabla N° 4.99- Flujo de entrada a Chile en Paso Agua Negra

Mes	Año	Vehículos			Viajeros	Carga
		Particulares	De Pasajeros	De Carga	Personas	Kilos

ene	2007	1.877	16	-	7.356	-
feb	2007	1.221	19	2	4.426	3.500
mar	2007	435	7	1	1.250	27.200
abr	2007	334	15	-	1.367	-
may	2007	27	2	-	108	-
jun	2007	-	-	-	-	-
jul	2007	-	-	-	-	-
ago	2007	-	-	-	-	-
sep	2007	-	-	-	-	-
oct	2007	-	-	-	-	-
nov	2007	-	-	-	-	-
dic	2007	643	12	-	2.380	-
ene	2008	2.747	33	-	10.949	-
feb	2008	1.278	30	-	5.043	-
mar	2008	749	15	-	2.584	-

Tabla N° 4.100- Flujo de entrada a Chile en Paso Agua Negra Fuente: Aduana cl

El flujo de camiones es prácticamente inexistente, como se mencionó anteriormente, con sólo tres camiones en todo el año 2007. Los buses son aproximadamente 15 al mes cuando el paso se encuentra abierto. El siguiente grafico muestra el flujo de vehículos de pasajeros en el paso.

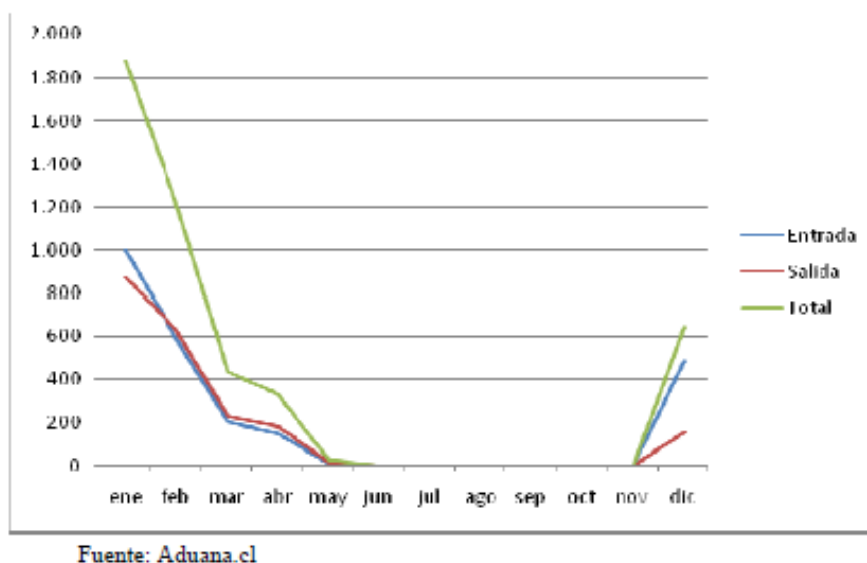


Figura N° 4.212– Flujo de Vehiculos livianos en Paso de Agua Negra. Año 2007

4.6.2.1.4.2. Situación con Proyecto:

La situación con proyecto la define el estudio realizado por el consorcio Consulbaires – Ingendesa, al proponer dos alternativas de túnel para superar los últimos kilómetros de recorrido en torno al paso fronterizo, reduciendo considerablemente la longitud y aumentando las condiciones de seguridad.

Entre los aspectos a destacar del trazado propuesto está la menor pendiente de los túneles, entre 2 y 3%, y la reducción de la cota máxima alcanzada. En el caso del túnel de mayor longitud, la cota del portal argentino estaría en 4.054 m.s.n.m y la del portal chileno estaría en 3.633 m.s.n.m. En el túnel más corto, esta reducción es menor, con los portales ubicados entre los 4.370 y los 4.440 m.s.n.m.

4.6.2.1.4.3. Aspectos Específicos:

Definición del Área de Estudio:

Las zonas centrales de Chile y Argentina, junto con Uruguay y el sur oeste brasileño, conforman una franja territorial que concentra la mayor parte de la población y la actividad económica de Sudamérica; los caminos que unen Santiago y Valparaíso con Mendoza, Córdoba, Buenos Aires, Montevideo, Porto Alegre, Sao Paulo y Río constituyen el corredor de mayor densidad de tráfico del continente, siendo la base del comercio interno de la región y a la vez el vínculo con los principales puertos de ambos océanos, y a través de estos, con el resto del mundo.

Área del Proyecto:

Se define como área de influencia directa del proyecto, la faja sobre la cual se emplaza la actual Ruta 41-CH y Ruta 150 (Argentina), como además la faja donde se estudian las nuevas alternativas de conectividad del Paso Agua Negra. En ese sentido, el área de proyecto incluye las zonas donde se localiza la infraestructura vial actual, como también donde se proyectan las alternativas de mejoramiento de conectividad.

De esa forma se define un área afectada directamente por las obras que forman parte de los proyectos de túnel que es preciso evaluar como parte del trabajo, y donde posteriormente se orientarán mayormente los estudios de base de ingeniería, de tránsito y de análisis territoriales.

Área de Análisis de Impactos o Modelación:

El Área de Modelación corresponde al área geográfica afectada en forma directa o no por el mejoramiento de la vialidad analizada, tanto del punto de vista del sistema de actividades como también del sistema de transporte.

Dada la necesidad de analizar los impactos en la conectividad de toda la zona central del país, es que es preciso desarrollar un modelo de asignación que cubra una red con todas las rutas que permitan la conexión hacia y desde Argentina. De esta forma, el área de análisis presenta una cobertura mucho mayor que el Área de Proyecto dada la necesidad de analizar la composición de los viajes que se desarrollan en el sector.

Se plantea que esta área debe cubrir por el lado chileno, desde la III Región por el Norte hasta la VII Región por el Sur del País. Área geográfica, donde se localizan tres pasos fronterizos de mayor significancia: Agua Negra, Cristo Redentor y Pehuenche.

Con el fin de acotar el área de modelación se analiza la inclusión del paso fronterizo de Jama, localizado en la II región, cuyo destino natural son las provincias del Noroeste argentino, en particular, Salta.

El área de influencia debe comprometer la misma franja contemplada para Chile, de modo de analizar adecuadamente los flujos internacionales de los corredores bioceánicos existentes. De esa forma, y a nivel agregado, el área debe incluir por el Norte-Oriente el Estado de Rio Grande do Sul de Brasil, donde se encuentra el Puerto de Porto Alegre, abarcando hacia el sur por el Atlántico a Uruguay y la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Hacia el Poniente de dicha zona, debiera incluir las distintas provincias argentinas allí localizadas, como son Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, San Juan y Mendoza

Estudios de Base:

Como parte del desarrollo del estudio se realizó un conjunto de mediciones y encuestas en terreno, que permitieron caracterizar el volumen y condiciones de comportamiento de los usuarios actuales y proyectados del paso fronterizo. Las principales actividades realizadas fueron:

Encuestas Origen – Destino: Realizadas para caracterizar a los usuarios y establecer el origen y destino finales de los viajes, se desarrollaron en dos períodos. Una primera medición, efectuada durante la segunda y tercera semana de Noviembre de 2008, se realizó en las instalaciones aduaneras del Paso Los Libertadores, a todo tipo de vehículos en el sector chileno y diferenciadamente en el sector argentino, realizándose encuestas a pasajeros de vehículos livianos y buses en Horcones, y a conductores de camiones en Punta de Vacas. Durante el Verano, en Enero de 2009, se realizaron encuestas en los mismos puntos en Los Libertadores, agregándose encuestas a vehículos livianos y buses en los complejos fronterizos de Juntas del Toro en el Paso Agua Negra y La Mina en el Paso Pehuenche. Complementariamente, se realizaron encuestas en terminales de Buses en Santiago, para caracterizar a usuarios del transporte público internacional en temporada normal, y se recopiló la documentación de manifiestos aduaneros de carga de varios días durante el mes de Noviembre. Simultáneamente con las encuestas, y para permitir su expansión, se realizaron conteos de tráfico por tipo de vehículo.

Encuestas de preferencias declaradas: Esta modalidad de encuesta permite identificar las percepciones y parámetros de comportamiento de los usuarios al enfrentarlos a condiciones específicas, definidas por el diseñador, de elección entre alternativas. En el

estudio se realizaron en dos modalidades, una para determinar las condiciones de elección de destino de vacaciones y otra para la elección de ruta en condiciones de cruce fronterizo. En el primer caso se aplicaron encuestas en las ciudades de San Juan, Córdoba y La Serena, que permitieron caracterizar al viajero estival y estimar la probabilidad de escoger destinos en torno al corredor analizado, asumiendo el mejoramiento de infraestructura previsto. En el segundo caso, se presentó el conjunto de alternativas de elección de ruta de manera simultánea a las encuestas origen – destino en Los Libertadores y Agua Negra.

Entrevistas: Se realizaron entrevistas en profundidad a representantes sectoriales de actividades despachadoras de carga, con el fin de analizar la potencialidad de uso del paso Agua Negra, También se entrevistaron diversas autoridades y funcionarios en Chile y Argentina, destacando las entrevistas a encargados del puerto de Coquimbo y a personeros de la provincia de San Juan.

Escenarios de Análisis:

En función de los antecedentes disponibles, y de los supuestos que se realicen sobre las condiciones de infraestructura, capacidad productiva y oferta portuaria y naviera en Coquimbo, es posible definir escenarios de análisis que permitan aproximarse al valor probable de la rentabilidad privada y social del proyecto.

Es por esta razón que se han definido tres escenarios de análisis, denominados pesimista, probable y optimista.

Estos resultan de combinaciones de tasas de crecimiento globales, utilizadas en las proyecciones de matrices de viajes, y de supuestos sobre infraestructura, requerimientos productivos y oferta portuaria. Una síntesis de la composición de los escenarios se presenta en el cuadro siguiente:

Escenario	Crecimiento de trafico actuales	Demanda inducida por el proyecto
Pesimista	2008-2015: 0,7% VL; 2,5% Cam. 2015-2045: 1,1% VL; 5,0% Cam.	No considerada.
Portable	2008-2015: 1,7% VL; 9,0% Cam. 2015-2045: 1,1% VL; 5,0% Cam.	Escenario portable de actividades económicas
Optimista	2008-2015: 1,7% VL; 9,0% Cam. 2015-2045: 1,1% VL; 5,0% Cam.	Escenario optimista de actividades económicas

Tabla N° 4.101- Composición de escenarios de análisis

Se determinó que las áreas con mayor potencial para inducir tráfico corresponden a la actividad turística, al uso del puerto de Coquimbo para exportaciones provenientes de San Juan y Córdoba, el envío de cal desde San Juan para ser utilizada en la minería de las regiones III y IV, y el envío de insumos para la floreciente minería de San Juan desde Chile.

Como se observa, el escenario pesimista sólo considera crecimiento de flujos o tráfico actuales los que tienen la posibilidad de usar ambos pasos, el de Agua Negra y Los Libertadores, en tanto los escenarios probable y optimista comparten el escenario de crecimiento de los flujos.

Situación con Proyecto:

Las alternativas de proyecto evaluadas fueron:

- túnel largo y paso de Agua Negra totalmente pavimentado
- túnel corto y paso de Agua Negra totalmente pavimentado

Los resultados de la modelación para cada escenario y corte temporal para la asignación de vehículos livianos a cada alternativa de proyecto fueron los siguientes en términos de tráfico medio diario anual (TMDA):

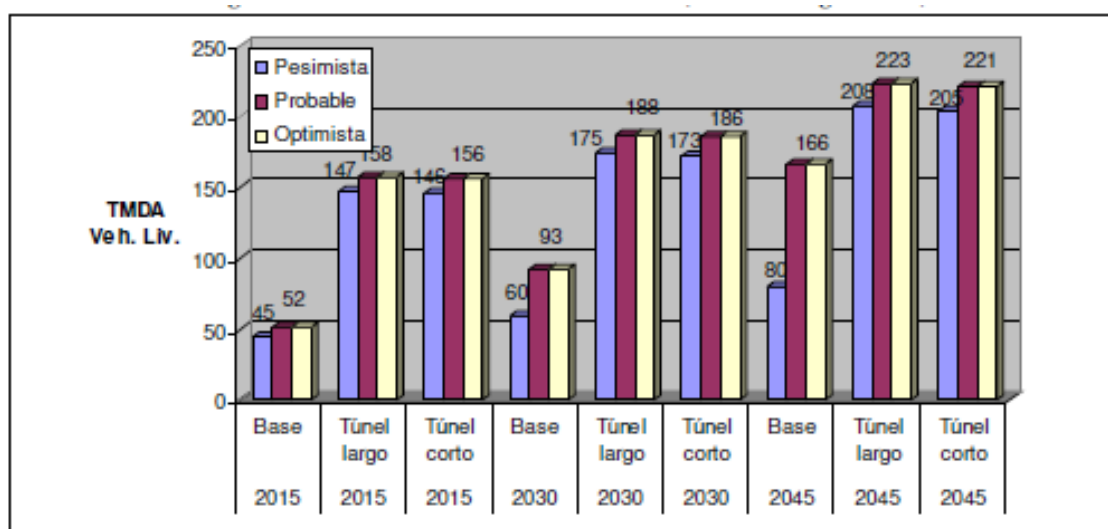


Figura N° 4.213– TMD estimado Veh. Livianos (sin tránsito generado)

Los resultados de la modelación para cada escenario y corte temporal para la asignación de camiones a cada alternativa de proyecto fueron los siguientes en términos de tráfico medio diario anual (TMDA).

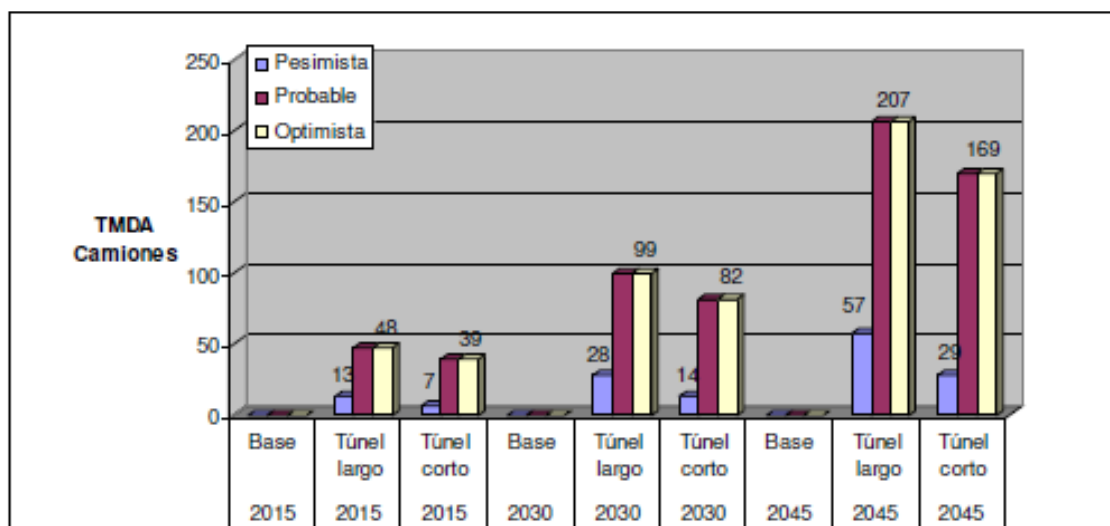


Figura N° 4.214 – TMD estimado Veh. Livianos (sin tránsito generado)

Los resultados obtenidos durante todo el horizonte de análisis, arrojan entre 11,1 y 17,8 millones de dólares en términos de valor actualizado neto (VAN de los beneficios). Parte importante de estos beneficios provienen de la reasignación de vehículos livianos, principalmente en verano, en el par San Juan – La Serena, y de vehículos pesados que en los escenarios probable y optimista se dirigen al puerto de Coquimbo, que se ha asumido resulta competitivo con los puertos de la zona central.

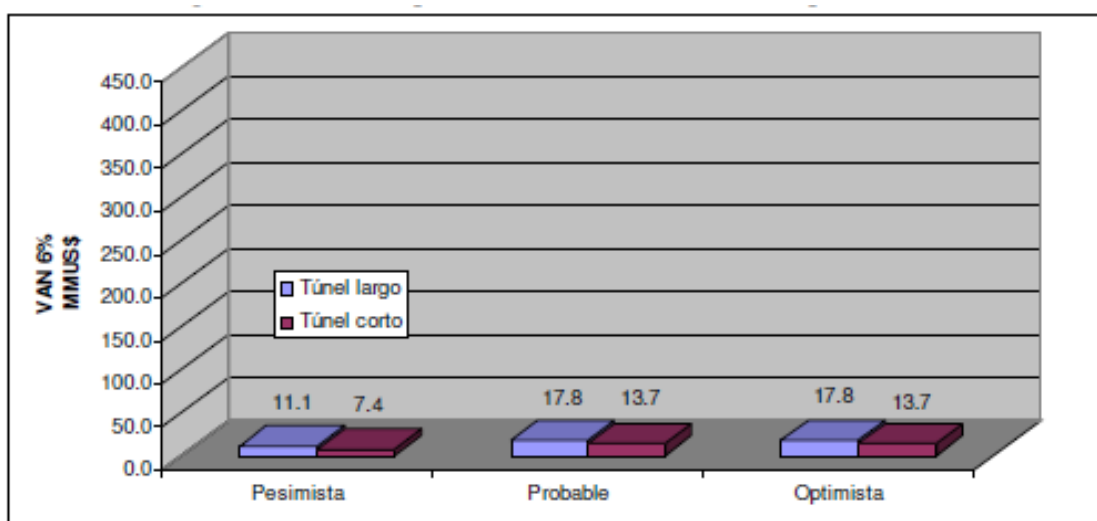


Figura N° 4.215– Beneficios por Ahorra de Consumo de Recursos por escenario

Como referencia el valor comparable de la inversión, expresada en términos sociales, para los proyectos es de MMUS\$ 380,0 y 535,6 para el túnel largo y corto respectivamente.

4.6.2.1.4.4. Estimación de la Demanda Inducida:

Para este efecto se estiman de manera diferenciada los flujos de vehículos livianos y los de carga.

Los vehículos livianos se asocian a viajes de turismo, donde se aplican los resultados de las encuestas de preferencias declaradas.

La estimación del tráfico de carga responde al sistema de actividades, definiendo en función del escenario considerado, diferentes niveles de flujo y carga movilizada circulando por el túnel. Los principales sectores considerados son el minero, con los envíos de cal a Chile y de insumos para la minería de San Juan, y los sectores de la agricultura y manufacturero de exportación en las provincias de San Juan y Córdoba, principalmente. Parte importante de la definición de escenarios se refiere a los supuestos de competitividad del puerto de Coquimbo, respecto de otros puertos de salida de las exportaciones argentinas.

En los cuadros siguientes se presenta una síntesis de los resultados obtenidos respecto a tránsito inducido:

Sector	Producto	Escenario probable		
		Ton/año	TMDA	Supuestos
Otros	Trafico inducido		29,8	La interacción entre San Juan y la región de Coquimbo es comparable a lo observado en el

				paso Los Libertadores.
Turismo				Trafico estival total desde San Juan con destino a la costa de la región de Coquimbo.
	De San Juan		22,9	
	De Cordoba		3,5	Id. Desde Cordoba
	De La Serena		1,6	Trafico estival desde La Serena-Coquimbo a la provincia de San Juan y Córdoba.
	De Mendoza		9,8	Trafico estival desde Mendoza, que cambia su destino en el litoral central de Chile por la región de Coquimbo.
Agropecuario				El costo de transporte marítimo debiera disminuir y el transporte terrestre tenderá a aumentar, reduciendo el potencial movilizable. Servicios portuarios en Coquimbo no son comparables a los de Rosarios. Retricciones fitosanitarias afectan el paso de la soja en bruto.
	Soja	0	0	
	Derivados de Soja	0	0	No resulta económicamente factible contar con una planta de molinera de soja en Coquimbo.
	Cadena de proteínas	0	0	La disponibilidad de pasos alternativos y la instalación de una planta en la III Región dificultan que este escenario se reproduzca en la IV Región.
Minero				Parte de los requerimientos de la III y IV Región son abastecidos de manera competitiva desde San Juan.
	Cal	325.000	71,2	

Manufactura	Insumos para la minería	n.d.	7,2	Solo Gualcamayo y Casposo, los proyectos mineros mas cercanos al paso son abastecidos usando el paso de Agua Negra.
	Servicio a la minería	0	0	Se movilizan por vía aérea.
	Exportaciones San Juan	302.000	77,2	Uva de mesa y otros productos pueden ser movilizados a través del puerto de Coquimbo en condiciones competitivas.
	Exportaciones Córdoba	0	0	Puerto de Coquimbo no resulta competitivo para los envios cordobeses, principalmente compuestos por cargas contenedorizadas.
Total		627.000	223,2	

Tabla N° 4.102– Estimación de Demanda Inducida

Sector	Producto	Escenario probable			
		Ton/año	TMDA paso	movimiento portuario coquimbo	Supuestos
Otros	Trafico inducido		29,8	0	La interacción entre San Juan y la región de Coquimbo es comparable a lo observado en el paso Los Libertadores.
Turismo	De San Juan		29,8		Trafico estival total desde San Juan con destino a la costa de la región de Coquimbo.
	De Cordoba		4,5		Id. Desde Cordoba

Agropecuario	De La Serena		2,1		Trafico estival desde La Serena-Coquimbo a la provincia de San Juan y Córdoba.
	De Mendoza		12,8		Trafico estival desde Mendoza, que cambia su destino en el litoral central de Chile por la región de Coquimbo.
	Soja	135.000	29,5	135.000	El costo de transporte marítimo debiera disminuir y el transporte terrestre tenderá a aumentar, reduciendo el potencial movilizable. Servicios portuarios en Coquimbo no son comparables a los de Rosarios. Retricciones fitosanitarias afectan el paso de la soja en bruto.
	Derivados de Soja		-	135.000	Movimiento seria equivalente a carga a granel (no se suman). Superen la disposición de instalaciones de molinería de soja en Coquimbo.
	Cadena de proteínas	0	0	0	Id. Esc. Probable
	Cal	650.000	142,4	0	Todas las demandas del sector minero en las regiones III y IV es cubierta desde San Juan.
Minero	Insumos para la minería	n.d.	28,9	0	Todos los insumos requeridos por los proyectos mineros en San Juan que son abastecidos desde Chile usan el paso. Supone que todos los proyectos mineros se activan.
	Servicio a la minería	0	0	0	Se movilizan por vía aérea.

Manufactura					La carga con potencial exportable de San Juan por puertos chilenos (mosto, uva, ajos, etc.) y las exportaciones a Chile pasan por Agua Negra.
	Exportaciones San Juan	443.000	110,3	443.000	
	Exportaciones Cordoba	397.000	98,8	397.000	Todas las cargas con potencial de exportación desde Córdoba al Pacífico sale por Coquimbo, que ofrece una oferta marítima competitiva.
Total		1.650.000	488,9	975.000	

Tabla N° 4.103– Estimacion de Demanda Inducida

La demanda de transporte que generará la existencia del proyecto, producto de los menores costos y tiempos de viaje para unir un conjunto de zonas de origen y destino a ambos lados de la cordillera, ha sido analizada en extenso para los sectores del turismo y transporte de cargas de importación y en tránsito desde Argentina, así como cargas de importación y exportación de otros países del cono sur como Paraguay, Uruguay y Brasil.

Este análisis fue realizado según escenario y la estimación de demanda por sector fue incluida según lo siguiente:

a) Escenario probable:

- Aumento del Turismo hacia la Región de Coquimbo
- Exportaciones desde San Juan por puerto de Coquimbo
- Importación de cal desde provincia de San Juan para la minería chilena
- Exportación de insumos desde Chile para la minería de San Juan

b) Escenario optimista: Considera los mismos aspectos del escenario probable, utilizando tasas de crecimiento superiores a la tendencia. A esto se agregan supuestos sobre la operación del puerto de Coquimbo, con una oferta naviera que permite atraer carga proveniente de Córdoba y movilizar un volumen estimado en 120.000 Ton de soja.

Los resultados de la estimación del tráfico inducido así como los beneficios generados por efectos de la existencia del proyecto son los siguientes por sector de actividad económica:

- Turismo:

A partir de la demanda del año base y de los estudios de preferencias declaradas realizadas en Córdoba, San Juan y La Serena los tráficos adicionales de vehículos livianos, derivados de contar con el proyecto son los siguientes para el caso del túnel largo, que es el más atractivo:

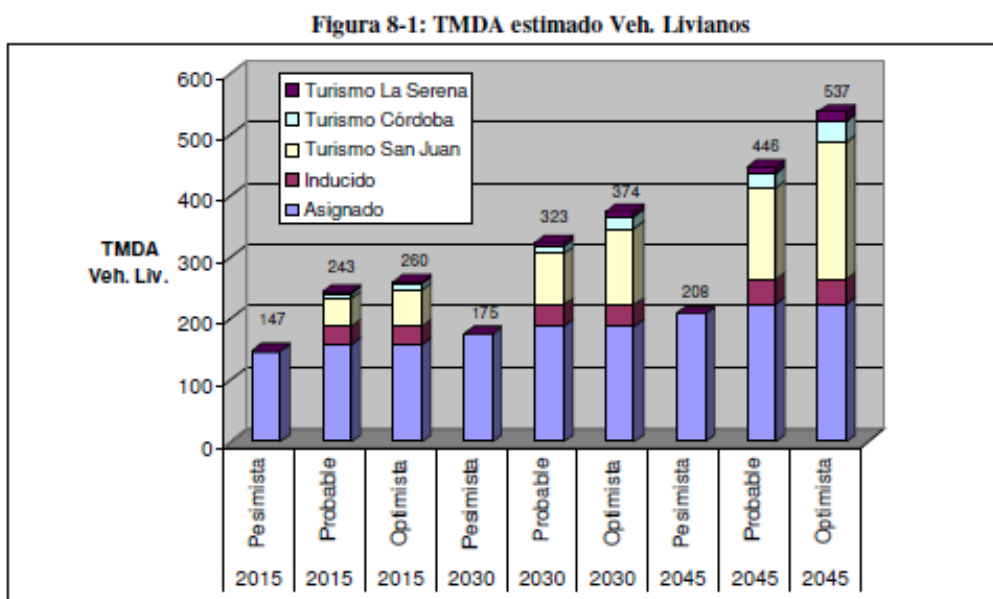


Figura 4.213 – TMDA estimado Veh. Livianos

El tráfico asignado resulta de la aplicación del modelo de asignación, y el tráfico inducido corresponde a la aplicación de un modelo gravitacional, y recoge los viajes con distintos propósitos que se realizan durante el año.

Los beneficios económicos generados por el aumento del turismo, para la economía chilena son los siguientes:

a) Aumento de ingresos al sector turismo por visitantes argentinos:

- Gasto promedio (SERNATUR)
- Margen de utilidad para productores (Ingreso – costo servicio)

b) Pérdida de divisas por turistas chilenos que visitan Argentina

- Gasto promedio (SECTUR)

La cuantía de estos beneficios para todo el horizonte de evaluación y calculado como su valor actualizado neto (VAN de los beneficios) varía entre MMUS\$ 27,3 y 51,5 según el escenario de demanda utilizado.

- Transporte de Cargas:

Se han considerado los siguientes sectores económicos como generadores de carga inducida por el proyecto según los siguientes supuesto por escenario y corte temporal.

Exportaciones de San Juan

Se ha estimado un potencial de exportaciones provenientes de la provincia de San Juan de 178.000 Ton., las que pueden ser movilizadas desde Coquimbo. Entre los principales productos destacan uva fresca, mostos, vinos y aceite de oliva.

Los beneficios monetarios provienen de la mayor recaudación y utilidad del puerto de Coquimbo por tonelada transferida.

Transporte de cal hacia Chile

Se ha considerado el potencial de exportación de cal desde San Juan a la actividad minera que se desarrolla en la III y IV región.

La explotación de caleras en la Provincia de San Juan es un mercado nuevo y de alto requerimiento por faenas mineras tanto argentinas como chilenas, considerándole las actuales y nuevas explotaciones mineras así como las capacidades de crecimiento de las caleras chilenas tanto en el norte y centro del país.

En tanto para el escenario optimista se ha considerado una importación de 650.000 Ton, con lo que se cubre la totalidad de la demanda de las regiones indicadas. Para el escenario probable se ha considerado una importación que permita cubrir el 50% la demanda de las III y IV regiones. El resto de la demanda debiera ser absorbida con aumentos de la producción nacional.

El beneficio monetario para los productores mineros, ha sido estimado a partir de la mayor pureza de la cal argentina sobre la cal nacional, que se ha estimado en un diferencial de 5% de mayor cantidad de carbonato de calcio por unidad comprada.

Transporte de insumos para la minería en Argentina

Se analizó, la probabilidad de que los insumos provenientes de Chile utilicen el proyecto Agua Negra. En un sentido estricto, este tráfico no resulta inducido por el proyecto, ya que existirían rutas alternativas, como Los Libertadores o los pasos Jama o San Francisco. Se asume, no obstante, que la habilitación del proyecto Agua Negra

favorecerá la competitividad de estos insumos, de manera que sean adquiridos por las mineras sanjuaninas a proveedores nacionales, en desmedro de otros proveedores mundiales.

Los principales insumos mineros que se consideraron en el análisis fueron los siguientes:

- Barras para perforación
- Partes de máquinas de sondaje
- Partes de máquinas chancadoras
- Explosivos
- Bolas para molienda
- Reactivos
- Sulfato de cobre
- Accesorios tronadura

En el escenario probable, se considera que sólo los yacimientos activos, Veladero y Bajo de la Alumbrera, y los proyectos de materialización más cercana, Casposo, Pascua Lama y Gualcamayo requerirán insumos desde Chile. La probabilidad de uso del paso Agua Negra se obtiene como el valor medio de las alternativas de origen en territorio nacional.

En el escenario optimista, todos los proyectos mineros se consideran activos, se asume y se incorpora el puerto de Coquimbo como punto de ingreso de la carga en aquellos casos en que el ingreso sea por un puerto. Además, se asume que el insumo provendrá del origen que resulte más favorable para el uso del paso Agua Negra.

Los beneficios monetarios han sido estimados a partir de las ganancias que esta venta significa para la industria nacional, a partir de estándares de consumo por tipo de insumo y por tonelada producida, sus precios de venta y una utilidad esperada del 10% sobre las ventas.

Transporte de exportaciones de Córdoba

Se consideró para el escenario optimista, un conjunto de inversiones en el puerto de Coquimbo que permitiera un nivel de servicio para exportadores y empresas navieras similar al que entregan los puertos de San Antonio y Valparaíso.

Esto desde el punto de vista del interés del proyecto de Agua Negra, significa que las diferenciales de costo terrestre hacia puertos, favorece a que las exportaciones actuales de Córdoba y su crecimiento en el tiempo, utilicen el Túnel de Agua Negra para llegar al puerto de Coquimbo y transferir sus exportaciones a sus correspondientes destinos.

Para el caso de la producción de soja se ha estimado que, dado el diferencial de distancia marítima hacia China entre Coquimbo y el borde fluvial en torno a Rosario, el potencial de soja en el área de influencia del puerto de Coquimbo alcanza a 47.000 há y una producción estimada de 120.000 Ton anuales. Este cálculo supone que la oferta portuaria y naviera en Coquimbo es competitiva con respecto a la de Rosario, y que parte de la superficie actualmente empleada en cereales se destina a la producción de soja en algunos departamentos de las provincias de Córdoba, Catamarca, La Rioja, San Juan y San Luis.

El tráfico de camiones ha sido estimado manteniendo ocupaciones actuales para cada tipo de producto, con los correspondientes retornos, y los beneficios monetarios provienen de la mayor recaudación y ganancias por tonelada transferida en el puerto de Coquimbo.

Total tráfico inducido de cargas y beneficios generados

El volumen total de tráfico generado por camiones por las actividades económicas descritas, utilizando el proyecto de Túnel de Agua Negra varía para los años 2015 y 2030 entre 66.000 y 123.000 camiones por año para el escenario probable.

En tanto para el escenario optimista estos valores suben a 167.000 y 324.000 camiones por año respectivamente. A modo de referencia, el volumen de camiones que transitó por el paso Los Libertadores alcanzó a los 350.000 vehículos durante el año 2008.

En el siguiente grafico se puede apreciar el resultado de la estimación de tráfico por tipo de carga, escenario y corte temporal de evaluación.

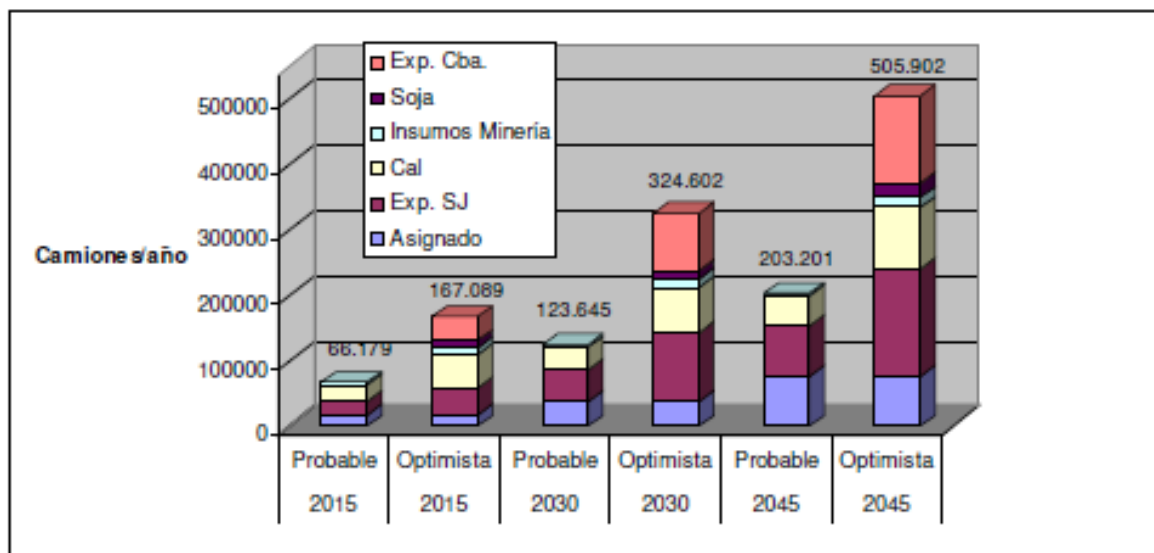


Figura N° 4.216– Flujo Veh. de Carga estimado por escenario y corte temporal

Desde el punto de vista de los beneficios monetarios generados por cada tipo de carga, estos tráficos generan un valor actualizado neto de beneficio que varía de MMUS\$ 84,1 en el escenario probable a MMUS\$ 199,1 en el escenario optimista.

Estimación de tráfico

A partir de los resultados obtenidos, tanto del modelo de asignación como de la estimación de tráfico inducido por el proyecto, es posible determinar el tráfico esperado para la solución de túnel largo, que se presentan en los cuadros siguientes:

Año	Veh. Livianos	Camiones	Total
2015	260	458	718
2030	374	889	1263

Tabla N° 4.104

Año	Veh. Livianos	Camiones	Total
2015	243	183	426
2030	323	339	662

Tabla N° 4.105

Año	Veh. Livianos	Camiones	Total
2015	147	13	160
2030	175	28	202

Tabla N° 4.106

Evaluación de alternativas:

Para la evaluación social del proyecto, se ha considerado la estimación de inversión incluida en el estudio referencial del año 2004 realizado por el consorcio Consulbaires – Ingendesa, la que ha sido actualizada al año 2008.

Ítem	Túnel corto		Túnel largo	
	Total alternativo	Lado chileno	Total alternativa	Lado chileno
Túnel y equipamiento	148.211.034	84.441.501	317.793.634	94.603.052
Obras viales	411.792.631	328.043.021	217.592.883	197.060.147
Sist. transmisión	36.297.898	14.956.975	30.409.118	11.628.534

Total obras	596.301.563	427.441.497	565.795.635	303.291.733
Ingeniería, imprevistos e impuestos	366.216.120	259.243.268	350.242.658	183.946.436
Total inversión	962.517.683	686.684.766	916.038.293	487.238.169

Tabla N° 4.107 - Inversión actualizada precio privados (US\$ Dic. 2008)

Para efectos de evaluación se consideran las partidas y montos que serán ejecutadas en territorio chileno, las que corresponden a los siguientes valores según alternativa:

- Túnel Corto: Inversión valor privado 686,6 MMUS\$

Inversión valor social 535,6 MMUS\$

- Túnel largo: Inversión valor privado 487,2 MMUS\$

Inversión valor social 380,0 MMUS\$

La evaluación preliminar se realizó considerando de manera diferenciada los beneficios obtenidos por ahorro de recursos y por excedente del productor, lo que permitió comparar ambas alternativas de túnel.

Se consideró la opción de que el proyecto de pavimentación del paso Agua Negra y la construcción del túnel fueran entregados en concesión a un inversionista privado, recibiendo ingresos por concepto de peaje a los usuarios. El valor del peaje se asimiló al actualmente aplicado en el paso Los Libertadores, de \$2.200 para los vehículos livianos, y utilizando el vector de tarifas empleado en las concesiones chilenas, que determina un cargo máximo de \$6.600 para camiones de más de dos ejes.

Los flujos provienen de la estimación de demanda realizada previamente, lo que determina un ingreso al primer año de entre MMUS\$ 1,88 y 22,0 por este concepto, según el escenario de demanda y proyecto de túnel considerado. Asumiendo una tasa

de descuento del inversionista igual a 12,6%, es posible estimar el valor actualizado de los ingresos por concepto de peaje, suponiendo una concesión de 45 años.

Escenario	Túnel largo (US\$)	Túnel corto (US\$)
Pessimista	2.203.646	1.883.428
Probable	9.989.903	9.488.185
Optimista	22.085.699	21.552.970

Tabla N° 4.108

- Valor actualizado ingresos por peaje

A modo de comparación, la inversión que se debe financiar alcanza entre US\$ 770 y 810 millones para el túnel corto y túnel largo, respectivamente. Los costos de operación del concesionario, de personal y servicios, se ha valorizado en US\$ 5,8 millones actualizado durante los 45 años de la concesión, en tanto los costos de mantenimiento alcanzan un valor actualizado de US\$ 12,8 y 29,9 millones, para el túnel corto y túnel largo, respectivamente.

Es decir, el ingreso por concepto de peaje no cubriría los costos de operación en los escenarios pesimista y probable de demanda, y en el escenario optimista cubriría los costos de operación y mantenimiento en el túnel corto, pero sólo cubre parcialmente estos costos en el caso el túnel largo. Como resulta evidente, el proyecto no podría financiarse exclusivamente con peajes, por lo que resulta necesario que cuente con un subsidio a financiar por los estados involucrados. Los montos de subsidio estimados son los siguientes:

Escenario	Túnel corto		Túnel largo	
	UF/año	US\$/año	UF/año	US\$/año
Pesimista	3.667.527	123.124.116	3.548.618	119.132.174
Probable	3.638.707	122.156.589	3.519.110	118.141.556
Optimista	3.592.985	120.621.629	3.473.270	116.602.650

Tabla N° 4.109

- Subsidio anual requerido para financiar el proyecto

Se concluye que el proyecto de túnel largo presenta mejores indicadores de rentabilidad social y privada, dada su menor inversión en territorio chileno, los menores requerimientos de subsidio y los mayores beneficios que generaría.

Evaluación Social:

Se establece que la mejor alternativa corresponde a la del túnel largo y se evaluaron las siguientes consideraciones:

- Costos de inversión

- La pavimentación del paso Agua Negra hasta la embocadura del túnel largo, corresponde a un acuerdo binacional. Por esta razón, se considera que la pavimentación del tramo Juntas del Toro – Llano de Las Liebres forma parte de la situación base del proyecto, y por tanto, se descuenta la inversión respectiva.
- Dado que la mayor parte de la inversión corresponde a las obras del túnel, se considera un valor residual de la inversión del 90%.
- Considerando el avance en el desarrollo del estudio de ingeniería del túnel por parte del Gobierno de la Provincia de San Juan, se reducirá el porcentaje correspondiente a este ítem, pasando del 12,5% del valor de la obra a un 6,25%.
- El valor social de la inversión se estimará como el 80% del valor privado.

El monto de la inversión se reduce de manera significativa ya que el tramo representa US\$190,3 millones en obras y tiene un efecto proporcional en imprevistos, ingeniería e impuestos. El monto de la inversión alcanza a US\$ 171.375.205, lo que equivale a un valor social de US\$137.100.164 y un valor residual de US\$123.390.148.

Caminos e instalaciones auxiliares	10.031.417
Túnel	91.291.247
Túnel obras civiles	81.129.836

Túnel equipamientos	10.161.411
Sistema de transmisión	256.034
Vialidad y sistema de transmisión eléctrica	11.372.500
Mejoramientos vialidad actual (obras ruta 41 Km 147.2.5 al 195)	0
sistema de transmisión eléctrica	11.372.500
Total inversiones obras	112.951.198
Otros ítem	31.061.579
Ingeniería de detalle administración e inspección (6.25% inversión)	7.059.450
Imprevistos (20% sobre obras + ing. Detalle)	24.002.130
Total inversiones	144.012.778
Impuestos (19%)	27.362.428
Total Inversiones (IVA Incl.)	171.375.205

Tabla N° 4.110

- Resumen inversión proyecto evaluado sector chileno (US\$ Dic. 2008)
Estos valores serán utilizados para los análisis de rentabilidad social

- Metodología de Evaluación

Se revisarán los beneficios derivados del ahorro de recursos, de manera de incluir el efecto del cierre del paso Los Libertadores y del empleo del paso Agua Negra como alternativa para cierres de duración superior a 4 días.

En los beneficios obtenidos a partir del excedente del productor, se revisarán algunos aspectos de la estimación derivada de la demanda turística que generaría el proyecto, así como el beneficio proveniente del aprovisionamiento de insumos desde Chile para la minería argentina, especialmente en San Juan, de manera de evitar una eventual doble contabilización de beneficios respecto al ahorro de recursos.

Los resultados así obtenidos resultan directamente sumables, lo que permite obtener indicadores de rentabilidad para el proyecto de túnel largo, según se presentan en el cuadro siguiente:

Indicador	Escenario pesimista	Escenario probable	Escenario optimista
VAN Beneficios (MMUS\$)	41.94	149.41	292.58
VAN(MMUS\$)	-95.2	12.3	155.5
TIR (%)	1.03%	6.56%	12.65%
TIR (%)	0.71%	4.55%	10.06%
IVAN	-0.69	0.09	1.13
Año optimo	*	2024	2015

Tabla N° 4.111
 - Indicadores de rentabilidad

Estimación de Beneficios por Ahorro de Recursos:

La estimación de beneficios del proyecto considera dos fuentes principales de beneficios, aquellos correspondientes a los usuarios actuales de paso y quienes modifican su ruta por la existencia del proyecto (tránsito desviado), y una segunda fuente que proviene del tráfico inducido o generado, que no se habría producido sin la construcción del proyecto.

Corte Temporal 2015:

Escenario Pesimista:

Los resultados obtenidos en este escenario y corte temporal son los siguientes:

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	1.760.490	1.664.713	200,23
Tiempo camiones	Horas/año	6.156.649	6.157.802	(1,64)
Total Tiempo	MM \$/año			198,6
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	4.467.706	3.623.786	16,64
Combustible Veh. Liv.	Lt/año	6.992.556	7.204.787	(33,84)

extranjero				
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	8.128	7.832	97,77
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			80,6
Combustibles camiones Chile	Lt/año	34.613.080	35.052.594	14,78
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	202.219.521	201.219.457	44,14
Costo operación camiones	MM \$/año	34.558	34.501	12,89
Total costo camiones	MM \$/año			71,81
Total costo	MM \$/año			152,4
Beneficio total	MM \$/año			351,0
Beneficio total	MM US\$/año			0,59

Tabla N° 4.112

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Largo, Escenario Pesimista 2015

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	1.760.490	1.686.338	155,02
Tiempo camiones	Horas/año	6.156.649	6.156.220	0,61
Total Tiempo	MM \$/año			155,6
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	4.467.706	3.750.224	14,15
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	6.992.556	7.216.757	(35,75)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	8.128	7.882	81,31
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			59,7
Combustibles camiones Chile	Lt/año	34.613.080	34.636.261	0,78
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	202.219.521	202.033.488	13,48
Costo operación camiones	MM \$/año	34.558	34.510	10,76
Total costo camiones	MM \$/año			25,02
Total costo	MM \$/año			84,7
Beneficio total	MM \$/año			240,4
Beneficio total	MM US\$/año			0,41

Tabla N° 4.113

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Corto, Escenario Pesimista 2015

Como se aprecia, el proyecto de túnel largo genera mayores beneficios que el de túnel corto, principalmente por ahorro de tiempo. Es interesante notar que el proyecto genera beneficios por ahorro de recursos, aunque de menor magnitud que los requeridos por las inversiones analizadas. Las principales fuentes de beneficio provienen de ahorros de tiempo y costos de operación de vehículos livianos, que son los que presentan mayor número de cambios de ruta, en tanto las variaciones de consumo de recursos en camiones son de reducida importancia, debido a que no se generan cambios relevantes de ruta dados sus orígenes y destinos.

Escenario Probable/Optimista

Los resultados obtenidos en este escenario y corte temporal son los siguientes:

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	1.938.715	1.825.587	236,50
Tiempo camiones	Horas/año	9.677.882	9.662.232	22,31
Total Tiempo	MM \$/año			258,8
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	4.737.916	3.871.199	17,09
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	7.445.766	7.694.702	(39,69)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	8.646	8.372	90,61
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			68,0
Combustibles camiones Chile	Lt/año	53.185.243	53.275.516	3,03
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	311.118.495	309.693.630	103,26
Costo operación camiones	MM \$/año	53.163	52.967	44,10
Total costo camiones	MM \$/año			150,40
Total costo	MM \$/año			218,40
Beneficio total	MM \$/año			477,2
Beneficio total	MM US\$/año			0,81

Tabla N° 4.114

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Largo, Escenario Probable 2015

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	1.938.715	1.848.845	187,88
Tiempo camiones	Horas/año	9.679.298	9.665.077	20,27
Total Tiempo	MM \$/año			208,1
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	4.737.916	4.003.164	14,49
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	7.445.766	7.707.759	(41,78)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	8.646	8.422	74,06
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			46,8
Combustibles camiones Chile	Lt/año	53.185.243	53.068.148	(3,94)
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	311.118.495	310.077.364	75,45
Costo operación camiones	MM \$/año	53.163	53.014	33,38
Total costo camiones	MM \$/año			104,90
Total costo	MM \$/año			151,70
Beneficio total	MM \$/año			359,8
Beneficio total	MM US\$/año			0,61

Tabla N° 4.115

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Corto, Escenario Probable 2015

Al comparar los beneficios, se mantiene la tendencia observada en relación a que la alternativa de túnel largo produce mayores beneficios que la alternativa de túnel corto. Al comparar estos resultados con los del escenario pesimista, se observa que los resultados para el túnel largo son superiores en términos globales, con mayores beneficios para los vehículos livianos y camiones en el escenario optimista. En relación a los vehículos pesados, parte del efecto es explicado por la factibilidad de escoger puerto de embarque para algunas cargas en tránsito.

Corte Temporal 2030:

Escenario Pesimista

Los resultados obtenidos en este escenario y corte temporal son los siguientes:

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	2.219.301	2.080.143	290,92
Tiempo camiones	Horas/año	13.383.393	13.379.771	5,16
Total Tiempo	MM \$/año			296,1
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	5.210.164	4.265.052	18,64
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	8.233.649	8.511.565	(44,32)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	9.544	9.248	97,66
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			72,0
Combustibles camiones Chile	Lt/año	71.958.103	72.871.778	30,72
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	420.400.363	419.133.886	91,78
Costo operación camiones	MM \$/año	71.843	71.724	26,81
Total costo camiones	MM \$/año			149,31
Total costo	MM \$/año			221,3
Beneficio total	MM \$/año			517,4
Beneficio total	MM US\$/año			0,88

Tabla N° 4.116

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Largo, Escenario Pesimista 2030

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	2.219.301	2.103.537	235,74
Tiempo camiones	Horas/año	13.383.393	13.379.181	6,00
Total Tiempo	MM \$/año			241,7
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	5.210.164	4.413.283	15,71
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	8.233.649	8.524.996	(46,46)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	9.544	9.304	78,92
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			48,2
Combustibles camiones Chile	Lt/año	71.958.103	72.006.299	1,62
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	420.400.363	420.013.621	28,03
Costo operación camiones	MM \$/año	71.843	71.744	22,36

Total costo camiones	MM \$/año			52,01
Total costo	MM \$/año			100,20
Beneficio total	MM \$/año			341,9
Beneficio total	MM US\$/año			0,58

Tabla N° 4.117

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Corto, Escenario Pesimista 2030

Escenario Probable/Optimista

Los resultados obtenidos en este escenario y corte temporal son los siguientes:

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	2.530.756	2.352.392	372,88
Tiempo camiones	Horas/año	21.609.020	21.530.037	112,58
Total Tiempo	MM \$/año			485,5
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	5.372.398	4.532.547	16,56
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	8.901.604	9.124.424	(35,53)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	10.173	9.899	90,32
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			71,4
Combustibles camiones Chile	Lt/año	110.568.271	110.755.966	6,31
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	646.793.140	643.831.170	214,66
Costo operación camiones	MM \$/año	110.521	110.114	91,67
Total costo camiones	MM \$/año			312,64
Total costo	MM \$/año			384,0
Beneficio total	MM \$/año			869,5
Beneficio total	MM US\$/año			1,47

Tabla N° 4.118

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Largo, Escenario Probable 2030

Ítem	Unidad	Base	Proyecto	Beneficios metodología (MM\$)
Tiempo Veh. livianos	Horas/año	2.530.756	2.381.556	311,91
Tiempo camiones	Horas/año	21.609.020	21.543.115	93,94
Total Tiempo	MM \$/año			405,8
Combustible Veh. Liv. Chile	Lt/año	5.372.398	4.700.906	13,24
Combustible Veh. Liv. extranjero	Lt/año	8.901.604	9.127.886	(36,08)
Costo operación Veh. livianos	MM \$/año	10.173	9.959	70,48
Total costo Veh. Livianos	MM \$/año			47,6
Combustibles camiones Chile	Lt/año	110.568.271	110.324.823	(8,18)
Combustible camiones extranjeros	Lt/año	646.793.140	644.628.743	156,86
Costo operación camiones	MM \$/año	110.521	110.213	69,40
Total costo camiones	MM \$/año			218,08
Total costo	MM \$/año			265,7
Beneficio total	MM \$/año			671,6
Beneficio total	MM US\$/año			1,14

Tabla N° 4.119

- Consumo de Recursos Sit. Base y Proyecto Túnel Corto, Escenario Probable 2030

Considerando los resultados obtenidos, es posible determinar el flujo económico a lo largo del horizonte del estudio, comprendido entre los años 2015 y 2045. Para esto se interpola entre los valores obtenidos para los años 2015 a 2030, y se extrapola siguiendo la misma tendencia al año 2045.

Año	Pesimista		Probable/Optimista	
	Túnel Largo	Túnel Corto	Túnel Largo	Túnel Corto
2015	351,0	240,4	477,2	359,8
2016	362,0	247,1	503,4	380,6
2017	373,1	253,9	529,5	401,4
2018	384,2	260,7	555,7	422,2
2019	395,3	267,4	581,8	443,0

2020	406,4	274,2	608,0	463,7
2021	417,5	281,0	634,1	484,5
2022	428,6	287,8	660,3	505,3
2023	439,7	294,5	686,4	526,1
2024	450,8	301,3	712,6	546,9
2025	461,9	308,1	738,7	567,7
2026	473,0	314,8	764,9	588,4
2027	484,1	321,6	791,0	609,2
2028	495,2	328,4	817,2	630,0
2029	506,3	335,2	843,3	650,8
2030	517,4	341,9	869,5	671,6
2031	528,5	348,7	895,6	692,4
2032	539,6	355,5	921,8	713,1
2033	550,7	362,2	947,9	733,9
2034	561,7	369,0	974,1	754,7
2035	572,8	375,8	1.000,2	775,5
2036	583,9	382,6	1.026,4	796,3
2037	595,0	389,3	1.052,5	817,1
2038	606,1	396,1	1.078,6	837,8
2039	617,2	402,9	1.104,8	858,6
2040	628,3	409,6	1.130,9	879,4
2041	639,4	416,4	1.157,1	900,2
2042	650,5	423,2	1.183,2	921,0
2043	661,6	430,0	1.209,4	941,8
2044	672,7	436,7	1.235,5	962,5
2045	683,8	443,5	1.261,7	983,3
VAN 6% MM\$	6.523	4.345	10.499	8.073
VAN 6% MMUS\$	11,1	7,4	17,8	13,7

Tabla N° 4.120

- Flujo de Beneficios por Ahorro de Recursos (MM\$ Dic. 2008)

Enfoque de Beneficios a Usuarios:

Los beneficios directos derivados de un proyecto vial interurbano pueden ser identificados en dos mercados: en el mercado de transporte o en el mercado de las

actividades económicas; formas que son excluyentes entre sí para evitar la doble contabilidad de los beneficios.

El procedimiento más adecuado para la estimación de los beneficios directos cuando se espera el desarrollo de ciertas actividades económicas en el área de influencia del proyecto es la cuantificación y valoración de tales beneficios a través del excedente del productor.

Los beneficios asociados a los consumidores no se consideran ya que se supondrá que el precio del bien final se mantiene constante.

El excedente del productor se define como la diferencia entre el ingreso total recibido y el costo para producir una determinada cantidad del producto.

Beneficio de productores de insumos mineros

Este beneficio estará dado por el incremento en ventas y por el margen de rentabilidad asociado, dado que la mayor parte de los insumos son producidos en el exterior. En el caso de los insumos producidos en Chile, como los aceros de desgaste, se debe descontar los costos de producción, por lo que resulta válido utilizar el margen de utilidad de las empresas.

En un escenario probable se espera un tráfico de entre US\$ 20 y 30 millones en insumos para la minería que se movilizan por el paso Agua Negra. En el escenario optimista ese volumen aumenta de manera considerable, estimándose del orden de US\$ 110 millones al final del período.

No obstante, este flujo de insumos se puede dar sin que se implemente el paso Agua Negra, ya que existen pasos alternativos como Los Libertadores o Jama que permitirían el comercio de estos bienes. El supuesto subyacente es que la implementación del paso Agua Negra haría más competitivos algunos de estos envíos, de manera que efectivamente fueran abastecidos desde Chile y no con producción argentina o desde otros países. Para estimar este efecto, se asumirá que en ambos escenarios un 50% de los envíos derivan de la existencia del paso Agua Negra.

Estimando un margen del 10% sobre el valor de los insumos, se genera un beneficio actualizado que se estima en US\$15,9 millones en el escenario probable y de US\$60,1 millones en el escenario optimista, considerando la tasa social de descuento del 6% anual.

Año	Probable	Optimista
2015	20,8	77,0
2016	20,3	77,0
2017	20,3	77,0
2018	20,3	77,0
2019	20,3	77,0
2020	20,6	78,2
2021	21,0	79,4
2022	21,3	80,6
2023	21,6	81,8
2024	21,9	83,0
2025	22,2	84,2
2026	22,6	85,5
2027	22,9	86,8
2028	23,3	88,1
2029	23,6	89,4
2030	24,0	90,8
2031	24,3	92,1
2032	24,7	93,5
2033	25,1	94,9
2034	25,4	96,3
2035	25,8	97,8

2036	26,2	99,2
2037	26,6	100,7
2038	27,0	102,2
2039	27,4	103,8
2040	27,8	105,3
2041	28,2	106,9
2042	28,6	108,5
2043	29,1	110,1
2044	29,5	111,8
2045	30,0	113,5

Tabla N° 4.121
- Valor de insumos para la minería (MMUS\$)

Beneficio de consumidores de cal

El análisis se realizará desde la perspectiva del productor minero, quien tiene como alternativa el uso de cal de origen nacional o proveniente de Argentina, en condiciones similares de precio.

La principal diferencia entre un tipo de cal y otra se refiere a la mayor ley de la cal argentina, estimada en un 85% respecto del 80% o menos de la cal nacional, lo cual incide en un menor requerimiento en volumen y en menores daños a las instalaciones.

Cabe señalar que la cal proveniente de San Juan presenta leyes superiores al 85%, que es el valor mínimo establecido por contrato entre Codelco y sus proveedores de cal, de manera de evitar multas por leyes menores. De acuerdo a lo señalado por especialistas de Codelco, no existen estudios que determinen mayor incidencia en los costos de producción para leyes superiores al 85%, pero tal valor resulta adecuado para minimizar el daño en los ductos y mejorar la productividad.

Esto implica que por cada tonelada de cal, se cuenta con 850 kilos de carbonato de calcio (CaCO_3) respecto a los 800 kilos del producto nacional. Asumiendo un valor de US\$ 100 por tonelada en ambos casos, implica que la tonelada de cal argentina tendría un costo equivalente de US\$106,25, o lo que es equivalente, el productor minero se ahorra US\$6,25 por tonelada de cal argentina.

Año	Probable	Optimista
2015	325.000	650.000
2016	331.500	663.000
2017	338.130	676.260
2018	344.893	689.785
2019	351.791	703.581
2020	358.827	717.653
2021	366.003	732.006
2022	373.323	746.646
2023	380.789	761.579
2024	388.405	776.810
2025	396.173	792.346
2026	404.097	808.193
2027	412.179	824.357
2028	420.422	840.844
2029	428.830	857.661
2030	437.407	874.814
2031	446.155	892.310
2032	455.078	910.157
2033	464.180	928.360
2034	473.463	946.927
2035	482.933	965.865
2036	492.591	985.183
2037	502.443	1.004.887
2038	512.492	1.024.984
2039	522.742	1.045.484
2040	533.197	1.066.394
2041	543.861	1.087.722
2042	554.738	1.109.476

2043	565.833	1.131.666
2044	577.149	1.154.299
2045	588.693	1.177.385

Tabla N° 4.122- Volumen de Cal movilizada por año (Ton)

Beneficio de puerto de Coquimbo

Este beneficio se puede estimar como el producto de la carga movilizada por la tarifa de transferencia de carga, descontando los costos de operación asociados. No se dispone de tarifas para el puerto de Coquimbo ni sus costos de operación por lo que se usarán los valores de puertos de referencia, como Valparaíso y San Antonio. El valor correspondiente a la transferencia de carga alcanza a 0,63 US\$/Ton.

En el cuadro siguiente se presentan las estimaciones de carga transferida por escenario, que corresponde a uva de mesa y otras cargas de exportación desde San Juan en el caso del escenario probable, y a exportaciones de la provincia de Córdoba y transferencias de soja, en el escenario optimista.

Año	Probable	Optimista
2015	302.333	974.073
2016	328.661	1.053.117
2017	357.281	1.138.575
2018	388.393	1.230.969
2019	422.214	1.330.859
2020	458.981	1.438.856
2021	481.930	1.507.034
2022	506.027	1.578.444
2023	531.328	1.653.237
2024	557.895	1.731.574
2025	585.790	1.813.623
2026	615.079	1.899.559

2027	645.833	1.989.568
2028	678.125	2.083.842
2029	712.031	2.182.583
2030	747.633	2.286.002
2031	770.062	2.354.559
2032	793.163	2.425.171
2033	816.958	2.497.901
2034	841.467	2.572.813
2035	866.711	2.649.970
2036	892.712	2.729.442
2037	919.494	2.811.298
2038	947.078	2.895.608
2039	975.491	2.982.446
2040	1.004.756	3.071.889
2041	1.034.898	3.164.014
2042	1.065.945	3.258.902
2043	1.097.923	3.356.635
2044	1.130.861	3.457.300
2045	1.164.787	3.560.983

Tabla N° 4.123- Volumen de carga transferida por año (Ton)

Es posible estimar el valor actualizado de estos beneficios, usando la tasa social de descuento del 6%, el que alcanza a US\$ 5,4 millones en el escenario probable y 16,7 millones en el escenario optimista.

Beneficios derivados del turismo

En el caso del turismo, el aumento en el número de visitantes en Chile tiene un impacto sobre la actividad hotelera, gastronómica y de comercio en general. Para estimar este efecto se utilizarán los siguientes antecedentes:

- El gasto promedio de un ciudadano argentino en Chile alcanzó a US\$ 32,2 diarios, valor que debe ser ponderado además por el valor social de la divisa que es de 1,01.

- Se asumirá que cada vehículo ingresará con cuatro pasajeros, valor que es consistente con lo observado en Agua Negra a partir de los registros aduaneros.
- Dado que la estimación de viajes adicionales se realizó para visitantes en viaje de vacaciones, se utilizará una duración media de estadía de 15 días.
- El margen de la actividad económica asociada al turismo se estimará en un 15%, esto es, la diferencia entre lo que ingresa y lo que se debe gastar para producir los bienes y servicios entregados.

Por otro lado, la salida de vehículos chilenos hacia Argentina implicará una pérdida de divisas para el país, ya que son recursos que se dejan de consumir en el territorio nacional.

Para estimar este valor se utilizarán los antecedentes de SECTUR en Argentina, que indican un gasto promedio por visitante chileno de US\$369,9. Este valor debe ser ponderado por el valor social de la divisa.

Año	Túnel Largo		Túnel Corto	
	Probable	Optimista	Probable	Optimista
2015	1,6	2,1	1,3	1,6
2016	1,7	2,2	1,3	1,8
2017	1,7	2,4	1,4	1,9
2018	1,8	2,6	1,4	2,0
2019	1,9	2,7	1,5	2,1
2020	2,0	2,9	1,5	2,3
2021	2,0	3,1	1,6	2,4
2022	2,1	3,2	1,7	2,5
2023	2,2	3,3	1,7	2,6
2024	2,3	3,4	1,8	2,7
2025	2,4	3,6	1,9	2,8
2026	2,5	3,7	1,9	2,9
2027	2,6	3,9	2,0	3,0

2028	2,7	4,0	2,1	3,1
2029	2,8	4,2	2,2	3,3
2030	2,9	4,3	2,3	3,4
2031	3,0	4,5	2,4	3,5
2032	3,1	4,7	2,4	3,7
2033	3,3	4,9	2,5	3,8
2034	3,4	5,1	2,6	4,0
2035	3,5	5,3	2,8	4,1
2036	3,7	5,5	2,9	4,3
2037	3,8	5,7	3,0	4,5
2038	4,0	5,9	3,1	4,7
2039	4,1	6,2	3,2	4,8
2040	4,3	6,4	3,4	5,0
2041	4,5	6,7	3,5	5,2
2042	4,6	7,0	3,6	5,4
2043	4,8	7,2	3,8	5,7
2044	5,0	7,5	3,9	5,9
2045	5,2	7,8	4,1	6,1

Tabla N° 4.124- Beneficios por ingreso adicional de turistas extranjeros (MMUS\$)

Los beneficios actualizados alcanzan a US\$34,9 y 27,3 millones para las alternativas de túnel largo y túnel corto en el escenario probable, y a US\$ 51,5 y 40,2 millones respectivamente, en el escenario optimista.

Otros Beneficios:

Existen otras fuentes de beneficio que no están contempladas oficialmente en las metodologías o bien resultan de difícil determinación y valoración objetiva.

Dentro de los efectos positivos del proyecto se pueden mencionar:

- Mayor integración económica y cultural entre Chile y Argentina, particularmente entre la provincia argentina de San Juan y la región chilena de Coquimbo, por encontrarse más cercanos al paso fronterizo estudiado.
- Aumento en el precio del suelo en torno al corredor, tanto en territorio chileno como argentino, derivado del mayor movimiento vehicular. De manera complementaria a lo anterior, se espera un desarrollo de la actividad logística y localización de servicios al transporte en el corredor.
- Como consecuencia del mayor volumen turístico que generaría el proyecto, es probable que se genere un desarrollo inmobiliario orientado al sector turístico en el borde costero de la región de Coquimbo.
- Desarrollo portuario de Coquimbo, derivado del aumento esperado de la carga movilizada, así como también un mejoramiento en los índices de ocupación del puerto.
- Aumento en los retornos a exportadores argentinos, como consecuencia de la disminución de sus costos de transporte. Complementariamente, puede esperarse un mayor desarrollo de las exportaciones en las provincias cercanas al paso, al ampliarse los destinos del comercio exterior.

4.6.2.1.4.5. Conclusiones y Recomendaciones Finales:

Considerando que el estudio tuvo como principal objetivo la estimación de demanda de transporte en el corredor del paso de Agua Negra, se puede concluir que se realizaron todos los análisis para determinar la potencial demanda de cada uno de los sectores económicos que pueden ser capturados en el área de influencia del estudio.

Se determinó el gran impacto que el proyecto puede tener sobre la demanda de viajes de turismo y la menor influencia que tiene sobre los mercados del transporte de cargas de importación y exportación debido a la gran atracción que ejerce la zona central de Chile, sobre el resto de las regiones del país.

Considerando escenarios de fuertes cambios respecto de la situación actual en la oferta portuaria y de servicios marítimos de la región de Coquimbo, se generarían condiciones atractivas para inducir demanda de cargas en tránsito de exportación principalmente, desde Argentina a los mercados de ultramar y las Américas.

Los valores de demanda de transporte de camiones y vehículos livianos, que se pudieron estimar, provienen mayormente del tráfico inducido por el proyecto, por sobre los flujos actuales y que se reasignan por conveniencia de ahorro de costos de viaje, incluyendo en estos últimos a los viajes rerruteados por Agua Negra producto de eventos de cierre del paso Los Libertadores por malas condiciones climáticas.

La demanda de transporte de cargas estimada es fuertemente dependiente del cumplimiento de las condiciones definidas en los escenarios de análisis. Para el caso de la estimación de demanda de vehículos livianos asociados a la actividad de turismo, se puede afirmar que es más robusta, pues ya existen la población usuaria y los atractivos turísticos tanto en la IV región como en las Provincias de San Juan y Córdoba. El proyecto por tanto facilita la conectividad a una demanda que, a pesar de los altos costos actuales, ya es usuaria del paso en temporada estival y con altas tasas de crecimiento. De este modo y para el caso del transporte de cargas resulta de interés comparar los resultados de la estimación de demanda inducida de camiones por el paso de Agua Negra, con el flujo actual de Los Libertadores, que tiene un TMDA del orden de 1000 camiones diarios. En el escenario probable se obtendrán valores del orden de un

50% de dicho flujo al final del horizonte de evaluación, es decir al año 2045. En tanto para el escenario optimista, se obtienen valores comparables de flujo actual de Los Libertadores el año 2035, aproximadamente. Este flujo por demanda inducida en el escenario optimista, representa en Agua Negra el 90% del total de tráfico de camiones por dicho paso.

Del mismo modo, para el caso de los vehículos livianos donde el nivel actual de tráfico por Los Libertadores tiene un TMDA igual a 300, resultaría comparable al tráfico por Agua Negra en el año 2037 para el escenario probable y al del año 2032 para el escenario optimista. En este caso la demanda inducida representa sólo el 30% de la demanda total por el paso.

De lo anteriormente indicado se puede concluir que la demanda de vehículos livianos se producirá más temprano en el tiempo y con mayores grados de certeza dadas las condiciones de la demanda actual del sector turismo. Las cargas, dependen principalmente de condiciones de inducción y por tanto su certeza es menor.

Si bien el estudio consideró en la modelación los proyectos de mejoramiento incluyendo soluciones de túneles, dadas las características de la demanda de vehículos livianos, soluciones de vías pavimentadas cordilleranas del estándar considerado, podrían capturar adecuadamente gran parte los ahorros de costos, aún sin las facilidades explícitas provistas por un túnel. Lo anterior indica que la demanda potencial de vehículos livianos puede mantenerse aún con soluciones de menor costo. Esta condición no es válida para el transporte de carga, que sí requiere de mayores intervenciones en la alta montaña.

Al comparar las alternativas de túnel analizadas en una evaluación preliminar, se tiene que la alternativa de túnel largo presenta mejores indicadores de rentabilidad dado que

requiere una menor inversión en territorio chileno y generaría mayores volúmenes de tráfico. De manera similar, la alternativa de túnel largo es la que requeriría menores niveles de subsidio, suponiendo que un inversionista privado construye y opera la obra. Se concluye entonces que la solución de implementar un túnel de 14 km. de longitud resulta más ventajosa que el desarrollar un túnel mas corto con mayores accesos viales y por cierto a mayor altitud.

En este sentido, el avance paralelo de estudios geotécnicos y de ingeniería para la alternativa de túnel largo, que han desarrollado de manera conjunta el gobierno regional de la IV región y la provincia de San Juan, resulta plenamente justificable.

Por tratarse de un proyecto binacional que es parte de la carpeta de proyectos priorizados de pasos fronterizos con la República Argentina, y que existen indicaciones en el sentido que ambos países harán inversiones en proyectos de mejoramiento de los accesos viales a la embocadura del túnel, se ha considerado incluir este criterio como parte de la evaluación definitiva.

Lo anterior significó evaluar el proyecto considerando como situación base que Chile ha completado la pavimentación del la Ruta 41 hasta la zona del Llano de la Liebres, punto de inicio del proyecto de túnel largo. También se revisaron los criterios de estimación de beneficios de manera de poder sumar los derivados del ahorro de recursos y aquellos provenientes del excedente del productor.

Esta condición reduce la inversión (a precios sociales) a realizar por Chile de MM\$380 a MM\$137,1, lo que unido a la suma de los beneficios tiene un fuerte impacto en los indicadores, obteniéndose una TIR de 6,6 % para el escenario probable. Para el escenario optimista, se tiene que este valor aumenta a 12,7% superando en ambos casos el umbral de 6% requerido para inversiones públicas en Chile.

Es preciso destacar que los criterios de evaluación empleados no son los habituales en proyectos de vialidad interurbana, y por tanto los indicadores obtenidos no son necesariamente comparables a los de otros proyectos. Como norma general se evalúa la integridad del proyecto, considerando la totalidad de las inversiones que se requieren para su materialización pues corresponde a recursos escasos que tendrían un uso alternativo de no implementarse el proyecto. Además, en la mayor parte de los proyectos viales se considera sólo el beneficio derivado del ahorro de recursos, y se desprecia el efecto del tránsito generado. Revisando ambos supuestos el proyecto no supera los umbrales de rentabilidad mínimos, como se determinó al realizar la evaluación preliminar del mismo

Cabe destacar que los indicadores de rentabilidad son elementos de juicio al momento de tomar la decisión de invertir, pero no determinan la decisión que deberán adoptar las máximas autoridades de ambos países. Debiera tenerse en cuenta las características especiales del proyecto, el contexto de integración entre países, los acuerdos de inversión previos y las expectativas de inducción de tráfico que derivaría el paso Agua Negra.

Es por esto que se estima conveniente delinear algunas líneas de acción, si bien la mayor parte de ellas han sido, acertadamente, ya implementadas:

- Potenciar la integración económica de las actividades consideradas en el estudio, y otras que puedan determinarse, de manera de ir consolidando y aumentando en lo posible el potencial de demanda que justificaría la inversión.
- Realizar análisis específicos y mantener información sobre las tendencias de los sectores más relevantes y aspectos más sensibles de la proyección de la demanda por el paso.

- Analizar experiencias internacionales respecto a medidas de mitigación ante la eventual aversión a circular por un túnel de gran longitud, como sería el de este proyecto
- Desarrollar la infraestructura necesaria para conectar al menos hasta los potenciales portales del túnel, lo que permitiría por una parte ir potenciando una mayor utilización del paso y por otra, reducir de manera efectiva los requerimientos de inversión del proyecto en su conjunto. Se debe considerar en este ámbito los recursos necesarios para mantener operativo el paso por períodos crecientemente mayores en cada año.
- En esta misma línea, instalar y mantener centros de información de agua y nieve caída, que permitan mejorar la disposición de datos reales para evaluar ventajas respecto del Paso Los Libertadores.
- Avanzar en los estudios técnicos y de ingeniería, de manera de contar con los antecedentes suficientes para ejecutar la obra cuando lo determine la autoridad.
- Desarrollar acuerdos internacionales, que permitan contar con los instrumentos jurídicos binacionales y de respaldos de los gobiernos nacionales, necesarios para acceder a créditos, para la concreción de un contrato de concesión de una obra binacional.

4.6.2.2. Producción

El análisis productivo del área de estudio se ha realizado tomando los datos estadísticos del último Censo Nacional Agropecuario de 2002 y en base al Relevamiento Agrícola 2006/2007, elaborado por el Departamento Hidráulica dependiente del Gobierno Provincial. Para completar y corroborar estos datos se ha recurrido a información

relevada por el INTA, a través de la Delegación Iglesia, siendo sus datos semejantes a los emitidos por las anteriores instituciones, es decir que la producción se ha mantenido siguiendo valores semejantes en el último decenio.

En el Departamento Iglesia las zonas productivas se localizan en las áreas con dotación de agua y donde las condiciones de altitud y temperaturas lo permiten, es decir en los oasis, que por otra parte son las áreas donde se asienta la población, siguiendo el patrón de asentamiento de las poblaciones nativas.

Según el relevamiento productivo realizado por el Departamento Hidráulica durante los años 2006 y 2007, la superficie cultivada de Iglesia es de 2.566 hectáreas, cifra que representa en un 2, 87 % en la producción total de San Juan.

Local	Total de explotaciones agropecuarias	Con límites definidos	Sin límites definidos
Total San Juan	8.509	7.927	582
Total Iglesia	230	206	24

Tabla N° 4.125- Cantidad total de explotaciones agropecuarias (EAP).

Si consideramos para el análisis la producción del último decenio, podemos concluir que luego de un período de estancamiento, la producción local ha experimentado un brusco descenso, en la etapa 2006/2007. Los cultivos que se realizan en este oasis están relacionados fundamentalmente con la producción de forrajeras, hortalizas, legumbres, especialmente poroto para consumo en seco, forestal y aromática. La producción de semillas, tiene un amplio desarrollo, favorecido por las características ecológicas de la zona, que dificulta el desarrollo de plagas. Entre ellas merece mención especial las semillas de lechuga y poroto.

Cultivo	Iglesia
Vid	53,083
Olivo	0,500
Hortalizas	51,860
Frutales	241,939
Pasturas	739,499
Forestales	752,026
Cereales	126,890
Semillas	548,710
Aromáticas	2,080
Ar. público y huerta familiar	43,287
Varios	6,267
Total	2.566,141

Tabla N° 4.126- Departamento Iglesia: producción agrícola por cultivos.

La incipiente especialización de producción de frutales que estaría produciéndose en el departamento en este tipo de cultivo se debería fundamente a las excelentes condiciones ecológicas y el auge de los productos logrados sin la utilización de fertilizantes, para los que el área garantiza productos de muy buena calidad fitosanitaria.

Por otra parte en el departamento se ha implementado un plan de fomento para este tipo de producción, que no presentan gran inconveniente al momento de encontrar mercados, como sería la producción de hortalizas y frutales para el consumo en fresco. Este último tipo de producción presenta una escasa conexión con la red económica provincial, relacionándose fundamentalmente con el departamento de Jáchal.

4.6.2.2.1. Ganadería

La mayoría de los Establecimientos agropecuarios (EAP) se encuentra presente la producción de bovinos, aunque la cría de caprinos los triplica en general la producción anterior. Le sigue en importancia la producción ovina y porcina. La Tabla 4.127 presenta la cantidad de cabezas de las distintas especies producidas en relación a la cantidad de establecimientos pecuarios.

EAP	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Porcinos	Equinos	Asnales	Auquenidos
Establecimientos agropecuarios	47	13	21	7	1	1	1

Tabla N° 4.127- Cantidad total de explotaciones agropecuarias (EAP). Fuente: INDEC Censo Nacional agropecuario 2002, INTA San Juan.

4.6.2.2.2. Unidades Productivas

El patrón de ocupación de la tierra en Iglesia presenta diferentes formas de distribución, según la extensión de las parcelas. Dada la característica rural del departamento, en la mayoría de las parcelas se realizan cultivos destinados al autoconsumo, el 46% de las parcelas tiene menos de 1 ha, pero representa menos del 10% de la superficie total cultivada.

Otro segmento importante lo constituyen las parcelas de escasa superficie (292), que oscilan entre 1-5 hectáreas, en donde se cultiva, especialmente, hortalizas y verduras tanto para consumo en fresco como para la obtención de semillas. Por otra parte, las propiedades de gran extensión para el tipo de producción intensiva, que fluctúan entre

50-100 hectáreas son solo 3 y representan el 7% del total. Esta estructura de tenencia muestra la predominancia de pequeñas unidades productivas.

El tamaño en superficie de la propiedad agrícola determina una diferenciación en el uso de tecnología de producción. Así, la tecnología mecánica y de riego, los insumos especializados y formas de organización de la empresa agrícola, se aplica en las propiedades de gran tamaño, mientras que el pequeño agricultor usa herramientas tradicionales que requieren en la mayoría de los casos de la energía humana o animal y el estiércol animal es el fertilizante utilizado.

4.6.2.2.3. Minería

La Provincia de San Juan ha impulsado desde fines del Siglo pasado un Plan Minero, que ha permitido la inversión de capitales en este sector, impulsados por un marco legal muy conveniente. Además de la legislación se conjugan otros factores que hacen altamente rentable estas inversiones como son el potencial minero, mano de obra barata, insumos etc. si lo consideramos según los valores monetarios internacionales. En este contexto el Departamento de Iglesia es un lugar destacado para dichas inversiones.

El área denominada Valle del Cura, en la Cordillera de Los Andes, constituye uno de los distritos más grande de oro del mundo, con más de 25 millones de onzas de reserva de oro. En ella se encuentra en la etapa de explotación el proyecto de Veladero y Pascua – Lama, proyecto binacional Chileno-Argentino en etapa de construcción. Además de los mencionados que son megaproyectos, existen otros proyectos de menor envergadura, que han sido licitados por la provincia, como La Ortiga, Despoblados, Jagüelito, Los Amarillos y Del Carmen, entre otros.

El proyecto Veladero se localiza en la Cordillera de los Andes, en el área denominada como Valle del Cura – geográficamente corresponde al valle del río Las Taguas –. Inició

su producción en octubre de 2005, es parte de una nueva generación de proyectos mineros que introduce en el país tecnología de punta y nuevos sistemas de trabajo. Los yacimientos son explotados mediante lixiviación. Este proceso es efectuado en un circuito cerrado. El producto obtenido son barras de doré con un contenido de 70% de oro y 30% de plata y otros metales, con destino exclusivo para el mercado externo. Las reservas estimadas para Veladero son de 12,8 M de onzas de oro y 169 M de onzas de plata, y se calcula una operación de mina de más de diez años. La inversión de construcción de la mina ha sido de USD \$540 millones. La explotación es actualmente la mayor generadora de puestos de trabajo en toda la provincia.

El proyecto Pascua-Lama, ha obtenido la Declaratoria de Informe de Impacto Ambiental y está el proceso de construcción de la mina. Se ubica a kilómetros de Veladero sobre el límite internacional con Chile entre los 3.800 y 5.200 m.s.n.m. Es el primer Proyecto binacional desarrollado en el marco del Tratado sobre Integración y Complementación Minera.

La siguiente tabla presenta otros emprendimientos mineros de menor escala.

Empresa	Producto	Actividad
DA ROLD, José	Fluorita	S/Producción
FUENTES Jorge Jesús	Diatomea	S/Producción
WÍLIMBERG, Walter Enrique	Sulfato de Aluminio	S/Producción
FUENTES, Víctor Heriberto.	Diatomea	Productor/Industrial
FUENTES, Víctor Heriberto.	Bentonita	Productor/Industrial
VEGA, Maria Ignacia	Yeso	Productor
VEGA, Maria Ignacia	Sulfato de Aluminio	Productor

CANTONI, Adonis	Oro	S/Producción
CANTONI, Adonis	Plata	S/Producción
CANTONI, Adonis	Cobre	S/Producción
Minera Argentina Gold S.A.	Oro	Productor
Minera Argentina Gold S.A.	Plata	Productor
DOMANICO, Eduardo	Diatomea	Productor
Inversiones Mineras australes S.A.	Cobre	Productor
Pinto Jorge Luis	Oro	Productor
Cáceres César Segundo	Oro	Productor
Barrick Exp. Arg SA	oro	Productor
Barrick Exp. Arg SA	Plata	Productor
Barrick Exp. Arg SA	Cobre	Productor

Tabla N° 4.128. - Emprendimientos mineros secundarios. Fuente: Gobierno de San Juan, Minería.

4.6.2.2.4. Turismo

El turismo es la actividad económica que más ha crecido, luego de la minería y las actividades conexas con esta. Esta actividad gira en torno a la belleza paisajística de la zona, especialmente de Rodeo, que ha desplazo en parte al centro tradicional de turismo local de fin de semana que se centraba en Las Flores y Bella Vista.

La construcción del Dique Cuesta del Viento ha incidido notablemente en este nuevo polo de desarrollo turístico, especialmente por las condiciones especiales que brinda para el deporte náutico, especialmente en épocas de verano. El resto del año recibe turismo de fin de semana.

Otro recurso turístico importante, no explotado en todas sus potencialidades lo constituyen las aguas termales presentes en varios sitios como por ejemplo Campanario. Solo el Hotel Termas de Pismanta, está en condiciones de recibir turistas.

El Hotel Termas Pismanta (Figura 4.3.3.10) se encuentra ubicado en el paraje del mismo nombre, fue construido en la década del '50. El agua curativa de Pismanta se destaca, porque surge a una temperatura de 45° C, tiene propiedades radioactivas, son bicarbonatadas, alcalinas y sódicas.



Figura N° 4.217 – Hotel Termas Pismanta.

4.6.2.2.5. Pastoreo

4.6.2.2.5.1. Pastores Y Trashumancia En Los Andes Centrales

La Cordillera de los Andes más allá de separar territorialidades ha sido, desde hace varios siglos, un ámbito de contacto comercial y cultural entre pueblos a través de los distintos pasos naturales que existen a lo largo de su extensión. Ya desde tiempos prehistóricos, pueblos de ambos lados mantenían un amplio contacto, y ocupaban la zona de alta montaña, “desde hace unos 8.500 años atrás, sólo en a temporada de

verano” como lo prueban numerosos estudios arqueológicos tanto argentinos como chilenos. Luego en momentos históricos estos pasos fueron vías de comercialización de la producción del lado oriental y occidental de la cordillera y en los momentos de conflictos políticos en uno y otro lado, los pasos cordilleranos fueron la única vía de salvación para ciudadanos argentinos y chilenos cuando la situación interna de sus países se tornaba intolerante. En este sentido, entre miles de casos se pueden mencionar a Cornelio Saavedra presidente de la Primera Junta de Gobierno Argentina, el de Domingo Faustino Sarmiento, hasta llegar a los tristes momentos de las dictaduras militares de ambos países en la década de los 70.

4.6.2.2.5.2. Baqueanos, Arrieros, Trashumates

En esta larga historia de contactos, los casos de los baqueanos, arrieros, pastores, crianceros y/o cabreros, ha ingresado al estudio de los ámbitos académicos argentinos y chilenos, aproximadamente en la década de 1970, como tema de amplia incidencia histórica-sociológica y ecológica en la zona cordillerana.

Para el estudio de esta actividad denominada trashumancia desde la perspectiva histórica podemos acceder a dos tipos de fuentes: orales y escritas. Éstas últimas contenidas en periódicos del Siglo XIX y XX, cartas familiares y relatos de viajeros, entre los que debe destacarse a Domingo Faustino Sarmiento, quien en su obra Facundo (1845) describe las destrezas del baqueano, expresando: "(...) El baqueano

es un gaucho grave y reservado, que conoce a palmo veinte mil leguas cuadradas de llanuras, bosques y montañas. Es el topógrafo más completo (...) Un baqueano encuentra una sendita que hace cruz en el camino que lleva: él sabe a qué aguada remota conduce (...) él sabe el vado oculto que tiene un río más arriba o más abajo del

paso ordinario, y esto en cien ríos o arroyos (...). En lo más oscuro de la noche, en medio de los bosques o en las llanuras sin límites, perdidos sus compañeros extraviados, da una vuelta en círculo de ellos, observa los árboles, si los hay; se desmonta, se inclina a la tierra, examina algunos matorrales y se orienta de la altura en que se halla; monta (...) y se dirige hacia el rumbo que señala, tranquilo, sin prisa y sin responder a las objeciones que el temor o la fascinación sugieren a los otros (...)" (Sarmiento.1982, p. 35-36).

El baqueano, conocedor como nadie de la cordillera, es un personaje que, en muchos casos, desde niño participó de las actividades de los mayores relacionadas con el comercio y/o con el arreo de animales de un sitio a otra para pastar, buscando las mejores condiciones climáticas y de vegetación para estos, es decir las denominadas invernadas y veranadas. Este conocimiento le sirvió, ya adulto como modo de vida. El baqueano fue un personaje clave en la historia América, por ejemplo, en la gesta libertadora de Argentina y Chile, ya que sin su participación al General San Martín le hubiera sido difícil planificar y organizar palmo a palmo y en tan corto tiempo, el paso de un ejército en territorio desconocido para él, dividido en varias columnas, donde la capacidad de carga de las mulas era fundamental aprovechar en el traslado de elementos de combate, resigando vituallas, que los baqueanos sabían donde encontrar: aguadas, animales de caza, leña subterránea, además de conocer las condiciones climáticas, refugios naturales, etc.

El baqueano, también fue personaje fundamental en otros momentos de la historia política de ambos países, ayudando a ciudadanos a refugiarse en el otro lado de la cordillera, conduciéndolos por las sendas más seguras. Del mismo modo el baqueano colaboró y continúa haciéndolo con andinistas, científicos, turistas, mineros como también en la construcción de obras realizadas tanto por la actividad privada como estatal. Los baqueanos, por lo general, poseen animales, caprinos, bovinos, equinos y

mulares en las zonas de pastoreos y complementan esta actividad con prácticas agrícolas en pequeños predios de su propiedad o arrendados en las afueras de los poblados cercanos a la cordillera donde establecen la residencia familiar. En la actualidad algunos baqueanos del Departamento Iglesia y de Calingasta son empleados públicos nacionales, provinciales (Dirección de Vialidad Provincial o Nacional, Departamento de Hidráulica, Gendarmería) y en los Municipios. También son contratados por turistas y pescadores de altura. Tal es el caso de dos baqueanos de Iglesia entrevistados, Justo Mondaca y Anselmo Cortés, ambos aprendieron el oficio de baqueanos y conocieron la cordillera acompañando a sus padres en las veranadas. De adultos adquirieron sus propios animales y continuaron realizando la tarea con sus hijos. Además como actividad complementaria servían de guías en alta cordillera a científicos de la Universidad Nacional de San Juan, hasta que, por intermedio de éstos, fueron contratados por esta institución en forma permanente como baqueanos, donde trabajaron más de treinta años. Hoy ambos son Jubilados, viven en la localidad de Las Flores y tienen algunas cabezas de ganado en la cordillera y en “el bajo” siembran zapallos y porotos.

Por su parte el Departamento Calingasta ha organizado un registro de baqueanos y expide una habilitación municipal para que éstos ejerzan su profesión, en forma particular o cuando el Municipio los convoca para prestar auxilio en casos de accidentes o para rescatar a personas extraviadas en la cordillera. Solo con dicha habilitación se les permite guiar a contingentes turísticos, deportistas y a científicos por los Andes.

A los baqueanos, conocedores de la cordillera, podemos clasificarlos según su principal actividad, lo que no significa que pueden realizar más de una en forma complementaria. Uno de estos personajes, conocedor de la cordillera y de la vegetación nativa, es el “el yuyero”. Este recorre, generalmente solo, las zonas altas con una o dos mulas

seleccionando las especies de la flora nativa considerada popularmente con propiedades medicinales y las vende, por medio de intermediarios, a las herboristerías. Por lo general el yuyero es un ser respetuoso de la naturaleza que le permite su subsistencia, pero es un elemento de depredación de las especies nativas, en especial de las zonas de alta cordillera, donde la cobertura vegetal es escasa debido a las condiciones ambientales. Por su parte los pastores ó arrieros, son aquellos baqueanos que se desplazan estacionalmente con sus animales y en ocasiones con sus familias, en busca de pasturas para el engorde de su ganado. De este modo, los pastores, van armando su itinerario a través de la cordillera, desplazándose desde los lugares de “invernadas” localizadas en las zonas bajas de la cordillera, a las “veranadas”, situadas en alta cordillera, en las que permanecen desde noviembre a fines de marzo del año siguiente dependiendo de las condiciones climáticas, momento en que bajan nuevamente a los sitios de invernadas. Así, la veranada, la invernada y la ruta pecuaria, conforman el circuito de este sistema productivo y señalan ámbitos territoriales con situaciones diferenciales de aptitud natural y de tenencia de la tierra u ocupación, como también modos de relaciones social diferentes en cada uno de estos espacios de permanencia. Estos sitios de pastoreo se encuentran distantes de los oasis ocupados por la población permanente, pero en invierno los pastores tienen mayor contacto vecinal, entre otras razones, por la necesidad de enviar a los niños a la escuela.

En San Juan, el término arriero, por lo general se reserva para el criador de bovinos, equinos y mulares y el criador cabras es el “puestero”, mientras que en Chile su par es el cabrero y criancero es un término más amplio.

4.6.2.2.5.3. Arrieros Argentinos. Arrieros Chilenos

La trashumancia es realizada por productores de ambos países, con la diferencia que el límite estatal lo cruzan exclusivamente los crianceros chilenos. Esto se debe a que del lado argentino existen excelentes campos de pasturas tanto en calidad como en cantidad en zonas mas bajas, ubicadas entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m., por lo que no es necesario llegar al límite, donde disminuye la cobertura vegetal. Tal es el caso de los criadores de cabras o puesteros de Iglesia que utilizan los campos de Bauchaceta, Chita, Pismanta, Quebrada de Romo, Tocota, entre otros y de Calingasta, Valle de los Patos Norte y Sur, Valle de Portillos, Valle Hermoso, etc. Otras razones son: dificultad de ascenso hasta las altas veranadas desde el lado argentino; grandes distancias desde los lugares de residencia habitual (de cinco a seis jornadas a caballo); inexistencia de caminos (sólo huellas mineras, a excepción del camino a la mina de Veladero, pero el mismo no se encuentra habilitado al paso en el sector más elevado).

Estos sitios corresponden a la provincia fisiogeográfica puneña con poca presencia de componentes de la provincia altoandina (Cabrera, 1976). Se encuentra definida típicamente entre los 3500-4000 m.s.n.m. y descendiendo hasta poco más de los 2.000 m.s.n.m. El clima es frío y seco, el tipo de vegetación dominante es la estepa arbustiva, otros tipos de vegetación son las estepas herbáceas, halófila, sammófila, y vegas (Cabrera, 1976). Toda la zona se encuentra por debajo del límite de las nieves permanentes (Roig ,1960). En la provincia puneña, ubicada en la zona intermedia entre la provincia Altoandina y el Monte, que se extienden desde Bolivia hasta Mendoza, se distinguen tres espacios bien definidos, los que guardan íntima relación con el tipo de ganado. Así podemos distinguir: Laderas, planicies y vegas.

- Laderas: la principal característica del sitio es la elevada pendiente, que hace que la retención del agua sea escasa y la escorrentía elevada. La presencia de clastos grandes y gravas de tamaño medio hacen que el suelo sea muy permeable, el desarrollo de los horizontes del suelo sea casi nulo y la materia orgánica en el mismo es muy escasa. Los arbustos dominantes son *Adesmia horrida* “cuerno de cabra”, *Artemisia mendozaana* “ajenjo”, *Senecio ereophyton*, “*Tetraglotchin alatum* “espina de pescado” entre otras. La productividad de este sitio es un poco mayor a la de los llanos y está dada principalmente por los coironales.
- Planicies: suelos de tipo arenoso –pedregoso con poca retención de agua y escaso desarrollo de los horizontes del perfil. La vegetación es escasa con coberturas de aproximadamente un 25 % de la superficie, dispuesta en parches. Generalmente dominan arbustos xerófitos como *Larrea divaricata* y *L. nitida* “jarillas”, *Bougainvillea spinosa* “tola”, *Fabiana denudata* “pichana”, *Lisium* sp en algunos sectores aparecen las aromáticas *Artemisia mendozaana* “ajenjo”, y *Acantholippia seriphioides* “tomillo”, luego de las lluvias primavera-estivales aparecen algunas especies anuales de escaso valor forrajero.
- Vegas de altura: estos sitios surgen por una conjunción particular de procesos geomorfológicos, hídricos y edáficos. El agua que alimenta estos sitios es de origen superficial formando vertientes o manantiales. La cobertura vegetal es casi total entre un 80 y un 99% principalmente dada por un estrato herbáceo compacto. Las especies vegetales que crecen en las vegas son principalmente juncáceas y cyperáceas, dispuestas en forma de cojines compactos debido a sus sistemas radiculares rizomatosos. Estas plantas, van formando con los años, una especie de

esponja que retiene una gran cantidad del agua de la vertiente, por lo que ayuda a conservar el agua en el suelo, incluso en épocas secas. Son los sectores más productivos de la zona cordillerana, tanto en especies de flora como de fauna.

Muchos de los criadores tienen sus lugares de residencia en las vegas y permanecen en ellas prácticamente todo el año y se trasladan “al puesto de abajo para la época de las nevadas más grandes”



Figura N° 4.218 - Quebrada Romo, ambiente puneño – ladera- . Especie vegetal *Adesmia mendozana* “ajenjo”.

La producción caprina y bovina es destinada, según estimaciones, al mercado y autoconsumo en partes iguales en cambio el ovino el porcentaje destinado al mercado local es mucho mayor casi un 80 %. Los canales de comercialización no son estables y en general esta actividad no genera ganancias suficientes para producir un aumento significativo de capital.



Figura N° 4.219 - Ganado bovino en Tocota – planicie-



Figura N° 4.220- Bauchaceta – vega - Ganado ovino y caprino

En el departamento Iglesia existen numerosas zonas de veranadas en gran porcentaje ocupadas por pastores o criadores argentinos, mientras que el número de pastores chilenos es escaso. Situación diferente se da en el Departamento Calingasta.

4.6.2.2.5.4. Veranadas En Calingasta

Las zonas de veranadas ocupadas por los pastores chilenos, históricamente se encontraban a lo largo de toda la línea de frontera sanjuanina, que abarca los Departamentos de Iglesia y Calingasta, pero es en éste último, donde siempre se ha producido el mayor ingreso de ganado chileno debido a las condiciones antes mencionadas, especialmente desde la zona de Choapa, lindante con Calingasta, la que presenta una importante actividad ganadera.

Gendarmería Nacional a través del Escuadrón 26 Barreal, registra la presencia de arrieros chilenos que ocupan tradicionalmente y en forma casi exclusiva los altos valles andinos argentinos durante las veranadas, ingresando entre 200.000 y 300.000 cabezas de ganado en la década del 70. En la actualidad el Gobierno chileno ha prohibido las veranadas en la provincia de San Juan para evitar el contagio de la fiebre aftosa, no obstante se han registrado ingresos, haciendo caso omiso a tal medida. A modo de ejemplo presentamos las siguientes cifras: En la temporada 1974/75 se registró el pico máximo de ingreso de animales a los valles andinos del Departamento Calingasta, llegando a 387.765 cabezas de ganado, mientras que en la temporada 1986/87 pasaron 134.786 cabezas y en la última temporada, de la que se ha registrado sólo el ingreso comprendido entre diciembre de 2010 y abril 2011, llegó a 9.753 cabezas de ganado, sin discriminar.

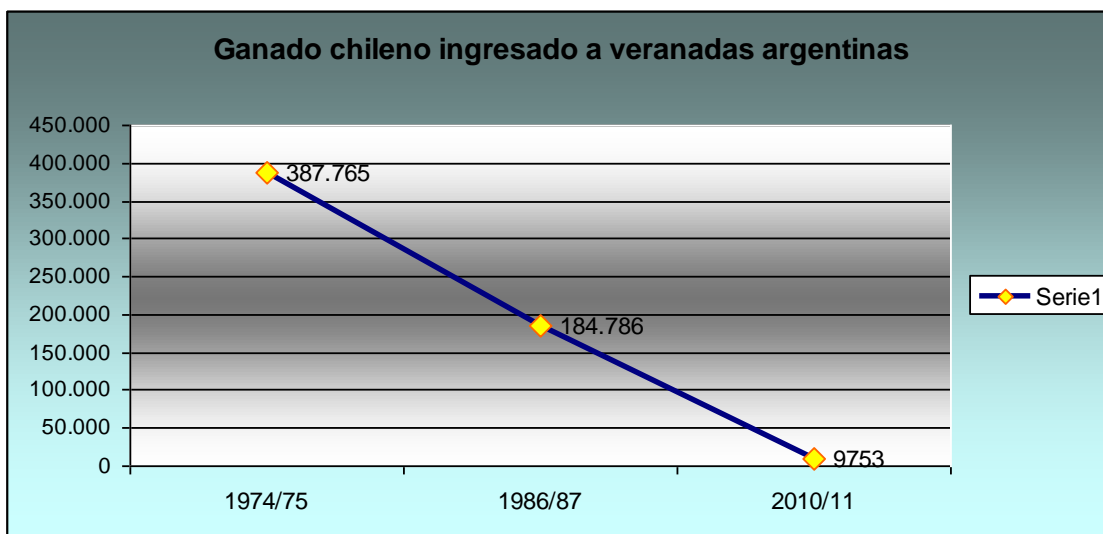


Figura N° 4.221 - Fuente: Gendarmería Nacional – Dirección Nacional de Migraciones.

El ingreso de pastores a las veranadas de Calingasta guarda relación también con la situación planteada. En esta última temporada, entre diciembre de 2010 y abril de 2011, Gendarmería Nacional, registró sólo 34 personas de sexo masculino que se arriesgaron a ingresar a los valles andinos del Departamento Calingasta, a pesar de la prohibición del Gobierno Chileno, con el peligro de ser deportados y sufrir cuantiosas pérdidas.

Tradicionalmente, el arriero chileno, especialmente el criador de cabras, ingresaba a Calingasta con su familia, ya que las veranadas se realizaban en momentos del receso escolar de verano, como se realiza actualmente en otras zonas de verandas argentinas. Además de las razones afectivas, el arriero contaba con la colaboración de su familia para realizar las tareas diarias de arreo, ordeño y elaboración de quesos. En la actualidad el número de familias y/o integrantes que acompañan al criancero ha disminuido, según lo que sucede en otras zonas de veranadas argentinas, debido a las exigencias del mundo actual y la necesidad de tener otros ingresos familiares por medio de empleos estables. En el caso de los 34 pastores registrados en San Juan por

Gendarmería Nacional en ésta última temporada, consideramos que ingresaron sin familia debido a la condición de ilegalidad en que lo hacían. No obstante por entrevistas a empleados de la mina Xtrata Copper, que opera en la zona de Pachón y a empleados de la Administración de Parques Nacionales del Parque Nacional El Leoncito y Parque Nacional San Guillermo, hemos tenido información de la presencia de pastores chilenos acompañados por su familia, durante ésta última veranada.

Los datos registrados por los organismos de control argentinos señalan que en 1975, momento de mayor ingreso de ganado a las veranadas argentinas, se produjo también el mayor ingreso de grupos familiares, llegando 3.000 personas de ambos sexos, mientras que en la temporada 1991/92 ingresaron solo 19 personas.

4.6.2.2.5.5. Veranada En Iglesia

En el Departamento Iglesia, si bien la situación es diferente que en Calingasta por las razones antes mencionadas, no se cuenta con datos estadísticos debido a que en la actualidad no hay pasos habilitados para realizar las veranadas, razón por la cual las autoridades de Gendarmería Nacional y de la Dirección de Migraciones a través de la sede en Iglesia realizan el control permanente del Paso Internacional de Agua Negra, no habilitado para el transito de animales. El Escuadrón de Gendarmería Nº 25 de Jáchal, con jurisdicción en Iglesia, custodia otras zonas fronterizas de este departamento en forma habitual. En esta tarea se ha registrado esporádicamente la presencia de pastores y luego de informar a las autoridades Migratorias deben proceder a la deportación de los pastores, porque su presencia considerada ilegal.

Es importante considerar al Norte del Departamento Iglesia y en el área cercana al límite se ubica la Reserva de la Biosfera, Parque Provincial y Parque Nacional San Guillermo, zonas custodiadas por los guardaparques de cada institución en forma

permanente (Administración Nacional de Parques Nacionales – APN-, y Gobierno de la Provincia de San Juan, Dirección de Áreas Protegidas-). Cercano a dicha área protegida se encuentran los emprendimientos mineros de Veladero en etapa de explotación y el único emprendimiento minero de carácter binacional: Lama (lado argentino) Pascua

(lado Chileno) con fuertes controles por parte de vigilancia privada, disminuye enormemente la cantidad de áreas destinadas al pastoreo en el Departamento Iglesia, pero como ya se explicara, esta situación en muchas ocasiones no impide el ingreso de los pastores, que cuando son avistados por el personal de estos organismos mencionados, cambian las áreas de pastoreo y se trasladan a otros valles o vegas cercanas.

En el departamento Iglesia, las áreas donde se realiza el pastoreo según lo indagado por Tapella (2003), en su diagnóstico socioproductivo de la zona de influencia del PNSG son: Campo Los Opeña, Los Médanos, Tres Quebradas, El potrero, Los avestruces, El arroyo Colangüil, El Lavadero, Viscalles, Poncha, Conconta, Romo, La quebrada fieras de Conconta, La Quebrada fieras de Romo, Potrerito, Mondaquita, Mondaca y Agua Blanca. A estos lugares, algunos de ellos dentro de la Reserva Provincial., hay que agregarle los sectores utilizados como zona de pastoreo dentro del Parque Nacional. Las épocas de veranada depende del tipo de ganado, en el caso de los bovinos la época va de septiembre a mayo y en el caso de los caprinos y ovinos es generalmente de noviembre hasta abril.

4.7. Aspectos Integrados del Medio Ambiente

La Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU presidida por la ministra noruega Gro Harlem Brundtland, concluyó que el desarrollo sustentable era aquél que “debía satisfacer las necesidades del presente sin por ello comprometer la

capacidad de las generaciones futuras a la satisfacción de sus propias necesidades” y que, la protección del ambiente y crecimiento económico deberían afrontarse como una cuestión única.

El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: medioambiental, económico y social, por lo tanto sus tres pilares son:

Sustentabilidad económica: se da cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.

Sustentabilidad social: basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes.

Sustentabilidad ambiental: compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero. Incluye un análisis de los impactos derivados de la actividad considerada en términos de flujos, consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones. Este último pilar es necesario para que los otros dos sean estables.

El desarrollo sostenible en el sector de las obras de infraestructuras y servicios adquiere una relevancia especial al tratarse de elementos estructurales básicos para garantizar el crecimiento económico y el desarrollo social de los territorios permitiendo su equidad y vertebración.

4.7.1. Sustentabilidad económica y social del proyecto

Las infraestructuras se realizan sobre un medio caracterizado por variables medioambientales, socioculturales y económicos, que resultan afectados, en mayor o menor medida, por la construcción y conservación de las mismas.

Las grandes ciudades del mundo enfrentan un desafío mayor: la presión del desarrollo, el crecimiento poblacional y la conservación de sus recursos naturales para que las futuras generaciones puedan sobrevivir.

Tanto San Juan como la Cuarta Región no son la excepción y en las últimas décadas han vivido un crecimiento notable de su población. Esto ha traído aparejadas enormes presiones sobre la conservación medioambiental de las ciudades, que son de vital importancia para su desarrollo.

Junto con el crecimiento poblacional y de vivienda, el parque vehicular ha aumentado significativamente.

Particularmente, la construcción del Túnel de Agua Negra formará parte de la infraestructura de transporte terrestre de integración física entre Argentina y Chile, que asegurará la transitabilidad permanente, aún durante los meses invernales.

La construcción del Túnel de Agua Negra contribuirá a la realización total del Corredor Bioceánico, el cual unirá el Puerto de “Porto Alegre” ubicado en Brasil, con el Puerto de “Coquimbo” ubicado en Chile, atravesando varias provincias argentinas (Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Rioja y San Juan) y la zona de Vicuña (Chile). El mejoramiento vial de la Ruta Nacional Nº 150 y construcción del túnel de Agua Negra consolidará la red comercial a través del Corredor Bioceánico posibilitando y fortaleciendo la integración regional, beneficiando las zonas tanto urbanas como rurales que atraviesa. La descentralización de las actividades económicas y comerciales

generará un nuevo esquema de desarrollo y crecimiento económico, incrementando las economías regionales. Esto traerá como consecuencia, la optimización de la infraestructura de las zonas rurales aledañas.

Uno de los aspectos importantes a destacar es el desarrollo del turismo en ambos países, teniendo en cuenta que actualmente, Santa Fe y Córdoba representan, después de Buenos Aires, los principales mercados turísticos de Argentina. Estas provincias son grandes centros emisores de turismo, densamente poblados y con un nivel económico que posibilita el desplazamiento de sus habitantes. Todos los aspectos destacados anteriormente contribuirán a la generación de empleo en la zona de influencia directa e indirecta de este proyecto. El patrimonio arqueológico y el paleontológico-minero existente en la zona, contribuirá a la promoción del turismo. Cabe destacar que los mismos serán resguardados durante la construcción y operación del Túnel de Agua Negra mediante la implementación de acciones las cuales son imprescindibles para su conservación.

Los aspectos anteriormente descriptos traerán como resultado, ineludiblemente, una mayor satisfacción de las necesidades de todas las sociedades que se encuentran ubicadas tanto en el área directa como indirecta, definidas para este proyecto.

4.7.2. Sustentabilidad medioambiental:

Durante las distintas etapas de construcción de un túnel se generarán básicamente impactos de transformación de áreas, es decir, se modificarán aspectos morfológicos del relieve, estructura y conformación de las capas subterráneas, usos y calidad del suelo, distribución de flora y fauna, calidad de vida de los habitantes del área de influencia directa y calidad del aire, principalmente. Asimismo, se modificará el uso,

destino y reservas del suelo. Se implantarán obras de ingeniería civil que determinarán un cambio definitivo en los atributos naturales del ambiente previo al proyecto.

Con el objetivo de minimizar los impactos generados por la ejecución de las distintas fases del proyecto, se pondrán en práctica una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) consideradas necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Durante la realización del análisis de las alternativas evaluadas para la ejecución de este proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Minimizar el impacto ambiental desde la idea inicial hasta el diseño final del Proyecto (en la fase de tareas preliminares, de ejecución, de funcionamiento de instalaciones auxiliares, de cierre de áreas de trabajo y de operación).
- ✓ Minimizar la longitud de los piques de ventilación de los túneles. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce la cantidad de material excedente producido en la obra, y por ende, las áreas de los lugares de su disposición final.
- ✓ Minimizar la altura y la presencia de curvas en comparación con la traza actual, disminuyendo así el consumo de combustible y por ende de las emisiones gaseosas, brindando mayor seguridad al transporte de pasajeros y permitiendo el transporte de cargas que con el diseño actual es muy difícil de realizar.

- ✓ Minimizar las modificaciones de trazado en planta y elevación de la Ruta Nacional N°150 y de la Ruta N° 41 en Chile. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce los movimientos de material necesario en la obra, y por ende, el impacto producido sobre los recursos hídricos.
- ✓ Evitar en lo posible las sendas de avalanchas para la ubicación de los portales, sobre todo en el camino de acceso chileno.
- ✓ Ubicar la traza y el portal de modo que se eviten impactos a:
 - ✓ Áreas naturales protegidas.
 - ✓ Lugares en donde se encuentren elementos que constituyan el Patrimonio Cultural.
 - ✓ Mantener las distancias de seguridad, en lo posible, con los cursos de agua existentes en la región.
 - ✓ Minimizar la afección a los entornos de los núcleos de población, suelo urbano y producción agrícola-ganadera.
 - ✓ Reducir el impacto visual.

Por otra parte, se define el Plan de Manejo Ambiental para el desarrollo de las obras consiste en la estructuración en Programas específicos de las medidas de mitigación, monitoreo y control, necesarios para minimizar o evitar los impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de la obra. Las medidas de los correspondientes Programas son desarrolladas para cada uno de los impactos negativos más significativos identificados.

Los Programas incluidos en el Plan de Manejo Ambiental describen al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del proyecto para asegurar el

uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente, incluyendo tanto los aspectos que hacen a la integridad del medio natural como aquellos que aseguran una adecuada calidad de vida para la comunidad involucrada.

El Plan de Manejo Ambiental contiene los siguientes Programas básicos mínimos:

1. Programa de Capacitación.
2. Programa de Manejo de Residuos.
3. Programa de Control de Derrames.
4. Programa de Contingencias.
5. Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.
6. Programa de Manejo y logística de transporte.
7. Programa de desmantelamiento de infraestructuras.
8. Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
9. Programa de Comunicación Social.
10. Programa de monitoreo ambiental.

Dentro del Programa de Monitoreo Ambiental se han planteado los siguientes Planes de Monitoreo:

- ✓ Calidad de aire
- ✓ Ruido y Vibraciones
- ✓ Calidad de agua superficial
- ✓ Calidad de agua subterránea
- ✓ Calidad de suelos
- ✓ Fauna

- ✓ Flora (Territorio Argentino)
- ✓ Glaciares

4.8. Bibliografía

- Angeli, M.G., Gasparetto, P., Menotti, R.M., Pasuto, A., Silvano, S., Soldati, M., 1996. Rock Avalanches. En: R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott and M. Ibsen (eds.). Landslide Recognition. Identification, movement and causes. Wiley and Sons. 251 pages.
- Aparicio, Emiliano J. 1975. Mapa Geológico de San Juan. Universidad Nacional de San Juan.
- Casassa, G., Marangunic, C., 1993. The 1987 Río Colorado rockslide and debris flow, Central Andes, Chile. Bulletin of the Association of Engineering Geologists, XXX: 321-330.
- Bastías, Hugo, Enrique Uliarte, Juan Paredes, Armando Sánchez, Jorge Bastías, Lucía Ruzzycki y Patricia Peruca, 1990. Neotectónica de la Provincia de San Juan. Relatorio del XI Congreso Geológico Argentino: 228-245.
- Caballé, Marcelo 1986. Estudio geológico del sector oriental de la Cordillera Frontal entre los ríos Manrique y Calingasta (Provincia de San Juan). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Inédito.
- Caminos, Roberto, 1964. Estratigrafía y tectónica del Espolón de La Carrera, Cordón del Plata, provincia de Mendoza. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Tesis. Buenos Aires, Argentina. Inédito.
- Caminos, Roberto, 1965. Geología de la vertiente oriental del cordón del Plata, Cordillera Frontal de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 20.3:351-392. Buenos Aires.
- Caminos, Roberto, 1979. Cordillera Frontal. En “Geología Regional Argentina” de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I:397-453.

- Caminos, Roberto, 1999. Editor de Geología Argentina. SEGEMAR, Anales N° 29.
- Castano, Juan Carlos y Julio Sohar Aguirre Ruiz 1982. Microzonificación sísmica del Valle de Tulum – Provincia de San Juan. Instituto Nacional de Prevención Sísmica.
- Castano, Juan Carlos, 1993. La verdadera dimensión del problema sísmico en la Provincia de San Juan. IMPRES, Publicación Técnica N° 18. San Juan, Argentina.
- Cegarra, M. I., D. E. Ragona, R. García Espina, P. González, G. Lo Forte y A. M. Sato (1998). Carta Geológica 1:100.000 N° 3169-20 “Castaño Nuevo” Provincia de San Juan, Argentina. SEGEMAR Inédita.
- Consulbaires e Ingendesa (2004) “Estudio de Prefactibilidad Técnica para definir las Obras necesarias en la zona limítrofe del Paso Agua Negra, IV Región – Provincia de San Juan” Inédito.
- Cornejo, P. 1982. Geología del valle del río Hurtado, Cordillera de Ovalle, IV Región. Memoria de Título. Universidad de Chile, Departamento de Geología, 242 páginas. Santiago de Chile. Inédito.
- Cuerda, Alfredo J.: Zur Stratigrafie des Altpaläozoikums in Argentinien.
- De la Torre y Asociados Consultora (1998). Ruta Nacional N° 150. Tramo: Las Flores – Límite Internacional con Chile. Informe de Ingeniería. Dirección Nacional de Vialidad y Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña. Inédito.
- De la Torre y Asociados Consultora (1999). Estudio de Variantes y Túnel Internacional. Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña. Inédito.
- Dedios, 1967. Geología del Cuadrángulo Vicuña. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile, N° 16. Santiago de Chile.
- Dessantis, R. N. y Roberto Caminos, 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierra de San Rafael, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 22.2:135- 162. Buenos Aires.

- Dikau R., Brunsden D., Schrott L., Ibsen M, 1996. Landslide recognition: identification, movement, and causes; Wiley, International Association of Geomorphologists, Publication No.5
- Elissondo, Manuela, 2006. Geomorfología de la quebrada del Agua Negra, provincia de San Juan. SEGEMAR, Buenos Aires, Argentina. Inédito.
- Glade T., Anderson M. G. Crozier M. J., 2005 (eds). Landslide hazard and risk. John Wiley & Sons. 824 págs.
- Goodman, R.E., Moya, D.G., Van Schalkwyk, A., Javandel, I., (1965): Ground water inflows during tunnel driving, Bull. Ass. Eng. Geologists 2, 35–56.
- Groeber P., 1916. Informe sobre las causas han producido las cescientes del Río Colorado (territorios del Neuquen y La Pampa) en 1914, Ministerio de Agricultura de la Nación (Argentina), Dirección General de Minas, Buenos Aires, Geología e Hidrología, Serie B (Geología), Bolletín No. 11, 28 p. Buenos Aires.
- Groeber, Pablo, 1918. Edad y extensión de las estructuras de la Cordillera entre San Juan y Nahuel Huapi. Physis, N° 4.17:208-240. Buenos Aires.
- Groeber P., 1933. Confluencia de los Río Grande y Barrancas (Mendoza y Neuquen), Ministerio de Agricultura de la Nación (Argentina), Dirección de Minas y Geología, Buenos Aires, Boletín. No. 38, 72 p. Buenos Aires.
- Groeber, Pablo, 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, Buenos Aires N° 01.3:177-208.
- Groeber, Pablo, 1951. La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29°30'. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Geología 1 (5). Buenos Aires.
- Hölting, B. (1996): Hydrogeologie: Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrologie, 5 Auflage; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart; 441 Seiten, 114 Abbildungen und 46 Tabellen.
- Instituto de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

- Jacob, C.E. and Lohmann, S. (1952): Nonsteady flow to a well of constant drawdown in an extensive aquifer: Transactions of the American Geophysical Union 3: 559-569.
- Kinght Piésold Consulting 2006. Proyecto Pascual – Lama, Informe de Impacto Ambiental, Etapa de Explotación. Barrick Exploraciones Argentina S. A. – Exploraciones Mineras Argentinas S. A. En Internet.
- Kojan, E., Hutchinson, J. N., 1978. Rockslides and Avalanches 1, En: Natural Phenomena (Ed: B. Voight), 833 pp. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Llambías, Eduardo (1999) “El magmatismo Gondwánico durante el Paleozoico superior – Triásico”. En Geología Argentina, Editor Roberto Caminos. Anales N° 29, Capítulo 14, ps.349-363. SEGEMAR.
- Löw, S. (2002): Groundwater hydraulics and environmental impacts of tunnel in crystalline rocks. In: Barla, G. & Barla, M. Bologna (eds.): Le opere in sotterraneo e il rapporto con l'ambiente. 201-218. Patron Editore.
- Maksaev, Víctor, Ramón Moscoso, Constantino Mpodozis y Carlos Nasi 1984. Las unidades volcánicas y plutónicas del Cenozoico superior en la Alta Cordillera del Norte Chico (29° - 31° S): Geología, alteración hidrotermal y mineralización. Revista Geológica de Chile M° 21:11-51.
- Marcos, O. R., R. Faroux, M. Alderete, M. A. Guerrero y R. Zolezzi 1971. Geología y prospección geoquímica de la Cordillera Frontal en la provincia de La Rioja. Primer Simposio Nacional de Geología Económica, Bs. As. Actas 2:305-318.
- Mpodozis, Constantino y Paula Cornejo, 1986 y 1988. Hoja Pisco Elqui, IV Región de Coquimbo. Carta Geológica de Chile 1:250.000, N° 68.
- Mpodozis, Constantino, 1974. Geología de la Cordillera de Ovalle, Provincia de Coquimbo entre 30°20' y 30°55' latitud sur. Memoria de Título. Universidad de Chile, Departamento de Geología, 191 páginas. Santiago de Chile. Inédito.

- Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (2001): Richtlinie für die geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischer Vortrieb; ÖGG, Salzburg (Sociedad Austriaca de Geomecánica 2001. Recomendación para el diseño geomecánico para trabajos subterráneos con método convencional).
- Plafker, G., Ericksen, G.E., 1978. Nevados Huascarán avalanches, Perú. En: B. Voight (ed.), Rockslides and avalanches. Ámsterdam. Elsevier, 277-314.
- Polanski, Jorge, 1958. El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 12.3:165-196. Buenos Aires.
- Polanski, Jorge, 1964. Descripción geológica de la Hoja 25 a, Volcán San José. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 98. Buenos Aires.
- Quartino, Bernabé y Raúl Zardini, 1967. Geología y petrología de la Cordillera de Colangüil y las serranías de Santa Rosa y San Guillermo, Cordillera Frontal de San Juan. Magmatismo, metamorfismo y metalogénesis. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 22.1:5-63. Buenos Aires.
- Quartino, Bernabé, 1967. The Upper Paleozoico or Triassic volcanic pyroclastic and ignimbritic acumulation in the norhern Frontal Cordillera, Argentine. I Simposio Internacional y Paleontológico. Gondwana. Resúmenes. Bs. As., 40-41.
- Quartino, Bernabé, 1969. Perfil Cordillerano al oeste de Calingasta, provincia de San Juan, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina N° 26.4:389-392. Buenos Aires.
- Regairaz, María Cecilia (2002): Efecto del congelamiento del suelo en Mendoza y terminología; IANIGLA.
- Rivano, Sergio y P. Sepúlveda, 1986 y 1991. Hoja Illapel, Región de Coquimbo. Carta Geológica de Chile 1:250.000, N° 69.
- Rodríguez Fernández, L. R., N. Heredia, G. Marín, C. Quesada, A. Robador, D. Ragona y R. Cardó 1996. Tectónoestratigrafía y estructura de los Andes Argentinos entre los 30°

30' y 31° 00' de latitud sur. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Acta II:111-124.

- Roller, E. O. y P. Criado Roque, 1969. Geología de la provincia de Mendoza. 4° Jornada Geológica Argentina, Acta N° 2:1-60. Buenos Aires.
- Roller, Eduardo y César Fernández Garracino 1979. En "Geología Regional Argentina" de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I: 771-809.
- Schrott, L. (1994): Die Solarstrahlung als steuernder Faktor im Geosystem der subtropischen semiariden Hochanden (Agua Negra, San Juan, Argentinien). Heidelberger Geographische Arbeiten, Heft 94, 199 pp.
- Schrott, L. (2002): Mountain permafrost hydrology and its relation to solar radiation. A case study in the Agua Negra catchment, High Andes of San Juan, Argentina. - In: Trombotto, D. & Villalba, R. (Hrsg.): IANIGLA, 30 years of basic and applied research on environmental sciences. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, 83- 87. (also in Spanish: Hidrología del permafrost de montaña y su relación con la radiación solar. Estudio de una cuenca colectora en Agua Negra, Altos Andes de San Juan, Argentina).
- SEGEMAR, 2006. Geomorfología de la Quebrada de Aguas Negras, provincia de San Juan (escala 1:50,000).
- Sidle RC, Ochiai H, 2006. Landslides: Processes, prediction and land use. American Geophysical Union, Water Resources Monograph No. 18,
- Stappenbeck, Ricardo, 1917. Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata. Anales N° 10.1 del Ministerio de Agricultura, Geología, Mineralogía y Minería, Buenos Aires.

- Stelzner, A. 1923. Contribuciones a la geología de la República Argentina con la parte limítrofe de los Andes chilenos entre los 32° y 33°. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Actas 8:1-228.
- T.E.A. 1968. Geología de la Alta Cordillera de San Juan. Su prospección y áreas con posibilidades mineras. Departamento de Minería de la Provincia San Juan, Inédito.
- Tezon, Roberto V. (1964): Explicación del Mapa Geológico de la República Argentina; Buenos Aires.
- Thiele, 1964. Reconocimiento geológico de la Alta Cordillera de Elqui. Universidad de Chile, Instituto de Geología, Publicación N° 27:64 páginas. Santiago de Chile.
- Treo, Carlos Humberto, 1996. Prospección Geológica-Minera de un sector de la Cordillera del Límite – Zona Agua Negra. Depto. Iglesia – Pcia. de San Juan – Rep. Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. Inédito.
- Wetten, Aníbal F. (2005): Andesita Cerro Bola: Nueva unidad vinculada al magmatismo mioceno de la Cordillera de Olivares, San Juan, Argentina; Rev. As. Geol. Arg., 60.
- Yrigoyen, Marcelo 1979. Cordillera Principal. En “Geología Regional Argentina”, de García Castellanos editor (1979), Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Volumen I.
- Aparicio, Emiliano Pedro (1984): Geología de San Juan, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Zhao, J. (1998): Rock mass hydraulic conductivity of the Bukit Timah granite, Singapore, Engineering Geology 50: 211–216.
- Amos, A. J. y Roller, E. O., 1965. el Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan y Mendoza). Boletín de Informaciones Petroleras, 368: 50-71. Buenos Aires.
- Barsch, D., 1996. Rockglaciers, Springer, Berlín (1996) 331 pp.

- Caballé, M.F., 1986. Estudio geológico del sector oriental de la Cordillera Frontal, entre los ríos Manrique y Calingasta (Provincia de San Juan). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata. N° 467, 205 p. (inédito).
- Caminos, R., 1979. Cordillera Frontal. En: 2do Simposio de Geología Regional Argentina, vol. 1, págs. 397-454. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Groeber, P., 1938. Mineralogía y Geología. Espasa-Calpe Argentina, pág. 1-492, Buenos Aires.
- Instituto de Geología, Universidad Nacional de San Juan, 2010. Relevamiento Inicial de los glaciares de San Juan. Website, Secretaria de Estado de Minería, Gobierno de la Provincia de San Juan.
- Liboutry 1956, Nieves y glaciares de Chile, fundamentos de glaciología [Snow and glaciers of Chile, fundamentals of glaciology]: Santiago, Universidad de Chile, 472 p., maps.
- López Gamundi, O., Azcuy, C. L., Cuerda, A., Valencio, D. A. y Vilas, J. F., 1987. El sistema Carbonífero en la República Argentina. Archangelsky, S. (Ed.), Subcomisión Internacional del Carbonífero, Proyecto 211, PICG. Academia Nacional Ciencias. p. 122-132. Córdoba, Argentina.
- Llambías, E.J., 1999. Las rocas ígneas gondwánicas. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Geología Argentina. Anales 29 (12): 349 – 376, Buenos Aires.
- Llambias, E. J. y Sato, A. M., 1990. El batolito de Colangüil (29°-31° S), Cordillera Frontal de Argentina: estructura y marco tectónico. Revista Geológica de Chile, 17: 99-108.
- Polanski, J., 1958. El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. Revista Asociación Geológica Argentina, 12 (3): 165-197. Buenos Aires.
- Polanski, J. 1970. Carbónico y Pérmico de la Argentina. EUDEBA, Manuales: 216 p. Buenos Aires

- Pöthe de Baldis, E. D., Cardó, R. y Pelichotti, R., 1987. Silúrico-Devónico en Castaño Viejo, Cordillera Frontal, provincia de San Juan. En: Revista Asociación Geológica Argentina, 42 (3-4): 469-471. Buenos Aires.
- Ramos, V. A., 1996. Marco geológico. En: Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza. Subsecretaría Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Anales N° 24 (4): 43. Buenos Aires.
- Ramos, V. A., 1999. Las provincias geológicas del Territorio Argentino. En: Geología Argentina, R. Caminos (ed), Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales N° 29 (3): 41-73. Buenos Aires.
- Ramos, V. A. y Basei, M., 1997. The basement of Chilenia: an exotic continental Terrane to Gondwana during the Early Paleozoic. Symposium on Terrane Dynamics' 97, p. 140-143. New Zeland.
- Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, R. W., Kay, S. M., Cortés, J. M. y Palma, M. A., 1984. Chilenia: un terreno alóctono en la evolución paleozoica de los Andes Centrales. IX Congreso Geológico Argentino, Actas II: 84-106. Bariloche
- Rodríguez Fernández, L.R., Heredia, N., Marín, G., Quesada, C., Robador, A., Ragona, D. y Cardó R., 1996. Tectonoestratigrafía y estructura de los Andes Argentinos entre los 30° 30' y 31° 00' de Latitud S. XIII° Congreso Geológico Argentino y III° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), Actas 2: 111-124.
- Stappenbeck, R., 1917. Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Provincia de Mendoza). Anales Ministerio Agricultura, Secretaría Geología, Minería y Mineralogía, 12(1):1-49. Buenos Aires.
- Strobel, 1869. Viaggi nell'Argentina meridionale effectuati negli ani 1865-67. I. Relazione della gita da Curicó nel Chili a San Rafael nella Pampa del Sur. 2da Edizione,

Parma, 1869. II. Relazione della gita de San Rafael a San Carlos nella Provincia di Mendoza. Parma, 1868. Relazione della gita de San Carlos a Mendoza. Parma, 1869.

- Trombotto, 2000 D. Trombotto, Survey of cryogenic processes, periglacial forms and permafrost conditions in South America, Revista do Instituto Geológico São Paulo 21 (1/2) (2000), pp. 33–55.
- Trombotto et al., 1999 D. Trombotto, E. Buk and J. Hernández, Rock glaciers in the southern Central Andes (approx. 33°–34°S), Cordillera Frontal, Mendoza, Argentina, Bamberger Geographische Schriften 19 (1999), pp. 145–173.
- Trombotto, Darío Ahumada, Ana Lía, 2005. Los fenómenos periglaciales: identificación, determinación y aplicación. Colección, Opera lilloana, 45. Tucumán: Fundación Miguel Lillo, 2005. Paginación, 131 p: tab., ill., bibliogr. p. 118-131.
- ACADEMIA NACIONAL DE LA HISTORIA – Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- Acosta, Ricardo El Medio Natural De Cuyo En El Siglo Xviii. En Fanchin, Ana (Coordinadora) (2004) “Espacio Y Población. Los Valles Cuyanos En 1777”.
- Anuario D.U.A.(1942-1943) Guía General De La Provincia. Editada Por D.U.A San Juan, Argentina.
- Aranda, M. M. Historia Integral De Argentina –Chile. Mendoza, Universidad Nacional De Cuyo.
- Arigos, L.E. Los Yacimiento De Hierro De Las Regiones De Agua Negra Y El Leoncito Argentina. Ed. Multicopy. San Juan, Argentina.
- Arias, H.D. Y C. Peñaloza De Varese, 1966. Historia De San Juan. Mendoza, Spadoni
- Asunto, O, 2008. Ocupación Del Espacio Sanjuanino, En Ruiz, M, Dir. Producción De Estrategias Para La Enseñanza De La Educación Ambiental Formal Como Contenido

Transversal. Una Propuesta Interdisciplinaria De Construcción Del Saber Ambiental Orientada A La Producción De Materiales Curriculares Para La Educación Ambiental Formal. Iga _ Ffha. Informe Cicitca. 2006 2007

- Asunto, O, 2010. El Conocimiento Del Pasado Del Departamento Iglesia Como Recurso Para La Construcción De Sus Agendas Ambientales Locales. Iga _ Ffha. Informe Cicitca. 2006 2007.
- Asunto, O. Las Ciénegas Históricas Del Sur De La Provincia De San Juan. Seminario Inédito, 1993, Ffha - Unsj
- Asunto, O, 2007.. La Influencia Del Agua En El Poblamiento Prehispánico De La Provincia De San Juan, En Educación Ambiental San Juan, Cicitca, Unsj,
- Campos, C. Y Otros, 2007, La Fauna En Los Desiertos De Altura. Características, Usos Y Potencialidades En La Zona De Influencia De San Guillermo, San Juan, Zeta Editores.
- Clavel, María Susana (1997) "Historia De San Juan A Través De Los Departamentos". Ed. Multicopy. San Juan, Argentina.
- Castilla, María Alejandra, "Los Relocalizados: ¿Beneficiarios O Víctimas Del Desarrollo?. Unsj, Tesis De Grado, Carrera Sociología.
- Correa, Walter Y Otros (1982) "Sistema De Centros De Servicios Rurales De La Provincia De San Juan". Iise. Universidad Nacional De San Juan. Tomos I, II, III Y IV.
- Damiani, O, 2002: "Sistemas De Riego Prehispánico En El Valle De Iglesia, San Juan, Argentina. Multequina. 11.
- Davire De Musri, D. Y M.E. López Daneri, 1982. Incidencia De La Política Chilena En El Comportamiento De Los Grupos Humanos Del Área Marginal Sanjuanina (1735-1776). Mendoza, Primera Reunión Nacional De Ciencias Del Hombre En Zonas Áridas.

- Davire De Musri, D., S. Malberti De López Y M.C. Hevilla, 1998. La Frontera Sanjuanina -Chilena Como Región De Integración Y Desarrollo (1946-1955). San Juan, Facultad De Filosofía, Humanidades Y Artes, Universidad Nacional De San Juan.
 - Diario De Cuyo, San Juan, Mes De Marzo De 1965.
 - Diario De Cuyo, San Juan, Años 2009 – 2010 -2011
 - Diario El Zonda, San Juan, 2011 -
 - Estudio Descriptivo Para El Área Del Valle Del Los Patos. Asesoría Política De Fronteras. (1981). Universidad Nacional De San Juan. Argentina.
 - Ferrari, A., 1987. Evolución Territorial De Los Departamentos De Frontera. San Juan, Facultad De Filosofía, Humanidades Y Artes, Universidad Nacional De San Juan.
- Seminario Inédito Nº 287
- Garcés, Luis J. (1992) “La Escuela Cantonista”. Editorial Fundación Universidad Nacional De San Juan. Argentina.
 - Garcés, L. J: 1992, Reglamento De Las Escuelas Del Hogar Agrícola De 1927, Cit En. La Escuela Cartonista, San Juan, Efu, Pag. 188.
 - Garcia, A. M. J., (Dir.), 2006, Desde San Juan Hacia La Historia De La Región. Siglo Xvi Y Xvii. Instituto De Historia Regional Y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, Ffha, Unsj.
 - Garcia, A. 2003, Los Primeros Pobladores De Los Andes Centrales Argentinos. Una Mirada A Los Estudios Sobre Los Grupos Cazadores – Recolectores Tempranos De San Juan Y Mendoza. Mendoza, Zeta Editores.

- Genini, G., 2010, Luis Jofré, Encomendero De Chile En Actas Del li Congreso De Historia “Regiones, Ciudades Y Provincias Hacia El Bicentenario”, San Juan, Junta De Estudios Históricos.
- Gil O., 1938, La Frontera De San Juan Con Mendoza. Antecedentes Sobre Límites Interprovinciales, Buenos Aires.
- Gross, Patricio (1998) “Ordenamiento Territorial. El Manejo De Los Espacios Rurales”. Revista Eure, Nº 73. Santiago De Chile.
- Guía Geográfica Militar De 1898 Y 1902.
- Llambías, E. J, Malvicini, L., Metalogénesis Asociada A Los Plutones Graníticos De La Cordillera Frontal Entre Quebrada De Agua Negra Y Rio Castaño San Juan. Rev. Asociación Geológica Argentina, Tomo Xxi, Nº 4 (Octubre – Diciembre) 1966, Pag 239 - 261
- Malbarti De Lopez, S, 2006, Las Instituciones Políticas En La Región. Desde San Juan Hacia La Historia De La Región. Siglos Xvi Y Xvii.
- Martinez Carretero, E. 2007. Diversidad Biológica Y Cultural De Los Altos Andes Centrales De Argentina. Línea De Base De La Reserva De Biosfera San Guillermo – San Juan, Efu,
- Marzo, Miguel “Aspectos Poblacionales Del Espacio Territorial Sanjuanino”. Uncuyo. Mendoza. 1971.
- Micheli, Catalina (2004) “La Fundación De Villas En Sn Juan (Siglo Xviii). Sociedad Argentina De Antropología. Argentina.
- Nozica Y Otros (1999) Gestión Para El Desarrollo: Un Enfoque Crítico Sobre La Inserción De La Provincia De San Juan Al Mercosur. Informe Final. Cicitca/ Universidad Nacional De San Juan.

- Nozica, G., De Paolis, F., Henríquez, M. (1996) “Ambiente Y Procesos De Deterioro. Identificación De Áreas De Intervención Para La Gestión Ambiental En El Valle De Tulum”. Informe Final. Cicitca/ Universidad Nacional De San Juan. Argentina
- Soler Mancilla, Mario Territorio, Conflictos Y Poder En Fanchin, Ana Academia Nacional De La Historia – Universidad Nacional De San Juan. Argentina.
- Videla, Horacio (1980) “Historia De San Juan”. Universidad Católica De Cuyo. Argentina. Tomos I, II, III, IV, V Y VI.
- Videla, Horacio (1983) “Historia De San Juan. Reseña 1551-1982”. Ed. Plus Ultra. Buenos Aires, Argentina.
- Asunto, O. P., El Patrimonio Del Departamento Iglesia Como Recurso Para El Desarrollo Local. Trabajo De Investigación, Inédito. Unsj, Cicitca, 2007 -2010.
- Asunto, O. P. Patrimonio De Iglesia Como Un Recurso Didáctico Para La Educación Ambiental Formal Y No Formal. Unsj, Cicitca, 2003 – 2006
- Asunto, O. P. Rescate De Saberes Populares Como Recurso Para La Educación Ambiental, Unsj, Congreso Prodea, 2010.
- Comisión Nacional De Museos, Monumentos Y Lugares Historicos. “Carta Informativa Nº 5, 6 Y 21”.Y Página Web, Oficial
- Comisión Nacional De Museos, Monumentos Y Lugares Historicos. 1995. “Lineamientos Para Una Normativa Para La Preservación De Los Centros Históricos”. III Congreso Latinoamericano De Cultura, Arquitectura Y Urbanística. Salta. Argentina.

- Comisión Nacional De Museos, Monumentos Y Lugares Historicos. 1997. "Aproximaciones Interdisciplinarias Al Patrimonio Intangible". Ponencias. Primeras Jornadas Del Mercosur Sobre El Patrimonio Intangible. Mar Del Plata. Argentina.
- Comisión Nacional De Museos, Monumentos Y Lugares Historicos. 2001. "Descubrir Lo Intangible". Jornada Del Mercosur Sobre El Patrimonio Intangible.
- Comisión Nacional De Museos, Monumentos Y Lugares Históricos. Eduardo Grizas, Ficha De Relevamiento. Fau/ Ucv. 1999.
- "Memorias. Ponencias Presentadas En El Curso Internacional Protección Del Patrimonio Construido En Zonas Sísmicas". Ed. Comisión De Estudios De Postgrado De La Fau/ Ucv. Caracas. Venezuela.
- Garces Luis. La Escuela Cantonista. Ed. Efu. San Juan, 1992.
- Legislatura Provincia De Sa Jua, Archivo Digital, Legsanjuan,Gov.Ar.
- Legislatura Provincia, Dirección De Archivo. Consulta De Leyes Varias
- Moreno, Carlos. 1994. "La Casa Y Sus Cosas. Centro Para La Conservación Del Patrimonio Urbano Y Rural". Fadu. Uba. Buenos Aires. Argentina.
- Moreno, Carlos. 1995. "Españoles Y Criollos, Largas Historias De Amores Y Desamores. De Las Viejas Tapias Y Ladrillos". Centro Para La Conservación Del Patrimonio Urbano Y Rural. Instituto Argentino De Investigaciones De Historia De La Arquitectura Y Del Urbanismo. Fadu. Uba. Buenos Aires. Argentina.
- Paredes De Scarso, Leonor "Jáchal E Iglesia En La Segunda Mitad Del Siglo Pasado". San Juan, 1963.

- Secretaria De Turismo De La Nación Y Otros. 2000. “Raíces. Programa Argentino De Turismo Rural”. Presidencia De La Nación. Capital Federal. Argentina.
- De Varese, Carmen, Arias, Héctor “Historia De San Juan”. 1º Edición, Editorial Spadoni. Mendoza, 1996.
- Videla, Horacio “Historia De San Juan” 1º Edición, Buenos Aires, Editorial Plus Ultra.
- Asunto, O. P. Estudio Históricos Y Socio - Productivos Previos Para La Realización De La Obra Eléctrica De 500 Kw Interconexión Rodeo – Calingasta. San Juan, 2007.
- Asunto, O. P. Estudio Históricos Y Socio - Productivos Previos Para La Realización De La Obra Eléctrica Jáchal – Valle Fértil. San Juan, 2010.
- Asunto, O.P. Producción De Estrategias Para La Enseñanza De La Educación Ambiental Formal Como Contenido Transversal. Una Propuesta Interdisciplinaria De Construcción Del Saber Ambiental Orientada A La Producción De Materiales Curriculares Para La Educación Formal. Iga _ Ffha. 2006 – 2007. Dir. Mag. María Del Carmen Ruiz. Cicitca. 2006/2007.
- Asunto, O.P La Educación Ambiental Formal. Como Estrategia Para Contribuir Al Desarrollo Local Del Departamento Iglesia, Provincia De San Juan. Facultad De Filosofía, Humanidades Y Artes. Mag. María Del Carmen Ruiz. Cicitca 2008 Continúa.
- Cueli, M.; García, M.; Vedia, M. (2007): La Incorporación Del Riesgo En La Planificación Territorial - li Seminario Internacional Nuevos Desafíos Del Desarrollo En América Latina – Universidad Nacional De Río Cuarto – Río Cuarto.

- Cueli, M. (2000): Formulación De Pautas Para Una Accionar Urbano-Arquitectónico Apropiado En Los Asentamientos Rurales De Los Oasis Intermontanos – Facultad De Arquitectura, Urbanismo Y Diseño – Universidad Nacional De San Juan.
- Correa, Walter Y Otros (1982) “Sistema De Centros De Servicios Rurales De La Provincia De San Juan”. lise. Universidad Nacional De San Juan. Tomos I, li, lii Y Iv.
- Indec, Censos Nacionales De Población, Hogares Y Vivienda 2001 Y 2010.
- Gobierno De La Provincia. De San Juan. Ministerio De Educación. Departamento De Estadística. Niveles Inicial, Primario Y Secundario.
- Nozica, G., De Paolis, F., Henríquez, M. (1996) “Ambiente Y Procesos De Deterioro. Identificación De Áreas De Intervención Para La Gestión Ambiental En El Valle De Tulum”. Informe Final. Cicitca/ Universidad Nacional De San Juan. Argentina.
- Soza, S. (1981): Un Marco Metodológico Para La Planificación De Los Asentamientos En América Latina – Cepal - México.
- Arias, H.D. Y C. Peñaloza De Varese, 1966. Historia De San Juan. Mendoza, Spadoni
- Asunto, O, 2008. Ocupación Del Espacio Sanjuanino, En Ruiz, M, Dir. Producción De Estrategias Para La Enseñanza De La Educación Ambiental Formal Como Contenido Transversal. Una Propuesta Interdisciplinaria De Construcción Del Saber Ambiental Orientada A La Producción De Materiales Curriculares Para La Educación Ambiental Formal. Iga _ Ffha. Informe Cicitca. 2006 2007
- Asunto, O, 2010. El Conocimiento Del Pasado Del Departamento Iglesia Como Recurso Para La Construcción De Sus Agendas Ambientales Locales. Iga _ Ffha. Informe Cicitca. 2006 2007.

- Asunto, O. Las Ciénegas Históricas Del Sur De La Provincia De San Juan. Seminario Inédito, 1993, Ffha - Unsj
- Asunto, O, 2007.. La Influencia Del Agua En El Poblamiento Prehispánico De La Provincia De San Juan, En Educación Ambiental San Juan, Cicitca, Unsj,
- Campos, C. Y Otros, 2007, La Fauna En Los Desiertos De Altura. Características, Usos Y Potencialidades En La Zona De Influencia De San Guillermo, San Juan, Zeta Editores.,,,,
- Damiani, O, 2002: "Sistemas De Riego Prehispánico En El Valle De Iglesia, San Juan, Argentina. Multequina. 11.
- Berberian, E., Calandra, H. 1978, Investigaciones Arqueológicas En La Cueva "El Peñoncito" San Juan, Republica Argentina, En Revista Del Museo De La Plata Viii, Facultad De Ciencias Naturales Y Museo. Universidad De La Plata. Pag. 139 – 169.
- Davire De Musri, D. Y M.E. López Daneri, 1982. Incidencia De La Política Chilena En El Comportamiento De Los Grupos Humanos Del Área Marginal Sanjuanina (1735-1776). Mendoza, Primera Reunión Nacional De Ciencias Del Hombre En Zonas Áridas.
- Diaz Costa, R., Toponimia Y Gentilicios De La Región De Cuyo En Los Siglos Xvi, Xvii Y Xviii. San Juan, Centro De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, 1971.
- Espejo, J. L., La Provincia De Cuyo Del Reino De Chile. Santiago De Chile, Fondo Histórico Y Bibliográfico "J. T. Medina", 1954, 2 V.
- Fanchin, Ana, 2001, Protagonistas De Un Intercambio Cotidiano, Desde Y Hacia Chile Por San Juan, Siglo Xvii, En Revista De Estudios Trasandinos, Nº 6, Pag, 67 - 80
- Gambier, Mariano. Poblamiento Agrícola Prehispánico En El Valle De Iglesia. (En: Actas Del Vi Congreso De Arqueología Chilena. Santiago, 1971).

- Gambier, Mariano. Primitivo Poblamiento Agrícola Prehispánico Del Valle De Iglesia. (En: Hunuc-Huar, li. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo Unsj, 1974). 50 Pág.
- Gambier, Mariano. Horizonte De Cazadores Tempranos En Los Andes Centrales Argentino-Chilenos. (En: Hunuc-Huar, li. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, Unsj, 1974). 56 Pág.
- Gambier, Mariano. La Cultura De Ansilta. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, Unsj, 1977. 276 Pág.
- Gambier, Mariano. Excavaciones Arqueológicas En Los Valles Interandinos De Alta Cordillera. (En: Actas Del Vii Congreso De Arqueología De Chile, T. li. Talca, Kultrún, 1977).
- Gambier, Mariano. El Precerámico Final En La Región De Cuyo. (En: Actas Del V Congreso Nacional De Arqueología Argentina, T. I. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, Unsj, 1978).
- Gambier, Mariano. Explotación De Microambientes Naturales Y Artificiales Por La Cultura De Ansilta. (En: Actas De La Jornadas De Arqueología Del No Argentino. Buenos Aires, Universidad Del Salvador, 1979).
- Gambier, Mariano. Asentamiento Humano Y Trashumancia En Los Andes Centrales Argentino-Chilenos. (En: Actas De Las Jornadas De Arqueología Del No Argentino. Buenos Aires, Universidad Del Salvador, 1979).
- Gambier, Mariano. Los Valles Interandinos O Veranadas De La Alta Cordillera De San Juan Y Sus Ocupantes: Los Pastores Chilenos. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, Unsj, 1986. (Publicaciones 15).

- Gambier, Mariano. Los Grupos Cazadores-Recolectores Del Extremo Sudeste De Los Andes Meridionales. (En: Actas Del IX Congreso De Arqueología Chilena. Rev. Chungará, 16-17. Arica, Universidad De Tarapacá, 1986).
- Gambier, Mariano. Cambio Y Aculturación En Grupos Agropecuarios Prehispánicos Del Noroeste De San Juan. (En: Actas De La IV Reunión Científica De La Sociedad De Arqueología Brasileira. Rev. Dédalo, Publ. Avulsa, 1. Sao Paulo, Universidad De Sao Paulo, 1988).
- Gambier, Mariano. Prehistoria De San Juan. 2.Ed. San Juan, Ansilta Ed., 2000. 90 Pág., Ilus.
- Gambier, Mariano. Tumbas De “Pozo Y Cámara” Con Conservación De Textiles De La Etapa Tardía Preincaica En Una Zona Andina Meridional (San Juan, Argentina). (En: Actas II Jornadas Internacionales Sobre Textiles Precolombinos. Ed. Por V. Solanilla D. Barcelona, Universidad Autónoma De Barcelona, 2002. 303-314).
- Gambier, Mariano Y Catalina Teresa Michieli. Razones De La Ocupación Incaica De La Región De San Guillermo Al Sur De Los Andes Meridionales. (En: Dédalo, 24. Sao Paulo, Universidad De Sao Paulo, 1986).
- Gambier, Mariano Y Catalina Teresa Michieli. Construcciones Incaicas Y Vicuñas En San Guillermo. Un Modelo De Explotación Económica De Una Región Inhóspita. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo, Unsj, 1986. (Publicaciones 15).
- Gambier, Mariano Y Catalina Teresa Michieli. Formas De Dominación Incaica En La Provincia De San Juan. San Juan, Instituto De Investigaciones Arqueológicas Y Museo Unsj, 1992. (Publicaciones 19).

- Gambier, Mariano Y Catalina Teresa Michieli. Síntesis Del Poblamiento Humano Prehistórico De San Juan. (En. Paredes, J. De D., G. M. Suvires Y J.J. Zambrano (Eds.) “Síntesis Del Cuaternario De La Provincia De San Juan”. San Juan Instituto De Geología Fcefn Unsj, 1999). Cd Editado Para La Xi Reunión De Campo Del Cuaternario. 4-5- De Noviembre De 1999. San Juan, Instituto De Geología Fcefn Unsj, 1999).
- Garcia, A. 2003, Los Primeros Pobladores De Los Andes Centrales Argentinos. Una Mirada A Los Estudios Sobre Los Grupos Cazadores – Recolectores Tempranos De San Juan Y Mendoza. Mendoza, Zeta Editores.
- Garcia, A. M. J., (Dir.), 2006, Desde San Juan Hacia La Historia De La Región . Siglo Xvi Y Xvii. Instituto De Historia Regional Y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, Ffha, Unsj.
- Genini, G., 2010, Luis Jofré, Encomendero De Chile En Actas Del li Congreso De Historia “Regiones, Ciudades Y Provincias Hacia El Bicentenario”, San Juan, Junta De Estudios Históricos
- Gil, Adolfo, Nicole Shelnut, Gustavo Neme, Robert Tykot Y Catalina Teresa Michieli. Isótopos Estables Y Dieta En El Centro Oeste: Datos De Muestras De San Juan. (En: Cazadores-Recolectores Del Cono Sur, Revista De Arqueología, V. 1. Eudem, 2006. 149-161). Issn 1850-292x
- Malbarti De Lopez, S, 2006, Las Instituciones Políticas En La Región. Desde San Juan Hacia La Historia De La Región. Siglos Xvi Y Xvii.
- Martinez Carretero, E. 2007. Diversidad Biológica Y Cultural De Los Altos Andes Centrales De Argentina. Línea De Base De La Reserva De Biosfera San Guillermo – San Juan, Efu,
- Maurin, M, 1984, Gramática Y Arqueología. Publicación 11, Iiam, Ffha, Unsj

- Hevilla, María Cristina. Los Estudios De Frontera: “Con O Sin Indios”. Conceptos Para La Interpretación De Los Procesos De Configuración De Frontera En San Juan En La Época Tardía Colonial Y Estatal Nacional. San Juan, liam "Prof. Mariano Gambier" Ffha Unsj, 2004. (Publicaciones 26 -Nueva Serie-).
- Moreno Carlos, 2006, Presencia De La Iglesia Católica En La Región, En Desde San Juan Hacia La Historia De La Región. Siglos Xvi Y Xvii.
- Riveros, María Gabriela. Petroglifos De Colangüil (San Juan, Argentina). San Juan, liam "Prof. Mariano Gambier" Ffha Unsj, 2010. (Publicaciones 28 -Nueva Serie). Ilus., Cd Con Fotos, 52 Pág. Isbn 978-950-605-634-6.
- Roig, F. 1992, Restos Vegetales Del Yacimiento Arqueológico De Punta Del Barro, Angualasto, Provincia De San Juan, Argentina. Basurero 2. En Publicación 18, liam Ffha, Unsj.
- Ruiz Rodriguez, 2001, Migraciones Y Contactos Entre Los Puelos Originarios De Chile Y Argentina En El Período Prehispánico Y En Los Siglos Xvi Y Xvii, Revista De Estudios Trasandinos, Nº 6. 2001 Pag. 17 – 66
- Sanchez Cano, A. 1993. Conformación De La Sociedad Sanjuanina Durante Los Siglos Xvii Y Xviii (1665 – 1764) Desarrollo Y Mestizaje. San Juan, liam – Ffha, Unsj.
- Sanchez, Cano, A. 1980. Temas De Historia Regional, Instituto De Historia Regional Y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, Ffha, Unsj.
- Sanchez Cano, A., 2006, El Hombre Y La Ocupación Del Espacio Regional, En, Desde San Juan Hacia La Historia De La Región. Siglos Xvi Y Xvii.

- Schobinger, J., 1966 (Editor). La Momia Del Cerro El Toro. Investigaciones Arqueológicas En La Cordillera De La Provincia De San Juan (Argentina). Mendoza, S.E .
- Mapa De La Provincia De San Juan, Dirección Provincial Del Catastro (1974). Escala 1:500.000.
- Mapa De La Provincia De San Juan (Hoja 4: Agua Negra), Dirección Provincial Del Catastro (1982). Escala 1:200.000.
- Carta Geográfica Igm. Hoja "Paso Del Agua Negra". Escala 1:100.000.
- Cartografía E Imágenes Satelitales Proporcionadas Por La Empresa.
- Imágenes GOOGLE EARTH.
- Indec, Censos Nacionales De Población, Hogares Y Vivienda, 1991, 2001, 2010.
- Indec, Censo Nacional Económico, 2005, 2008
- Gobierno De San Juan, Departamento Hidráulica, Relevamiento Agrícola- San Juan, 2007 08.
- Inta, Delegación, San Juan E Iglesia. Informes Y Entrevistas.
- Campos Cm., Ce. Borghi, Sm. Giannoni, Sg. Ortiz Y G. Pastrán (Eds.). 2007. La Fauna En Los Desiertos De Altura. Características, Usos Y Potencialidades En La Zona De Influencia De San Guillermo. Zeta Editores. Argentina
- Carmona, C, 2006, La Médica De La Alfalfa. 104 Años De Dona Felipa Rojas. Informe Especial, Diario El Zonda, 30/06/06 Pag 15 -18
- Dalmaso, A., Marquez, J. Y Otros, Flórula Del Paraje De Pedernal Y Alrededores, Departamento Sarmiento, San Juan, San Juan, Fcefn, 2011.
- Diario De Cuyo, San Juan, El Yuyo Del Amor, 25 De Agosto 2010.

- Diaz, Graciela, 2010, Recursos Para El Aula. Comunidad De Cañada Honda, Sarmiento, San Juan, Argentina., San Juan, Efu
- Gambier, M. 2000. Prehistoria De San Juan. Ansilta. San Juan
- Gambier, M. Y Michieli, T. 1986. Construcciones Incaicas Y Vicuñas En San Guillermo: Un Modelo De Explotación Económica De Una Región Inhóspita. Publicaciones 15:33-78.
- Gambier, M. Y Michieli, T. 1992. Formas De Dominación Incaica En La Provincia De San Juan. Publicaciones 19: 11-19
- García, A. 2003a. Los Primeros Pobladores De Los Andes Centrales Argentinos. Una Mirada A Los Estudios Sobre Los Grupos Cazadores-Recolectores Tempranos De San Juan Y Mendoza. Zeta. Mendoza.
- Marquez, J Et Al. , 2007. Unidades Fitogeográficas En Un Gradiente Ambiental W- E, En El Norte De San Juan, Unsj
- Ulf, Ola Karlin, Et Al, Huellas De Identidad. Uso Y Conservación Las Plantas En Tudcum, Malimán Y Angualasto, Iglesia, San Juan, Unsj, 2006.
- Ulf, Ola Karlin, Et. Al. Saberes Que Sanan. Plantas Nativas Con Uso Medicinal En Balde Del Rosario. San Juan, Universidad Nacional De San Juan, S/F.
- Palacio, M.O., Plantas Silvestres Empleadas Con Fines Medicinales Por Pobladores Rurales De Abrita Grande, Santiago Del Estero, Fac. De Agronomía Y Agroindustria, Unse, 2009
- Ruiz, M., Feresín, G, Tapia, A. 2003, Aptitud Forrajera De Atriplex Lampa (Moquín) Dietrich Y Atriplex Nummulria Lindl (Chenopodiaceae), Iv Congreso Ambiental 2003, Prodea, San Juan

- Svetaz, L., Sortino, M., Derita, M., Di Liberto, M., Petenatti, E., Tapia, A., Feresin, G., Freile, M., Zacchino, S. 2009, Plantas Antifungicas?. Una Investigación Realizada En Cuatro Regiones Argentinas, Mendoza, Xvii Simposio Nacional De Química Orgánica
- Tapia, A., Feresin, G, Et. Al, 2009, Propoleos Asociados A Zuccagnia Puntata Cav. Actividad Antifúngica Y Origen Botánico, Mendoza, Xvii Simposio Nacional De Química Orgánica
- Tapia, A, Feresin, G,. 2009, Aceites Esenciales De Especies De La Provincia De San Juan Con Actividad Antifungica Contra Dermatofitos, Mendoza. , Xvii Simposio Nacional De Química Orgánica
- Quiroga Salcedo, Cesar, Tesis Doctoral “Onomástica De –Cuyo, Argentina.
- Ulf, Ola Karlin, Et Al, Huellas De Identidad. Usos Y Costumbres De Las Plantas En Tudcum, Malimán Y Angualasto. Iglesia – San Juan, Unsj, 2006.
- Colatarci, M, Vidal, R, Entre Las Devociones Populares Y El Culto A Los Muertos En El Paisaje Ritual. Scripta Ethimologica, 200
- Krause, C., Delgado, J. Un Culto Puertas Adentro. Reflexiones Sobre La Religiosidad Sanjuanina. 1998, Unsj.
- Krause, M. Simbología Y Procedimiento Ritual Vigentes En Dos Celebraciones Campesinas Realizadas En San Juan, 2000, Scripta Ethnológica, Vol Xxii.
- Krause, M. En El Mundo Andino. Brujas Y Duendes Malignos. 1989, Unsj
- Krause, M. La Devoción A Las Ánimas, 1997, Unsj.
- Krause, M. C. 1988, Creencias Y Costumbres Relativas A La Muerte En Iglesia, (República Argentina), Universidad Nacional De San Juan, Iiam, Publicación 16.

- Martín, E. Religiosidad Popular. Revisando Un Concepto Problemático A Partir De La Bibliografía Argentina. Uca, 2000
- Cabrera, A. L. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Fascículo 1. En Enciclopedia Argentina De Agricultura Y Jardinería. Tomo II. Editorial Acme S.A.C.I.
- Cialdella, N Y Dubroeuq, D, En La Trashumancia De Cabras En Chile: Un Modo De Gestión Adatado A Zonas Áridas, Pag 332
- Degiorgis, A., Miranda, O., Evaluación Económica Del Impacto Ambiental De Actividades Pecuarias Trashuantes: Una Propuesta Metodológica- San Juan, Inta,
- Escolar Diego, Prácticas Espacio Temporales, Poder E Identidad Entre Los Baquianos De Los Andes Sanjuaninos, Cuadernos Del Instituto Nacional De Antropología Y Pensamiento Latinoamericano, 17(1996/1997):17-37.
- Escolar, Diego, Los Dones Étnicos De La Nación. Identidad Huarpe Y Modo De Producción De La Soberanía Argentina- Buenos Aires. Prometeo Libros 2007.
- Diario El Día De Chile, 5 De Mayo 2009
- Gambier, Mariano. Las Veranadas En Calingasta Y Los Pastores Chilenos. Revista Ansilta- De Arqueología Y Humanidades, 1994, Nº 2, P. 27-30.
- Genini, Guillermo. La Política De Tierras En San Juan: Una Aproximación Al Tema. Universidad Nacional De San Juan: Facultad De Filosofía, Humanidades Y Artes, 1997. (Inédito)
- González Coll, M. M: Crianceros Trashumantes Patagónicos: Un Modo De Producción Que Se Resiste A Desaparecer. Revista Tefros – Vol. 6 Nº 1 – Invierno 2008. Copyright © 2005 – Registro De La Propiedad Intelectual Nº 617309

- Hevilla, Cristina. El Estudio De La Frontera En América Latina. Una Aproximación Bibliográfica Geocrítica, 1998, Nº 125, P.1-15.
- Hevilla, María Cristina Y Molina, Matías. Trashumancia Y Nuevas Movilidades En La Frontera Argentino-Chilena De Los Andes Centrales. Revista Transporte Y Territorio, Nº 3, Universidad De Buenos Aires, 2010. Pp. 40-58.
- Hevilla, María Cristina Y Molina, Matías, Territorialidades En Movimiento: Desplazamientos Y Reconfiguraciones Territoriales Ante Las Inversiones Extranjeras En El Ámbito De Frontera, En Viajes Y Geografía, Compiladores Perla Zusman, Carla Lois Y Hortensia Castro, Bs As. Prometeo.
- Hevilla, Cristina, Zusman, Perla, Movilidades Y Construcción De Nuevas Territorialidades En La Frontera Chileno-Argentina, En Revista Scripta Nova, Revista Electrónica De Geografía Y Ciencias Sociales. Universidad De Barcelona. Issn: 1138-9788. Vol. Xi, Núm. 245 (22), 1 De Agosto De 2007
- Michieli, C. T. Los Huarpes Protohistóricos. In Gambier, Mariano. Prehistoria De San Juan. San Juan: Efu, 1993.
- Michieli, C. T. Antigua Historia De Cuyo. San Juan: Ansilta Editora, 1994.
- Michieli, C. T. La Fundación De Las Ciudades De Cuyo. (Ensayo Histórico). San Juan: Ansilta Editora, 1996.
- Michieli, C. T. El Antiguo Camino De San Juan A Santiago. Revista Ansilta- De Arqueología Y Humanidades, 1994, Nº 7.

- Musri, Doris Y Malberti, Susana. Contribución Al Conocimiento De Las Vías De Circulación En El San Juan Hispánico. V Jornadas De Historia Económica Argentina. San Juan, 1983.
- Musri, Doris Y Malberti, Susana. La Transformación (1880-1910). Vii Jornadas De Historia Regional. Rosario, 1985. P.1-17.
- Musri, Doris Y Malberti, Susana. Un Proyecto Económico Para Un Departamento De Frontera: Jáchal (San Juan) En La Etapa 1920-1934. Viii Jornadas De Historia Económica Y Argentina. Tandil, 1986. P.1-29.
- Musri, Doris Y Malberti, Susana. La Zona De Frontera Sanjuanina Y Su Problemática En Las Dos Últimas Décadas Del Siglo Xix In Primer Encuentro De Historia Regional Y Argentina. Repensando El 90. Mendoza, Separata De La Universidad Nacional De Cuyo, Facultad De Filosofía Y Letras, 1991. P.155-183.
- Musri, Doris, Malberti, Susana Y Hevilla, Cristina. La Frontera En La Época Peronista Como Zona De Integración Y Desarrollo. San Juan: Facultad De Filosofía Humanidades Y Artes, 1998.
- Musri, Doris Y Malberti, Susana. San José De Jáchal Y Su Rol En La Economía Regional En El Siglo Xviii. In Historia De San Juan A Través De La Historia De Sus Departamentos. Universidad Nacional De San Juan: Facultad De Filosofía Humanidades Y Artes, 1997. P. 9-63.
- Pickenhayn, Jorge Amancio. La Frontera Argentino-Chilena En San Juan: Tierra De Nadie. In Randle. H. P. (Ed.), La Geografía Y La Historia En La Identidad Nacional. Buenos Aires: Oikos, 1981. Cap. Ix, P.167-182.

- Rey Balmaceda, Raúl. Límites Y Fronteras En La República Argentina. Epítome Geográfico. Buenos Aires: Oikos, 1979.
- Rodriguez De Moyano, Olga, Et. Al. Identidad E Integración En La Religiosidad Popular. En Iii Encuentro De Historia Argentina Y Regional. Cambios Y Permanencia En La Historia De Cuyo. San Juan: Facultad De Filosofía Humanidades Y Artes, 1997. Tomo Ii, P. 329-348.
- Villalobos, Sergio. La Vida Fronteriza En Chile. Madrid: Mafre, 1992.
- Ruiz Mónica. Evaluación Y Recuperación De Áreas Degradadas Por El Pastoreo En San Juan. Rurals. Centro Regional Cuyo Inta. Ediciones Inta Nº 4:16-19, Año 2005.
- Ruiz Mónica, Flores, Paola Y Parera, Carlos “Evaluación De Los Recursos Vegetales De Un Área De Pastoreo En La Precordillera De San Juan” V Congreso Nacional Ambiental Organizado Por Prodea, Unsj (San Juan, Mayo 2005).
- Ruiz, M.; Bárcena, N. Y Flores, P. “Efecto Del Pastoreo Sobre El Crecimiento De La Vegetación En Vegas Cordilleranas”. Xxii Reunión Argentina De Ecología. Agosto 2006, Córdoba.
- Ruiz, M.; Bárcena, N. Y Flores, P., Chaparro A., Y Luna P. “Variación De La Vegetación En Vegas Cordilleranas A Causa Del Pastoreo En El Parque Nacional San Guillermo, San Juan Argentina”. Seminario Nacional “Áreas Protegidas: Ambiente Y Desarrollo Sustentable”. San Juan, 13 Y 14 De Octubre De 2006.
- Ruiz, M.; Bárcena, N. Y Flores, P. “Crecimiento De La Vegetación En Vegas Cordilleranas Luego De Dos Años De Exclusión Al Pastoreo”. Growth Of Vegetation In Mountain Flat Lowland After Two Years Of Grazing Exclusion. Xxxi Jornadas Argentina De Botánica, Septiembre 2007, Corrientes.

- Ruiz, M., Perera, Carlos, Caracterización De La Germinación De Adesmia Subterránea En Diferentes Temperaturas Y Respuesta A Tratamientos Pregerminativos. V Congreso Latinoamericano De Ecología. Octubre 2001. San Salvador De Jujuy. Argentina.
- Ruiz, Tapella E. 2003. Diagnóstico Socio Productivo De Pobladores Y Comunidades En El Área De Influencia Del Parque Nacional San Guillermo.
- Silla, Rolando. Variaciones Temporales, Espaciales Y Estacionales De Los Crianceros Del Norte Neuquino. Revista Transporte Y Territorio, Nº 3, Universidad De Buenos Aires, 2010. Pp. 5-22.

Bibliografía – Medio Socio Económico

- ACOSTA, Ricardo El medio natural de Cuyo en el siglo XVIII. En FANCHIN, Ana (Coordinadora) (2004) “Espacio y Población. Los valles cuyanos en 1777”. Academia Nacional de la Historia – Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- ACOSTA, Ricardo El medio natural de Cuyo en el siglo XVIII. En FANCHIN, Ana (Coordinadora) (2004) “Espacio y Población. Los valles cuyanos en 1777”.
- ANUARIO D.U.A.(1942-1943) Guía general de la provincia. Editada por D.U.A (propiedad de Segundo A. Derito, N. Uribe Yanzón y Eduardo Alborch).San Juan,Argentina.
- ANUARIO D.U.A.(1942-1943) Guía general de la provincia. Editada por D.U.A (propiedad de Segundo A. Derito, N. Uribe Yanzón y Eduardo Alborch).San Juan, Argentina.
- ARANDA, M. M. Historia Integral de Argentina –Chile. Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo.

- ARIAS, H.D. y C. PEÑALOZA de VARESE, 1966. Historia de San Juan. Mendoza, Spadoni
- ARIAS, H.D. y C. PEÑALOZA de VARESE, 1966. Historia de San Juan. Mendoza, Spadoni
- ARIGOS, L.E. LOS YACIMIENTO DE HIERRO DE LAS REGIONES DE AGUA NEGRA Y EL LEONCITO ARGENTINA. Ed. Multicopy. San Juan, Argentina.
- ASUNTO, O, 2007. La influencia del agua en el poblamiento prehispánico de la provincia de San Juan, en Educación ambiental San Juan, CICITCA, UNSJ,
- ASUNTO, O, 2007.. La influencia del agua en el poblamiento prehispánico de la provincia de San Juan, en Educación ambiental San Juan, CICITCA, UNSJ,
- ASUNTO, O, 2008. Ocupación del espacio sanjuanino, en Ruiz, M, Dir.Producción de estrategias para la enseñanza de la educación ambiental formal como contenido transversal. Una propuesta interdisciplinaria de construcción del saber ambiental orientada a la producción de materiales curriculares para la Educación Ambiental Formal. IGA _ FFHA. Informe CICITCA. 20062007
- ASUNTO, O, 2008. Ocupación del espacio sanjuanino, en Ruiz, M, Dir.Producción de estrategias para la enseñanza de la educación ambiental formal como contenido transversal. Una propuesta interdisciplinaria de construcción del saber ambiental orientada a la producción de materiales curriculares para la Educación Ambiental Formal. IGA _ FFHA. Informe CICITCA. 20062007
- ASUNTO, O, 2010. El Conocimiento del pasado del Departamento Iglesia como recurso para la construcción de sus Agendas Ambientales Locales. IGA _ FFHA. Informe CICITCA. 20062007.

- ASUNTO, O, 2010. El Conocimiento del pasado del Departamento Iglesia como recurso para la construcción de sus Agendas Ambientales Locales. IGA _ FFHA. Informe CICITCA. 20062007.
- ASUNTO, O. Las ciénegas históricas del sur de la provincia de San Juan. Seminario Inédito, 1993, FFHA - UNSJ
- ASUNTO, O. Las ciénegas históricas del sur de la provincia de San Juan. Seminario Inédito, 1993, FFHA - UNSJ
- BERBERIAN, E., CALANDRA, H. 1978, Investigaciones arqueológicas en la cueva “El Peñoncito” San Juan, Republica Argentina, en Revista del Museo de la Plata VIII, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de La Plata. Pag. 139 – 169.
- CAMPOS, C. Y Otros, 2007, La fauna en los desiertos de altura. Características, usos y potencialidades en la zona de influencia de San Guillermo, San Juan, Zeta Editores.
- CAMPOS, C. Y Otros, 2007, La fauna en los desiertos de altura. Características, usos y potencialidades en la zona de influencia de San Guillermo, San Juan, Zeta Editores.
- CASTILLA, María Alejandra, “LOS RELOCALIZADOS: ¿BENEFICIARIOS O VÍCTIMAS DEL DESARROLLO?. UNSJ, Tesis de grado, Carrera Sociología.
- CLAVEL, María Susana (1997) “Historia de San Juan a través de los Departamentos”. Ed. Multicopy. San Juan, Argentina.
- COMISIÓN NACIONAL DE MUSEOS, MONUMENTOS Y LUGARES HISTORICOS. “Carta informativa Nº 5, 6 y 21”.y Página Web , oficial

- COMISIÓN NACIONAL DE MUSEOS, MONUMENTOS Y LUGARES HISTORICOS. 1995. "Lineamientos para una normativa para la preservación de los centros históricos". III Congreso Latinoamericano de Cultura, Arquitectura y Urbanística. Salta. Argentina.
- COMISIÓN NACIONAL DE MUSEOS, MONUMENTOS Y LUGARES HISTORICOS. 1997. "Aproximaciones interdisciplinarias al patrimonio intangible". Ponencias. Primeras Jornadas del MERCOSUR sobre el Patrimonio Intangible. Mar del Plata. Argentina.
- COMISIÓN NACIONAL DE MUSEOS, MONUMENTOS Y LUGARES HISTORICOS. 2001. "Descubrir lo intangible". Jornada del MERCOSUR sobre el Patrimonio Intangible.
- COMISIÓN NACIONAL DE MUSEOS, MONUMENTOS Y LUGARES HISTÓRICOS. Eduardo Grizas, Ficha de relevamiento.
- CORREA, Walter y otros (1982) "Sistema de Centros de Servicios Rurales de la provincia de San Juan". IISE. Universidad Nacional de San Juan. Tomos I, II, III y IV.
- CORREA, Walter y otros (1982) "Sistema de Centros de Servicios Rurales de la provincia de San Juan". IISE. Universidad Nacional de San Juan. Tomos I, II, III y IV.
- CUELI, M. (2000): Formulación de pautas para una accionar urbano-arquitectónico apropiado en los asentamientos rurales de los oasis intermontanos – Facultad de Arqui INDEC, Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda 2001 y 2010.
- CUELI, M.; GARCÍA, M.; VEDIA, M. (2007): La incorporación del riesgo en la planificación territorial - II Seminario Internacional Nuevos Desafíos del Desarrollo en América Latina – Universidad Nacional de Río Cuarto – Río Cuarto.
- DAMIANI, O, 2002: "Sistemas de riego prehispánico en el valle de Iglesia, San Juan, Argentina. Multequina. 11.

- DAMIANI, O, 2002: "Sistemas de riego prehispánico en el valle de Iglesia, San Juan, Argentina. Multequina. 11.
- DAVIRE de MUSRI, D. y M.E. LÓPEZ DANERI, 1982. Incidencia de la política chilena en el comportamiento de los grupos humanos del área marginal sanjuanina (1735-1776). Mendoza, Primera Reunión Nacional de Ciencias del Hombre en Zonas Áridas.
- DAVIRE de MUSRI, D. y M.E. LÓPEZ DANERI, 1982. Incidencia de la política chilena en el comportamiento de los grupos humanos del área marginal sanjuanina (1735-1776). Mendoza, Primera Reunión Nacional de Ciencias del Hombre en Zonas Áridas.
- DAVIRE de MUSRI, D., S. MALBERTI de LÓPEZ y M.C. HEVILLA, 1998. La frontera sanjuanina -chilena como región de integración y desarrollo (1946-1955). San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.
- DE VARESE, Carmen, ARIAS, Héctor "Historia de San Juan". 1º Edición, Editorial Spadoni. Mendoza, 1996.
- DIAZ COSTA, R., Toponimia y gentilicios de la región de Cuyo en los Siglos XVI, XVII y XVIII. San Juan, Centro de Investigaciones Arqueológicas y Museo, 1971.
- ESPEJO, J. L., La provincia de Cuyo del reino de Chile. Santiago de Chile, Fondo Histórico y Bibliográfico "J. T. Medina", 1954, 2 v.
- ESTUDIO DESCRIPTIVO para el área del Valle del los Patos. Asesoría Política de Fronteras. (1981).
- ESTUDIO DESCRIPTIVO para el área del Valle del los Patos. Asesoría Política de Fronteras. (1981). Universidad Nacional de San Juan. Argentina.

- FANCHIN, Ana, 2001, Protagonistas de un intercambio cotidiano, desde y hacia Chile por San Juan, Siglo XVII, en Revista de Estudios Trasandinos, Nº 6, Pag, 67 - 80
- FAU/ UCV. 1999. "MEMORIAS. Ponencias presentadas en el curso internacional Protección del patrimonio construido en zonas sísmicas". Ed. Comisión de estudios de postgrado de la FAU/ UCV. Caracas. Venezuela.
- FERRARI, A., 1987. Evolución territorial de los Departamentos de frontera. San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Seminario Inédito Nº 287
- GAMBIER, M, 1992. Secuencia cultural agropecuaria prehispánica en los valles preandinos de San Juan. Publicación 18
- GAMBIER, M, 1994. Las veranadas de Calingasta y los pastores chilenos. Rev. Ansilta. Ed. Ansilta.
- GAMBIER, M. 1977 La cultura de Ansilta. San Juan, Instituto de investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ.
- GAMBIER, M. 1985 La cultura de Los Morrillos. San Juan, Instituto de investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ
- GAMBIER, M. 1993. Prehistoria de San Juan. EFU.
- GAMBIER, M. y MICHIELI, C.1986. Construcciones incaicas y vicuñas en San Guillermo. Un modelo de explotación económica de una región inhóspita. Publicaciones 15.
- GAMBIER, M., 1974. Horizonte de cazadores tempranos en los Andes Centrales Argentino-Chilenos. Hunuc Huar II.

- GAMBIER, M., 1974b. Primitivo poblamiento agrícola prehispánico del valle investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ
- GAMBIER, M., 1979, Arqueología y Paleoclimas en Los Andes Centrales Argentino – Chileno. Publicación 6, IIAM, FFHYA , UNSJ. pag. 1-6.
- GAMBIER, M., 1988. La fase cultural “Punta del Barro”. IIAM. San Juan.
- GAMBIER, M., 1994a. La fase cultural Punta del Barro. Revista Ansilta, 5.
- GAMBIER, M., 1994b. La Cultura de La Aguada en San Juan. Revista Ansilta 7 y N° 2.
- GAMBIER, M., 1995a. Los finales de Punta del Barro. Revista Ansilta 9:
- GAMBIER, M., 1995b. La Cultura de La Aguada en San Juan II. Revista Ansilta 8.
- GAMBIER, Mariano y Catalina Teresa MICHIELI. Construcciones incaicas y vicuñas en San Guillermo. Un modelo de explotación económica de una región inhóspita. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1986. (Publicaciones 15).
- GAMBIER, Mariano y Catalina Teresa MICHIELI. Formas de dominación incaica en la provincia de San Juan. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo UNSJ, 1992. (Publicaciones 19).
- GAMBIER, Mariano y Catalina Teresa MICHIELI. Razones de la ocupación incaica de la región de San Guillermo al sur de los Andes Meridionales. (En: Dédalo, 24. Sao Paulo, Universidad de Sao Paulo, 1986).
- GAMBIER, Mariano y Catalina Teresa MICHIELI. Síntesis del poblamiento humano prehistórico de San Juan. (En. Paredes, J. de D., G. M. Suvires y J.J. Zambrano (eds.) “Síntesis del cuaternario de la provincia de San Juan”. San Juan Instituto de Geología

FCEFN UNSJ, 1999). CD editado para la XI Reunión de Campo del Cuaternario. 4-5- de noviembre de 1999. San Juan, Instituto de Geología FCEFN UNSJ, 1999).

- GAMBIER, Mariano. Asentamiento humano y trashumancia en los Andes Centrales Argentino-chilenos. (En: Actas de las Jornadas de Arqueología del NO argentino. Buenos Aires, Universidad del Salvador, 1979).
- GAMBIER, Mariano. Cambio y aculturación en grupos agropecuarios prehispánicos del noroeste de San Juan. (En: Actas de la IV Reunión Científica de la Sociedad de Arqueología Brasileira. Rev. Dédalo, publ. avulsa, 1. Sao Paulo, Universidad de Sao Paulo, 1988).
- GAMBIER, Mariano. El precerámico final en la región de Cuyo. (En: Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Argentina, t. I. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1978).
- GAMBIER, Mariano. Excavaciones arqueológicas en los valles interandinos de alta cordillera. (En: Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile, t. II. Talca, Kultrún, 1977).
- GAMBIER, Mariano. Explotación de microambientes naturales y artificiales por la cultura de Ansilta. (En: Actas de la Jornadas de Arqueología del NO argentino. Buenos Aires, Universidad del Salvador, 1979).
- GAMBIER, Mariano. Horizonte de cazadores tempranos en los Andes Centrales Argentino-Chilenos. (En: Hunuc-Huar, II. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1974). 56 pág.
- GAMBIER, Mariano. La Cultura de Ansilta. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1977. 276 pág.

- GAMBIER, Mariano. Los grupos cazadores-recolectores del extremo sudeste de los Andes Meridionales. (En: Actas del IX Congreso de Arqueología Chilena. Rev. Chungará, 16-17. Arica, Universidad de Tarapacá, 1986).
- GAMBIER, Mariano. Los valles interandinos o veranadas de la alta cordillera de San Juan y sus ocupantes: los pastores chilenos. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1986. (Publicaciones 15).
- GAMBIER, Mariano. Poblamiento agrícola prehispánico en el valle de Iglesia. (En: Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena. Santiago, 1971).
- GAMBIER, Mariano. Prehistoria de San Juan. 2.ed. San Juan, Ansilta Ed., 2000. 90 pág., ilustr.
- GAMBIER, Mariano. Primitivo poblamiento agrícola prehispánico del Valle de Iglesia. (En: Hunuc-Huar, II. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo UNSJ, 1974). 50 pág.
- GAMBIER, Mariano. Tumbas de “pozo y cámara” con conservación de textiles de la etapa tardía preincaica en una zona andina meridional (San Juan, Argentina). (En: Actas II Jornadas internacionales sobre textiles precolombinos. Ed. por V. Solanilla D. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2002. 303-314).
- GAMBIER M. 1976, Ecología y arqueología de Los Andes Argentino Chilenos, Publicación n3. IIAM, FFHA, UNSJ
- GARCES Luis. La escuela Cantonista. Ed. EFU. San Juan, 1992.
- GARCÉS, L, 1992, La escuela cartonista”. Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan. Argentina, 1992

- GARCÉS, L, Reglamento de las Escuelas del Hogar Agrícola de 1927, cit en. La escuela cartonista, San Juan, EFU, pag. 188 La política social” Diario La Reforma, San Juan 14/01/1925 citado por Garcés, Luis J.
- GARCÉS, Luis J. (1992) “La escuela cantonista”. Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- GARCIA, A. 2003, Los Primeros Pobladores de los Andes Centrales Argentinos. Una mirada a los estudios sobre los grupos cazadores – recolectores tempranos de San Juan y Mendoza. Mendoza, Zeta editores.
- GARCIA, A. 2003, Los Primeros Pobladores de los Andes Centrales Argentinos. Una mirada a los estudios sobre los grupos cazadores – recolectores tempranos de San Juan y Mendoza. Mendoza, Zeta editores.
- GARCIA, A. M. J., (Dir.), 2006, Desde San Juan hacia la Historia de la Región . Siglo XVI y XVII. Instituto de Historia Regional y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, FFHA, UNSJ.
- GARCIA, A. M. J., (Dir.), 2006, Desde San Juan hacia la Historia de la Región . Siglo XVI y XVII. Instituto de Historia Regional y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, FFHA, UNSJ
- GENINI, G., 2010, Luis Jofré, encomendero de Chile en Actas del II Congreso de Historia “Regiones, Ciudades y Provincias hacia el Bicentenario”, San Juan, Junta de Estudios Históricos.
- GENINI, G., 2010, Luis Jofré, encomendero de Chile en Actas del II Congreso de Historia “Regiones, Ciudades y Provincias hacia el Bicentenario”, San Juan, Junta de Estudios Históricos.

- GIL O. , 1938, La frontera de San Juan con Mendoza. Antecedentes sobre límites interprovinciales, Buenos Aires.
- GIL O. , 1938, La frontera de San Juan con Mendoza. Antecedentes sobre límites interprovinciales, Buenos Aires.
- Gil,Adolfo,Nicole Shelnut,Gustavo Neme, Robert Tykot y Catalina Teresa Michieli.Isótopos estables y dieta en el Centro Oeste: datos de muestras de San Juan. (En: Cazadores-recolectores del Cono Sur, revista de arqueología, v. 1. Eudem, 2006. 149-161). ISSN 1850-292X
- GOBIERNO DE SAN JUAN, DEPARTAMENTO HIDRÁULICA, Relevamiento Agrícola- San Juan, 2007 08.
- GROSS, Patricio (1998) “Ordenamiento territorial. El manejo de los espacios rurales”. Revista EURE, Nº 73. Santiago de Chile.
- GROSS, Patricio (1998) “Ordenamiento territorial. El manejo de los espacios rurales”. Revista EURE, Nº 73. Santiago de Chile.
- GUÍA Geográfica Militar de 1898 y 1902.
- GUÍA Geográfica Militar de 1898 y 1902.
- Hevilla, María Cristina. Los estudios de frontera: “con o sin indios”. Conceptos para la interpretación de los procesos de configuración de frontera en San Juan en la época tardía colonial y estatal nacional. San Juan, IIAM "Prof. Mariano Gambier" FFHA UNSJ, 2004. (Publicaciones 26 -nueva serie-).
- INDEC, Censo Nacional Económico, 2005, 2008

- INDEC, Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda, 1991, 2001, 2010.
- INTA, Delegación, San Juan e Iglesia. Informes y entrevistas.
- LLAMBÍAS, E. j, MALVICINI, L., METALOGENESIS ASOCIADA A LOS PLUTONES GRANÍTICOS DE LA CORDILLERA FRONTAL ENTRE QUEBRADA DE AGUA NEGRA Y RIO CASTAÑO SAN JUAN. Rev. Asociación geológica argentina, tomo XXI, Nº 4 (octubre – diciembre) 1966, pag 239 - 261
- MALBARTI DE LOPEZ, S, 2006, Las Instituciones políticas en la Región. Desde San Juan hacia la historia de la región. Siglos XVI y XVII.
- MALBARTI DE LOPEZ, S, 2006, Las Instituciones políticas en la Región. Desde San Juan hacia la historia de la región. Siglos XVI y XVII.
- MARTINEZ CARRETERO, E. 2007. Diversidad biológica y cultural de los altos andes centrales de argentina. Línea de base de la Reserva de Biosfera San Guillermo – San Juan, EFU,
- MARTINEZ CARRETERO, E. 2007. Diversidad biológica y cultural de los altos andes centrales de argentina. Línea de base de la Reserva de Biosfera San Guillermo – San Juan, EFU,
- MARZO, Miguel “Aspectos poblacionales del espacio territorial sanjuanino”. Mimeo. UNCuyo. Mendoza. 1971.
- MARZO, Miguel “Aspectos poblacionales del espacio territorial sanjuanino”. Mimero. UNCuyo. Mendoza. 1971.
- MAURIN, M, 1984, Gramática y Arqueología. Publicación 11, IIAM, FFHA, UNSJ

- MICHELI, Catalina (2004) “la fundación de Villas en Sn Juan (siglo XVIII). Sociedad Argentina de Antropología. Argentina.
- MICHELI, Catalina (2004) “la fundación de Villas en Sn Juan (siglo XVIII). Sociedad Argentina de Antropología. Argentina
- MICHIELI, C. T. 1992, Tráfico transcordillerano de ganado y la acción de los indígenas cuyanos en el siglo XVII. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo UNSJ, (Publicaciones 19).
- MICHIELI, C. T., 1984, La región de Cuyo y sus naturales a través de la crónica de Jerónimo de Bibar y su confrontación con otras fuentes, San Juan, IIAM, FFHA, UNSJ.
- MICHIELI, C. T., 1994, El antiguo camino de San Juan a Santiago, en Revista Ansilta, Nº 7, San Juan, Ansilta Editora.
- MICHIELI, C. T., 1996. La Fundación de las ciudades de Cuyo, en Revista Ansilta, Nº 7, San Juan, Ansilta Editora
- MICHIELI, C.T. La fundación de villas en San Juan. (Siglo XVIII), 2004. Sociedad Argentina de Antropología.
- MICHIELI, C.T., 1996. Realidad socioeconómica de los indígenas de San Juan en el Siglo XVII. IIAM. FFHA UNSJ.
- MICHIELI, C.T., 2000, Tambos incaicos del centro de San Juan. Su articulación regional, Scripta Nova. Revista Electronica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona.

- MICHIELI, C.T., 2000. La disolución de la categoría jurídica y social de “indio” en el Siglo XVIII. El caso de San Juan (Región de Cuyo), IIAM. FFHA UNSJ, Publicación 23. Nueva Serie.
- MICHIELI, Catalina Teresa y Mariano GAMBIER. Estaciones de grupos chilenos tardíos en la alta cordillera del sudoeste de San Juan. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1998. (Publicaciones 22, n.s.).
- MICHIELI, Catalina Teresa, Adriana del Valle Varela y María Gabriela Riveros. Investigaciones arqueológicas y protección de las instalaciones incaicas de la Quebrada de Conconta (San Juan, Argentina). IIAM FFHA UNSJ, 2005. (Publicaciones 27 -nueva serie-
- MICHIELI, Catalina Teresa, María Gabriela RIVEROS y Adriana del Valle VARELA. Identificación y protección de sitios arqueológicos en Conconta (San Juan). San Juan, Prodea, 2003.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Antigua historia de Cuyo. San Juan, Ansilta Ed., 1994. 100 pág.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Caracterización de los tejidos de la etapa tardía preincaica en una zona andina meridional (San Juan, Argentina). (En: Actas II Jornadas internacionales sobre textiles precolombinos. Ed. por V. Solanilla D. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2002. 315-331).
- MICHIELI, Catalina Teresa. El antiguo camino de San Juan a Santiago. (En: Rev. Ansilta, n.7. San Juan, 1994).
- MICHIELI, Catalina Teresa. El despoblamiento indígena y la situación de las ciudades de Cuyo aprincipios del siglo XVII: dos nuevos documentos. San Juan, Instituto de

Investigaciones Arqueológicas y Museo UNSJ, 1988. (Publicaciones 16) y (En: Actas de la IV Reunión Científica de la Sociedad de Arqueología Brasileira. Rev. Dédalo, publ. avulsas, 1. Sao Paulo, Universidad de Sao Paulo, 1988).

- MICHIELI, Catalina Teresa. Investigaciones arqueológicas sobre el período tardío en la margen derecha del río Castaño (Calingasta, San Juan). (En: Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, t. XXXIII. Buenos Aires, 2008. 113-131 MICHIELI, Catalina Teresa.) ISSN 0325-2221.
- MICHIELI, Catalina Teresa. La disolución de la categoría jurídico-social de “indio” en el siglo XVIII: el caso de San Juan (región de Cuyo). San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo UNSJ, 2000. Publicaciones 23, n.s.
- MICHIELI, Catalina Teresa. La fundación de las ciudades de Cuyo. San Juan, Ansilta Ed., 1996. 20 pág.
- MICHIELI, Catalina Teresa. La fundación de villas en San Juan (siglo XVIII). Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, 2004 (Colección Tesis Doctorales).
- MICHIELI, Catalina Teresa. Los huarpes protohistóricos. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1983. 218 pág.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Población indígena del norte de Cuyo (siglos XVII y XVIII). (En Debates actuales en arqueología y etnohistoria. Publicación de las V y VI Jornadas de Investigadores en Arqueología y Etnohistoria del Centro Oeste del País. Foro Pueblos Originarios-Arqueólogos. E. Olmedo y F. Ribero (Comp.). Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto, 2007. 89-104). ISBN 978-950-665-443-6.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Población prehistórica e histórica de Iglesia. (En: Revista TEFROS, v. 5, nº 1: 1-23. 2007).

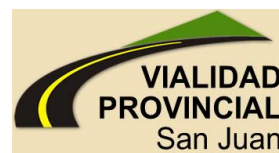
<http://www.unrc.edu.ar/publicar/tefros/revista/v5n1i07/paquetes/michieli.pdf>. ISSN 1669-726X

- MICHIELI, Catalina Teresa. Realidad socioeconómica de los indígenas de San Juan en el siglo XVII. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1996. 172 pág.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Tambos incaicos del centro de San Juan: su articulación regional. (En: Scripta Nova (Rev. Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales), v. IV, nº 70. Barcelona, Universidad de Barcelona, 2000). <http://www.ub.es/geocrit/sn-70.htm>
- MICHIELI, Catalina Teresa. Tambos incaicos del centro de San Juan: su articulación regional. (En: Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina (Córdoba, 1999), t. I. Córdoba, 2001. 361-376).
- MICHIELI, Catalina Teresa. Telas rectangulares: piezas de vestimenta del período tardío preincaico (San Juan, Argentina). En Estudios Atacameños, 20. San Pedro de Atacama, 2000 (publicado en 2002) 77-90.
- MICHIELI, Catalina Teresa. Tráfico transcordillerano de ganado y la acción de los indígenas cuyanos en el siglo XVII. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1992. (Publicaciones 19).
- MORENO CARLOS, 2006, Presencia de la Iglesia Católica en la Región, en Desde San Juan hacia la historia de la región. Siglos XVI y XVII.
- MORENO, Carlos. 1994. "La Casa y sus cosas. Centro para la conservación del Patrimonio urbano y rural". FADU. UBA. Buenos Aires. Argentina.

- MORENO, Carlos. 1995. “Españoles y criollos, largas historias de amores y desamores. De las viejas tapias y ladrillos”. Centro para la conservación del Patrimonio urbano y rural. Instituto Argentino de investigaciones de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo. FADU. UBA. Buenos Aires. Argentina.
- NIEVAS, Segundo “Informe año 1887”.
- NOZICA y otros (1999) “Gestión para el Desarrollo: un enfoque crítico sobre la inserción de la Provincia de San Juan al MERCOSUR. Informe Final. CICITCA/ Universidad Nacional de San Juan.
- NOZICA y otros (1999) Gestión para el Desarrollo: un enfoque crítico sobre la inserción de la Provincia de San Juan al MERCOSUR. Informe Final. CICITCA/ Universidad Nacional de San Juan.
- NOZICA, G., De Paolis, F., Henríquez, M. (1996) “Ambiente y procesos de deterioro. Identificación de áreas de intervención para la Gestión Ambiental en el Valle de Tulum”. Informe final. CICITCA/ Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- NOZICA, G., De Paolis, F., Henríquez, M. (1996) “Ambiente y procesos de deterioro. Identificación de áreas de intervención para la Gestión Ambiental en el Valle de Tulum”. Informe final. CICITCA/ Universidad Nacional de San Juan. Argentina
- PAREDES DE SCARSO, Leonor “Jáchal e Iglesia en la segunda mitad del siglo pasado” . San Juan, 1963.
- RIVEROS, María Gabriela. Petroglifos de Colangüil (San Juan, Argentina). San Juan, IIAM "Prof. Mariano Gambier" FFHA UNSJ, 2010. (Publicaciones 28 -nueva serie). ilus., CD con fotos, 52 pág. ISBN 978-950-605-634-6.

- ROIG, F. 1992, Restos vegetales del yacimiento arqueológico de Punta del Barro, Angualasto, Provincia de San Juan, Argentina. Basurero 2. en Publicación 18, IIAM FFHA, UNSJ.
- ROIG, Fidel A. Restos vegetales del yacimiento arqueológico de Punta del Barro, Angualasto, Provincia de San Juan, Argentina. I, Basurero Nº 2. San Juan, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, UNSJ, 1992. (Publicaciones 18).
- RUIZ RODRIGUEZ, 2001, Migraciones y contactos entre los pueblos originarios de Chile y Argentina en el Período Prehispánico y en los Siglos XVI y XVII, Revista de Estudios Trasandinos, Nº 6. 2001 pag. 17 – 66
- SANCHEZ CANO, A. , 2006, El hombre y la ocupación del espacio regional, en, Desde San Juan hacia la historia de la región. Siglos XVI y XVII.
- SANCHEZ CANO, A. 1993. Conformación de la sociedad sanjuanina durante los Siglos XVII y XVIII (1665 – 1764) Desarrollo y mestizaje. San Juan, IIAM – FFHA, UNSJ.
- SANCHEZ, CANO, A. 1980. Temas de Historia Regional, Instituto de Historia Regional y Argentina, “Héctor Domingo Arias”, FFHA, UNSJ.
- SCHOBINGER, J., 1966 (editor). La Momia del Cerro El Toro. Investigaciones arqueológicas en la cordillera de la provincia de San Juan (Argentina). Mendoza, S.E .
- SECRETARIA DE TURISMO DE LA NACIÓN y otros. 2000. “Raíces. Programa Argentino de turismo rural”. Presidencia de la Nación. Capital Federal. Argentina.
- SOLER MANCILLA, Mario Territorio, conflictos y poder en FANCHIN, Ana Academia Nacional de la Historia – Universidad Nacional de San Juan. Argentina.

- VIDELA, Horacio (1980) “Historia de San Juan”. Universidad Católica de Cuyo. Argentina. Tomos I, II, III, IV, V y VI.
- VIDELA, Horacio (1983) “Historia de San Juan. Reseña 1551-1982”. Ed. Plus Ultra. Buenos Aires, Argentina.
- VIDELA, Horacio “Historia de San Juan” 1ª Edición, Buenos Aires, Editorial Plus Ultra. Bibliografía y fuentes cartográficas.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 5: IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 5: IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

5.	DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ...	4
5.1.	Introducción	4
5.2.	Valoración Cualitativa	6
5.2.1.	Identificación de acciones del Proyecto susceptibles de producir impactos	6
5.2.2.	Factores ambientales a ser impactados.....	12
5.3.	Descripción, caracterización y evaluación de los impactos producidos por la obra sobre el medio receptor	14
5.3.1.	Fase de Tareas Preliminares.....	14
5.3.1.1.	Atmósfera	14
5.3.1.2.	Vibraciones	29
5.3.1.3.	Relieve.....	36
5.3.1.4.	Suelos	36
5.3.1.5.	Recursos hídricos	37
5.3.1.6.	Glaciares.....	41
5.3.1.7.	Vegetación	42
5.3.1.8.	Fauna silvestre	43
5.3.1.9.	Paisaje	46
5.3.1.10.	Patrimonio Natural	47
5.3.1.11.	Medio Rural	47

5.3.1.12.	Medio Urbano	50
5.3.2.	Fase de Ejecución (Construcción del Túnel).....	52
5.3.2.1.	Atmósfera	53
5.3.2.2.	Vibraciones	69
5.3.2.3.	Relieve.....	79
5.3.2.4.	Suelos	80
5.3.2.5.	Recursos hídricos	82
5.3.2.6.	Glaciares.....	85
5.3.2.7.	Vegetación	85
5.3.2.8.	Fauna silvestre	86
5.3.2.9.	Paisaje	88
5.3.2.10.	Patrimonio Natural	89
5.3.2.11.	Medio Rural	90
5.3.2.12.	Medio Urbano.....	94

5. DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Introducción

Una de las metodologías usadas para realizar la valoración de los impactos ambientales es el método de las matrices, en la cual se utiliza una lista de componentes ambientales o indicadores de impacto que permiten construir una tabla de doble entrada que se usa para identificar posibles relaciones de causa y efecto. Es un método muy utilizado por ser fácil de aplicar, adaptable a distintas situaciones ambientales y tipos de proyectos, que permite una cierta cuantificación y que, por su sencillez, tiene una buena capacidad para comunicar los resultados obtenidos. Las matrices permiten identificar las relaciones causa-efecto de tipo directo, relacionando cada acción con los distintos componentes ambientales, y permiten sintetizar y comparar ya sea en forma parcial o global las consecuencias ambientales de los proyectos.

De acuerdo con la EPA (1998), *"...las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de impactos ambientales. Una aplicación común es la comparación de acciones alternas. Las acciones alternas (medidas, proyectos, sitios, diseños) se presentan como cabeceras de columnas, mientras que las filas son los criterios que deben determinar la selección de una alternativa. En cada celda de la matriz, se puede presentar una conclusión que indique si la acción alterna puede tener efecto positivo o negativo con relación al criterio indicado. Muy a menudo la conclusión se presenta como valor numérico o un símbolo que indica el nivel de intensidad del efecto. También existe la oportunidad de aplicar pesos relativos a los diferentes criterios cuando se evalúa una matriz ya completa"*.

Una matriz de identificación de impactos está compuesta por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse.

Esta matriz proporciona información visual de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos. En las columnas de la matriz se representarán las actividades a realizarse correspondientes a cada una de las Fases del Proyecto y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

Representa una actividad crítica en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que la interacción proyecto - entorno es lo que determina los impactos ambientales y las acciones de prevención y mitigación a adoptarse.

Como primer paso, en esta metodología, se define el área a evaluar, luego se eligen las acciones incluidas en el proyecto y los componentes ambientales existentes en el área de estudio. Posteriormente, se examinan cada una de las celdas de intersección evaluando si la acción en cuestión puede tener consecuencias sobre el componente correspondiente. Se realiza la valoración según 3 criterios:

- ✓ *Magnitud (Mg)*: referido a la escala o extensión del impacto.
- ✓ *Importancia (I)*: referido al significado del impacto.
- ✓ *Naturaleza (C)*: referido a si el impacto mejora la calidad ambiental (+) o la disminuye (-).

La valoración de la magnitud se evaluará asignando un número, en una escala de 1 a 10, en cada sector correspondiente a cada criterio.

La valoración de la importancia o relevancia se realizará mediante el uso de colores, de acuerdo a la siguiente escala:

Importancia
Irrelevante
Moderadamente relevante
Relevante
Muy relevante

La matriz permite una síntesis parcial a través de la suma de positivos y negativos separadamente por columna y/o fila, brindando la posibilidad de identificar aquellas acciones con mayores impactos negativos o aquellos componentes más afectados negativamente.

5.2. Valoración Cualitativa

5.2.1. Identificación de acciones del Proyecto susceptibles de producir impactos

En el Estudio de Impacto Ambiental que se desarrolla para el presente proyecto se utilizarán distintos niveles con el objetivo de identificar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos en el medioambiente:

Primer nivel: Fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto:

Fase de Tareas Preliminares

Fase Ejecución (Construcción del Túnel),

Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

Fase Cierre de Áreas de Trabajo

Fase Operación

Segundo y tercer nivel: Se refiere al segundo o tercer nivel de desagregación del Proyecto, identifica partes homogéneas en la misma Fase del Proyecto, representa la acción simple que causa en forma directa el impacto.

En este segundo nivel se incluyen las acciones concretas, que se refieren a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto. Las acciones identificadas tienen los siguientes atributos:

Relevantes: Se ajustan a la realidad del proyecto y son capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.

Cuantificables: en la medida de lo posible, son medibles en magnitudes físicas, y pueden ser descriptas con la mayor aproximación posible en términos de: magnitud (superficie y volumen ocupados, volúmenes de agua detraídos, cantidad de residuos, superficie y número de expropiados, tamaño, etc.), localización espacial y momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera y flujo (caudal de vertidos, emisiones de contaminantes etc.).

En estos niveles se han identificado las siguientes acciones susceptibles de producir impacto:

Fase de Tareas Preliminares

Preparación:

- ✓ Limpieza del terreno

- ✓ Excavaciones, nivelaciones, movimientos de suelos en general.
- ✓ Construcción de plataformas

Implantación de:

- ✓ Campamento
- ✓ Planta de tratamiento de efluentes cloacales
- ✓ Planta de tratamiento de efluentes líquidos del macizo
- ✓ Estación de bombeo y tanque de almacenamiento de agua.
- ✓ Planta de potabilización de agua.
- ✓ Taller y estacionamiento de máquinas y equipos
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta trituradora
- ✓ Planta Clasificadora
- ✓ Planta de elaboración de hormigón
- ✓ Depósito temporario de residuos de excavación
- ✓ Laboratorio de ensayos de materiales
- ✓ Polvorín
- ✓ Helipuerto
- ✓ Depósito de Combustible
- ✓ Caminos auxiliares.
- ✓ Depósito de materiales de construcción
- ✓ Generadores de energía
- ✓ Subestación eléctrica
- ✓ Captación de agua
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos patogénicos

- ✓ Generación de Residuos Peligrosos
- ✓ Generación de efluentes líquidos

Fase Ejecución (Construcción del Túnel)

- ✓ Construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal
- ✓ Apertura de las bocas del túnel (Método Jet Grouting)
- ✓ Construcción del ducto de ventilación (Raise Boring)
- ✓ Construcción del túnel (Drill & Blast)
- ✓ Extracción el material del túnel (camiones y cintas transportadoras)
- ✓ Disposición de material excedente
- ✓ Sostenimiento y revestimiento
- ✓ Construcción de Galerías de conexión Peatonal y de Emergencias (NATM)
- ✓ Construcción de drenajes
- ✓ Construcción de obras interiores (veredas, cámaras de inspección, tapado de juntas, pintura, etc.)
- ✓ Compactación
- ✓ Pavimentación
- ✓ Demarcación y señalización
- ✓ Construcción del Edificio de operación y caminos auxiliares
- ✓ Instalación de equipos operativos del túnel
- ✓ Instalación de antena de comunicación
- ✓ Prueba de puesta en marcha
- ✓ Depósito de hormigón residual
- ✓ Ventilación laboral
- ✓ Provisión de energía en el túnel
- ✓ Yacimiento Piedra

- ✓ Yacimiento Arena
- ✓ Yacimiento material granular recuperado
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de efluentes líquidos

Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

Funcionamiento de campamento:

- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de efluentes líquidos
- ✓ Consumo de agua
- ✓ Provisión de energía

Funcionamiento de caminos auxiliares:

- ✓ Tránsito vehicular
- ✓ Humectación
- ✓ Aditivos anticongelantes

Funcionamiento instalaciones auxiliares

- ✓ Producción de energía
- ✓ Tratamiento de efluentes
- ✓ Planta de trituración
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta de clasificación
- ✓ Planta de hormigón

Fase Cierre de Áreas de Trabajo

- ✓ Planta de trituración
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta de clasificación
- ✓ Planta de hormigón
- ✓ Polvorín
- ✓ Caminos Auxiliares
- ✓ Perfilado de taludes y contrataludes
- ✓ Redistribución del horizonte vegetal
- ✓ Eliminación de chatarra
- ✓ Eliminación de escombros
- ✓ Rellenado de pozos
- ✓ Traslado de maquinarias y equipos
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de efluentes líquidos

Fase Operación

- ✓ Almacenamiento y provisión de combustible
- ✓ Mantenimiento de equipos electromecánicos
- ✓ Operación de talleres
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos patogénicos

- ✓ Generación de efluentes líquidos
- ✓ Consumo y potabilización de agua
- ✓ Provisión de energía
- ✓ Tránsito vehicular
- ✓ Drenajes

5.2.2. Factores ambientales a ser impactados

Otro concepto importante adoptado es el de los factores ambientales. Dichos factores son aquellos componentes ambientales pasibles de recibir influencia por la ejecución de algunas de las fases del proyecto. Son representados por los componentes del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural que, por sus características, atributos, comportamiento y potencial de interacción frente a las acciones impactantes, serán seleccionados para dar base al análisis de los impactos ambientales. En este caso, se consideraron únicamente los factores ambientales significativos para el Proyecto, no se incluyeron aquellos factores que tengan poca relevancia. Los factores identificados son:

Medio Natural

Atmósfera

Calidad de aire

Ruidos

Polvos

Vibraciones

Relieve

Suelos

Recursos hídricos

Agua superficial

Calidad

Cantidad

Agua subterránea

Calidad

Cantidad

Glaciares
Vegetación
Fauna silvestre
Paisaje
Patrimonio Natural (Áreas Naturales protegidas)

Medio socio-económico

Medio Rural

Población
Patrimonio cultural (Arqueológico-Paleontológico)
Actividades productivas
 Agrícola
 Trashumancia
 Ganadera
 Minera
 Industrial
 Comercial
 Turística
 Deportiva
Infraestructura de servicio
 Agua
 Electricidad
Tránsito y transporte
 Individual
 Pasajeros
 Carga

Medio Urbano

Población
Patrimonio cultural (Arqueológico-Paleontológico)
Actividades y uso del suelo
 Residencial
 Educativas
 Culturales
 Sanitarias
 Recreativas
 Comercial
 Industrial
Actividades y uso del suelo

Primario
Secundario
Terciario
Tránsito y transporte
Individual
Pasajeros
Carga

5.3. Descripción, caracterización y evaluación de los impactos producidos por la obra sobre el medio receptor

Los impactos ambientales provocados por el presente proyecto se describirán en este punto en función de las diversas fases de acciones identificadas en el mismo.

5.3.1. Fase de Tareas Preliminares

En esta fase, las primeras tareas a llevar a cabo son las de preparación del lugar, que implica la limpieza del terreno, excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general.

Posteriormente, se realizará la implantación del campamento, construcción de plantas de tratamiento de efluentes líquidos, planta de potabilización de agua, tanques de almacenamientos, taller y estación de máquinas y equipos, instalación de las plantas trituradoras, clasificadora, de elaboración de hormigón, asfáltica, polvorín, helipuerto, generadores de electricidad, subestación eléctrica, depósitos y diversas instalaciones auxiliares para la ejecución de la obra. La duración de esta fase será de 1 año. Las acciones a realizar causarán diferentes impactos ambientales detallados a continuación.

5.3.1.1. Atmósfera

Calidad de aire

Este factor ambiental se verá afectado por las siguientes acciones a ejecutar en esta fase del proyecto: Limpieza del terreno, excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general, implantación de campamento, plantas de tratamiento de los diferentes efluentes líquidos, helipuerto, obradores y de todas las instalaciones auxiliares.

A. Emisiones gaseosas generadas por el transporte

La calidad del aire se verá afectada directamente por las emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles tales como la maquinaria a utilizar y los vehículos de transporte.

Para calcular las emisiones directas por motores de combustión interna se empleará la siguiente expresión propuesta en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009). Cabe destacar que en ambos países las estimaciones se realizarán de acuerdo a estos datos.

$$E_k = FE * KM_K$$

Donde: E_k : emisiones al año de la categoría k (g)

FE: factor de emisión usado en el cálculo de las emisiones (g/km)

KM_K : kilómetros recorridos anualmente por los vehículos de la categoría k (km)

KM_K : Flujo anual*distancia recorrida

Se supone que los vehículos que pueden transitar durante la realización de esta fase del proyecto, en cada uno de los portales, son:

-
- *Camiones livianos Diesel Tipo 1.* Corresponden a camiones livianos con peso bruto inferior a 7.5 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA91 norteamericano o Euro I europeo.
 - *Camiones livianos Diesel Tipo 2.* Corresponden a camiones livianos con peso bruto inferior a 7.5 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA94 norteamericano o Euro.II europeo.
 - *Camiones livianos Diesel Tipo 3.* Corresponden a camiones livianos con peso bruto inferior a 7.5 toneladas. Estos camiones deben cumplir con la normativa EPA 98 o Euro III.
 - *Camiones Medianos Diesel Convencional Tipo 1.* Corresponden a camiones medianos con peso bruto entre 7.5 y 16 toneladas. Estos camiones no cumplen con ninguna norma de emisión.
 - *Camiones Medianos Diesel Tipo 2.* Corresponden a camiones medianos con peso bruto entre 7.5 y 16 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA91 norteamericano o Euro.I europeo.
 - *Camiones Medianos Diesel Tipo 3.* Corresponden a camiones medianos con peso bruto entre 7.5 y 16 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA94 norteamericano o Euro.II europeo.
 - *Camiones Pesados Diesel Convencional Tipo 1.* Corresponden a camiones pesados con peso bruto superior a 16 toneladas. Estos camiones no cumplen con ninguna norma de emisión para vehículos nuevos aplicable en Chile.
 - *Camiones Pesados Diesel Tipo 2.* Corresponden a camiones pesados con peso bruto superior a 16 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA91 norteamericano o Euro.I europeo.

- *Camiones Pesados Diesel Tipo 3.* Corresponden a camiones pesados con peso bruto superior a 16 toneladas. Cumplen con un estándar de emisión similar o superior al EPA94 norteamericano o Euro.II europeo.
- *Vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico.* Asimilables a las camionetas 4x4 usadas en esta etapa del proyecto.

Los factores de emisión para estas fuentes móviles para las obras de construcción son los siguientes (Donde V corresponde a la velocidad del camión):

Categoría	Contaminante	Factor de emisión (g/km)
Camiones Livianos Diesel Convencional Tipo I	CO	$37.28 V^{-0.6945}$
	COV	$40.12 V^{-0.8774}$
	NOx	$50.305 * V^{-0.7708} (0 \text{ a } 47 \text{ km/h})$ $0.0014 * V^2 - 0.1737 * V + 7.5506$
	PM10	$4.5563 * V^{-0.707}$
Camiones Livianos Diesel Tipo II	CO	$18.64 V^{-0.6945}$
	COV	$30.09 V^{-0.8774}$
	NOx	$35.2135 V^{-0.7708}$ $50.305 * V^{-0.7708} (0 \text{ a } 47 \text{ km/h})$ $0.00098 * V^2 - 0.12159 * V + 5.28542$
	PM10	$2.96159 * V^{-0.707}$
Camiones Livianos Diesel Tipo III	CO	$14.912 V^{-0.6945}$
	COV	$19.6585 V^{-0.8774}$
	NOx	$25.1525 V^{-0.7708}$ $50.305 * V^{-0.7708} (0 \text{ a } 47 \text{ km/h})$ $0.0007 * V^2 - 0.060795 * V + 3.7753$
	PM10	$1.82252 * V^{-0.707}$
Camiones Medianos Diesel Convencional Tipo I	CO	$37.28 V^{-0.6945}$
	COV	$40.12 V^{-0.8774}$
	NOx	$92.584 V^{-0.7393} (0 \text{ a } 60 \text{ km/h})$ $0.0006 * V^2 - 0.0941 * V + 7.7785$
	PM10	$9.6037 * V^{-0.7259}$
	CO	$18.64 V^{-0.6945}$
	COV	$30.09 V^{-0.8774}$

Camiones Medianos Diesel Tipo II	NOx	$64.8088 V^{-0.7393} (0 \text{ a } 60 \text{ km/h})$ $0.00042 * V^2 - 0.06587 * V + 5.44495$
	PM10	$6.242405 * V^{-0.7259}$
Camiones Medianos Diesel Tipo III	CO	$14.912 V^{-0.6945}$
	COV	$28.084 V^{-0.8774}$
	NOx	$46.292 * V^{-0.7393} (0 \text{ a } 60 \text{ km/h})$ $0.0003 * V^2 - 0.04705 * V + 3.88925$
	PM10	$3.84184 * V^{-0.7259}$
Camiones Pesados Diesel Convencional Tipo I	CO	$37.280 V^{-0.6945}$
	COV	$40.12 V^{-0.8774}$
	NOx	$116.16 * V^{-0.5859}$
	PM10	$10.933 * V^{-0.7054}$
Camiones Pesados Diesel Tipo II	CO	$20.504 V^{-0.6945}$
	COV	$20.06 V^{-0.8774}$
	NOx	$63.888 * V^{-0.5859}$
	PM10	$7.10645 * V^{-0.7054}$
Camiones Pesados Diesel Tipo III	CO	$16.776 V^{-0.6945}$
	COV	$18.054 V^{-0.8774}$
	NOx	$46.464 * V^{-0.5859}$
	PM10	$2.73325 * V^{-0.7054}$
Vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico	CO	$0.0037 * V^2 - 0.5215 * V + 19.127$
	COV	$0.0000577 * V^2 - 0.01047 * V + 0.5462$
	NOx	$0.0000755 * V^2 - 0.009 * V + 0.666$
	PM10	0.0046

Tabla Nº 5.1: Factores de emisión para fuentes móviles en ruta (gr/VKT), de los vehículos considerados en el análisis (carga 8-20 toneladas, tara 12-15 ton).

Para la instalación de los módulos habitacionales (133 en total, incluyendo salas multiusos, comedor, dormitorios, sala de primeros auxilios, laboratorios, oficinas, etc.), plantas de tratamiento de efluentes líquidos, silos, materiales (tales como serchas, pernos, equipamientos, etc.) planta de hormigón, de asfalto, de trituración, entre otras, se considerará un número total de 200 viajes.

A los efectos de situarse en las condiciones más desfavorables, se supondrá que para este tipo de traslado se usarán camiones pesados convencionales Tipo I. Se tomará como velocidad promedio de los camiones 20 km/h. Teniendo en cuenta que la distancia desde Jáchal hasta el campamento son de aproximadamente 125 km, se calcularán las emisiones generadas por cada camión considerando ida y vuelta. Teniendo en cuenta que el viaje desde el campamento hasta Jáchal al campamento durará 6.25 h, se puede estimar la emisión de contaminantes por unidad de tiempo.

Para estimar las emisiones gaseosas producidas por el uso de camionetas se utilizarán los datos proporcionados para vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico. En este caso se supondrá que los mismos transitan a una velocidad de 60km/h. Teniendo en cuenta que el viaje de desde el campamento hasta Jáchal durará 2.08 h, se puede estimar la emisión de contaminantes por unidad de tiempo.

	Contaminante	Factor de emisión por camión (g/km)	Emisión generada hasta Jáchal - campamento (g)	Emisión generada Portal argentino (g/h)
Camiones Pesados Diesel Tipo I	CO	4.655	1163.75	93.10
	COV	2.896	724.00	57.92
	NOx	20.081	5020.25	401.62
	PM10	1.321	330.25	26.42
Vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico	CO	1.157	289.25	69.31
	COV	0.126	31.5	7.55
	NOx	0.398	99.5	23.84
	PM10	0.0046	1.15	0.28

Tabla N° 5.2: Emisiones de contaminantes generadas por los camiones y camionetas.

Considerando que se deberán realizar 200 viajes ida y vuelta de camiones, el total de contaminantes gaseosos emitidos por los mismos en cada uno de los portales será igual a:

Contaminante	Total de contaminantes emitido del lado argentino por los camiones (g)
CO	232745
COV	144800
NOx	1004050
PM10	66050

Tabla Nº 5.3: Total de contaminantes generados por los camiones y camionetas en el portal argentino.

B. Emisiones gaseosas generadas por el uso de maquinarias

Para el cálculo de las emisiones directas generadas por la combustión de motores de la maquinaria que será utilizada durante la construcción se utilizarán los factores de emisión listados a continuación (Compilation of Air Pollutant Emission Factors for mobile sources and nonroad mobile sources, AP-42, Volume II, EPA):

Contaminante	Factor de emisión (g/hp-h)
CO	6.9
COV	1.0
NOx	0.4
PM10	0.4

Tabla Nº 5.4: Factores de emisión (g/hp-h) para maquinaria pesada.

Se supondrá que en el portal argentino, en esta etapa del proyecto, se utilizarán pala frontal, una compactadora, una motoniveladora y una retroexcavadora. Así las emisiones producidas por el uso de las mismas serán:

Máquina	Hp	Emisiones
Pala frontal	30	CO = 207 g/h COV = 30 g/h NOx = 12 g/h PM10 = 12 g/h
Compactadora	80	CO = 552 g/h COV = 80 g/h NOx = 32 g/h PM10 = 32 g/h
Motoniveladora	170	CO = 1173 g/h COV = 170 g/h NOx = 68 g/h PM10 = 68 g/h
Retroexcavadora	102	CO = 703.8 g/h COV = 102 g/h NOx = 40.8 g/h PM10 = 40.8 g/h

Tabla Nº 5.5: Emisiones producidas por maquinaria pesada.

C. Emisiones gaseosas generadas por la producción de energía

Los generadores de energía (grupo electrógeno) se utilizarán en esta etapa hasta tanto esté instalada la subestación eléctrica. Con el objetivo de conocer la emisión gaseosa de los mismos se emplean los siguientes factores de emisión (AP-42 de la EPA, Fuel Oil Combustion, Quinta Edición/1998):

Contaminante	Factor de emisión (kg/kg de diesel)	Fuente/Edición/Año de Publicación
CO	0.0173	AP-42 de la EPA , Fuel Oil Combustion, Quinta Edición/1998.
COV	0.00636	
NOx	0.0801	
PM10	0.00282	

Tabla Nº 5.6: Factores de emisión (kg/kg de diesel) para generadores de energía eléctrica.

El consumo de combustible de un grupo electrógeno de 150 KV que funciona con diesel es igual a 42 l/h. Si la densidad del diesel varía entre 0,86-0,90 kg/l, se puede estimar la

emisión de contaminantes atmosféricos producidos por cada uno de los generadores instalados.

Contaminante	Emisión (kg/h)
CO	0.625-0.654
COV	0.230-0.240
NOx	2.893-3.028
PM10	0.102-0.107

Tabla 5.7: Emisión de contaminantes debidas al uso de generadores de energía expresadas en kg/h.

D. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en la calidad del aire por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud moderada, manifestación continua, temporario, mitigable, directo y de corto plazo.

Ruidos

Los niveles de ruido aumentarán por la realización de las siguientes tareas necesarias para completar la fase de tareas preliminares del proyecto en cuestión: Limpieza del terreno, excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general, implantación de campamento, plantas de tratamiento de los diferentes efluentes líquidos, helipuerto, obradores y de todas las instalaciones auxiliares.

a) Emisión de ruidos debido a la realización de diversas tareas

La generación de ruidos se relaciona básicamente con el transporte y con los diversos equipos y maquinarias utilizados. Cabe destacar, que el nivel de ruido se encuentra en función directa de la distancia a la cual se efectúe la medición, tal es así, por ejemplo que el nivel de ruido de una retroexcavadora a 3 metros es de 93 decibelios; mientras que, a 21 metros es de 82 decibelios.

La producción de estos ruidos afectará principalmente a los trabajadores que se encuentren realizando tareas en la zona de operación como así también a la fauna de la región. Para el personal se dispondrá de medidas adecuadas de prevención de lesiones de origen acústico, dando cumplimiento a las normas de Higiene y Seguridad vigentes en ambos países.

En la siguiente tabla se indica el nivel de potencia acústica estimados para diversas tareas a realizar durante la ejecución de esta etapa (Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medioambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 1998, Alemania).

Actividades	Niveles de emisión de Potencia Acústica (Lw, dB)
Movimientos de tierra	101
Movimiento de materiales	100
Equipos estacionarios	103
Maquinaria de impacto	114
Manipulación de materiales	111

Tabla Nº 5.8: Niveles de potencia acústica estimados para esta etapa del proyecto.

A fin de estimar el nivel de ruido a una cierta distancia, se utilizará la siguiente expresión:

$$L_p = L_w + 10 * \log \frac{Q}{4\pi r^2} + 0.18$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora resultante en el punto de evaluación.

L_w : Nivel de emisión de potencia sonora de la fuente (o grupo de fuentes) (dB)

Q: Factor de direccionalidad que toma en cuenta la forma de propagación del ruido emitido por la fuente y la reflexión en superficies (igual a 1).

r: Distancia entre la fuente emisora y el punto de cálculo de inmisión de ruido (m).

En este caso, es imprescindible tener en cuenta que se pueden generar simultáneamente ruidos de distintas fuentes, produciéndose sinergismo debido a la realización de las diversas tareas. Para determinar la percepción real de ruido que existirá en el punto de inmisión se deben ponderar los distintos aportes del proyecto. Esta ponderación se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$Lw = 10 * \log \quad 10^{Lwi} \quad 10$$

Donde:

Lw: Nivel de Presión Sonora Total

Lw_i: Nivel de Presión Sonora del i-ésimo aportante

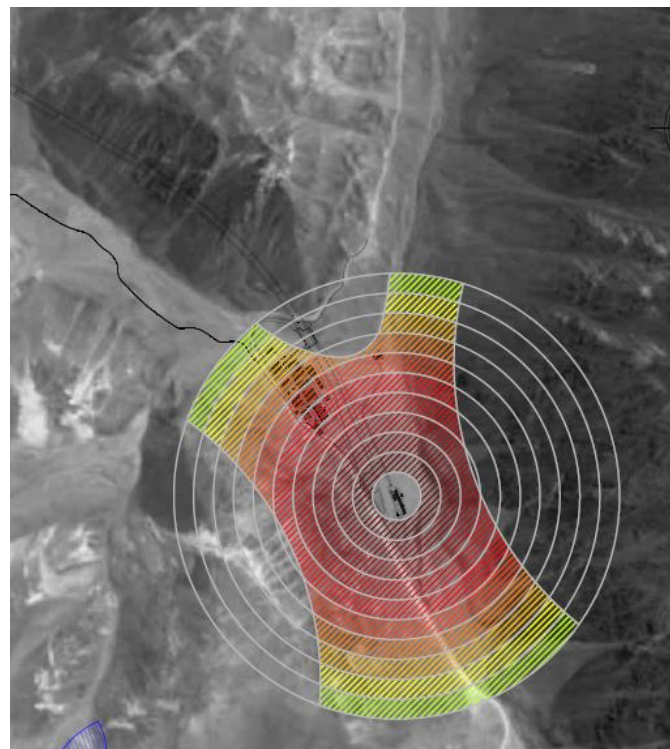
De acuerdo a las mediciones de la línea de base, las emisiones de ruido más altas en el área operativa son iguales a 38 dB. A los efectos de simular la peor de las situaciones, es decir suponiendo que todas estas tareas se llevan a cabo al mismo tiempo, se calculará el nivel de presión sonora total a diversas distancias de su emisión. Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Distancia (m)	Nivel de Presión Sonora (dB)
En el campamento	116.23
100	65.42
200	59.40
300	55.88
400	53.38

500	51.44
600	49.86
700	48.52
800	47.36
900	46.33
1000	45.42

Tabla Nº 5.9: Presión sonora estimada a distintas distancias del punto de emisión.

A los efectos de visualizar la variación de la presión sonora con la distancia, se presenta la Figura 1:



En el frente de obra 110.01dB

100m	65.42dB
200m	59.40dB
300m	55.88dB
400m	53.88dB
500m	51.44dB

600m	49.86dB
700m	48.52dB
800m	47.36dB
900m	46.33dB
1000m	45.42dB

Figura Nº 5.1: Variación de los niveles de la máxima presión sonora en el portal argentino del túnel. Ruidos producidos durante la etapa de tareas preliminares

A. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, de manifestación discontinua, mitigable, directo y de corto plazo.

Polvos

La realización de las siguientes tareas que constituyen la fase de tareas preliminares afectará este factor ambiental: Limpieza del terreno, excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general, implantación de campamento, plantas de tratamiento de los diferentes efluentes líquidos, helipuerto, obradores y de todas las instalaciones auxiliares.

La siguiente tabla detalla el cálculo de los factores de emisión de polvos para cada una de las tareas que se llevarán a cabo en esta etapa del proyecto. En cada uno de los casos se menciona la fuente de referencia.

Con el objetivo de estimar las emisiones en cada una de las tareas se deberán realizar distintos cálculos de acuerdo a la naturaleza de ellas.

Fuente emisora	Factor emisión PM10	Unidad	Variable	Fuente
Limpieza	$5.38 * k.s^{0.6}$	Kg/ha	k: Factor tamaño de partícula s: %de finos en el material	Valor establecido en la Sección 9. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42. Valor por defecto sugerido en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".

Compactación de Terreno Excavaciones	$0,45 * k * s^{1.5} * M^{-1.4}$	Kg/h	<p>k: Factor tamaño de partícula</p> <p>s: %de finos en el material</p> <p>M: Humedad del material (%)</p>	<p>Valor establecido por Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 5th Edition, Tabla 11.9-2 para MP10.</p> <p>Valor por defecto sugerido en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios”.</p> <p>Estimado</p>
Carga y Descarga de Material	$0.0016 * k * \frac{U^{1.3}}{\frac{M}{2}^{1.4}}$	Kg/t	<p>k: Factor tamaño de partícula</p> <p>U: velocidad del viento (m/s)</p> <p>M: Humedad del material (%)</p>	<p>Valor establecido por Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42. 5th Edition, Tabla 11.9-2 para MP10.</p> <p>Valor Obtenido del promedio de datos horarios para la velocidad del viento obtenidos de la Estación Sewell (Sept 2007 – Ago 2008)</p> <p>Estimado</p>
Resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos no pavimentados	$\frac{281.9}{1000} * k * \frac{s}{12}^{0.9} * \frac{W}{2.7}^{0.45}$	Kg/km	<p>k: Factor tamaño de partícula</p> <p>s: %de finos en el material</p> <p>W: Peso promedio de la flota (t)</p>	<p>Valor establecido por Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42. 5th Edition, Tabla 13.2-1.1 para MP10.</p> <p>Valor por defecto sugerido en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios”.</p> <p>Valor por defecto sugerido en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios”.</p>
Resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos pavimentados	$\frac{1}{1000} * k * \frac{sl}{2}^{0.65} * \frac{W}{2.7}^{1.5}$	Kg/km	<p>k: Factor tamaño de partícula</p> <p>sl: Carga de finos de la superficie</p> <p>W: Peso promedio de la flota (t)</p>	<p>Valor establecido por Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42. 5th Edition, Tabla 13.2-1.1 para MP10.</p> <p>Valor por defecto sugerido en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios”.</p>

				Inmobiliarios". Valor por defecto sugerido en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".
--	--	--	--	--

Tabla Nº 5.10: Factores de Emisión Considerados en la fase de tareas preliminares.

B. Estimación de emisión de polvos durante la tarea de limpieza del terreno

Las actividades de limpieza se realizarán principalmente para facilitar los trabajos de construcción de caminos auxiliares y la implantación de las diferentes instalaciones. El nivel de actividad asociado al factor de emisiones durante la ejecución de esta tarea tiene relación directa con el área limpiada, por lo tanto el nivel de actividad es la suma de las áreas en donde se desarrolla dicha acción.

Para la implantación del campamento e instalaciones auxiliares se tomará un área aproximadamente igual a 60000 m².

El factor de emisión para estas tareas se calcula considerando k igual a 0.21 y s igual a 10. El valor del factor de emisión resulta igual a 4.49 kg/ha por lo que las emisiones en cada portal debido a la limpieza de terrenos para la implantación de campamento e instalaciones auxiliares será igual a 26.94 kg en cada uno de los portales.

C. Estimación de la emisión de polvos durante la compactación y excavaciones

La compactación del terreno se realizará en la construcción de caminos auxiliares y en el lugar de instalación de los campamentos y diferentes instalaciones auxiliares. Las áreas serán similares a las consideradas para la estimación de emisiones de PM₁₀ para las tareas de limpieza. Considerando una velocidad de compactación de 3m²/min, se estima que el trabajo de compactación se realiza en 333.4 horas.

Para calcular el factor de emisión se considera que k es igual 0.75, s igual a 10 y que la humedad del suelo es equivalente a 5%. El factor de emisión será de 1.121 kg/h, resultando una emisión igual 373.67 kg.

D. Estimación de polvos debido al transporte

Los insumos acceden al sitio de campamento y obrador a través la Ruta Nacional Nº150. El camino desde Jáchal hasta el campamento ubicado en el portal argentino tiene aproximadamente 125 km de longitud respectivamente. Al momento de la construcción del túnel se espera que todo este tramo de la Ruta Nacional Nº 150 esté pavimentado.

Con el objetivo de calcular la emisión de polvos debido al tránsito por caminos pavimentados se tomará k igual a 4.6 y s igual a 0.96 (valor por defecto sugerido en la Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, CONAMA, Chile).

Factor de emisión (kg/km)	Portal	Nivel de actividad por camión (km)	Emisión por camión (kg)^a	Emisión total (kg)
0.0159	Argentino	250	1.3912	278.24

^a El nivel de emisión considera un 65 % de mitigación por humectación de caminos.

Tabla Nº 5.11: Estimación de las emisiones de PM10 generadas durante el transporte en caminos pavimentados en ambos portales.

E. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto causado por la ejecución de estas tareas será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, directo y de corto plazo.

5.3.1.2. Vibraciones

A. Estimación de las vibraciones debida al funcionamiento de maquinarias

Se producirán vibraciones por el uso de distintas maquinarias, transporte y excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general, que se llevarán a cabo durante la ejecución de esta fase.

El valor típico de la maquinaria pesada durante la construcción de instalaciones y caminos alcanza los 87 VdB a 8 m de distancia y la de un rodillo compactador es aproximadamente igual a 109 VdB a 3 m (FTA, Federal Transit Administration, U.S. Department of Transit).

El nivel de vibración debido a la maquinaria pesada a una distancia d estará dada por:

$$Lv_d = Lv_{ref\ 8m} - 20 \log \frac{d}{8}$$

El nivel de vibración debido al rodillo compactador a una distancia d estará dada por:

$$Lv_d = Lv_{ref\ 3m} - 20 \log \frac{d}{3}$$

A continuación, se muestra una tabla donde se puede observar la variación de las vibraciones con la distancia:

Distancia (m)	Maquinaria pesada Vibraciones (VdB)	Rodillo compactador Vibraciones (VdB)
100	65.06	78.54
200	59.04	72.52
300	55.52	69.00
400	53.02	66.50
500	51.08	64.56
600	49.50	62.98
700	48.16	61.64
800	47.00	60.48
900	45.98	59.46
1000	45.06	58.54

Tabla N° 5.12: Variación con la distancia de las vibraciones producidas por el uso de maquinaria pesada.

Así, por ejemplo a 1 km de distancia de la zona de operación, la vibración producida por la maquinaria pesada será igual a 45.06 VdB y del rodillo compactador será igual a 58.54VdB.

Estos valores serán evaluados de acuerdo a los criterios de la FTA, los cuales están especificados en la siguiente tabla:

Categoría de uso de suelo	Eventos Frecuentes	Eventos No Frecuentes
Categoría 1: Edificios donde un ambiente bajo en vibraciones es esencial para operaciones en el interior.	65	65
Categoría 2: Residencias y edificios donde la gente normalmente duerme.	72	80
Categoría 1: Uso de suelo institucional, preferentemente diurno.	75	83

Tabla Nº 5.13: Criterio de la FTA para vibración estructural. Los valores corresponden a Lv (VdB re 1 micropulgada/seg).

En este caso se consideran eventos frecuentes cuando se producen más de 70 eventos de vibración por día y no frecuentes cuando es menos de ese valor.

A los efectos de tomar la situación más desfavorable se tomarán los valores más bajos de Lv en los puntos críticos a evaluar. Como se ve en los valores obtenidos, a 1 km el valor de las vibraciones será menor que los valores tomados como referencia (65 VdB). Para el caso de la maquinaria pesada aproximadamente a 100 m se estima que el valor de las vibraciones alcanzará el límite establecido. En el caso del rodillo compactador el límite establecido se alcanzará a los 500 m.

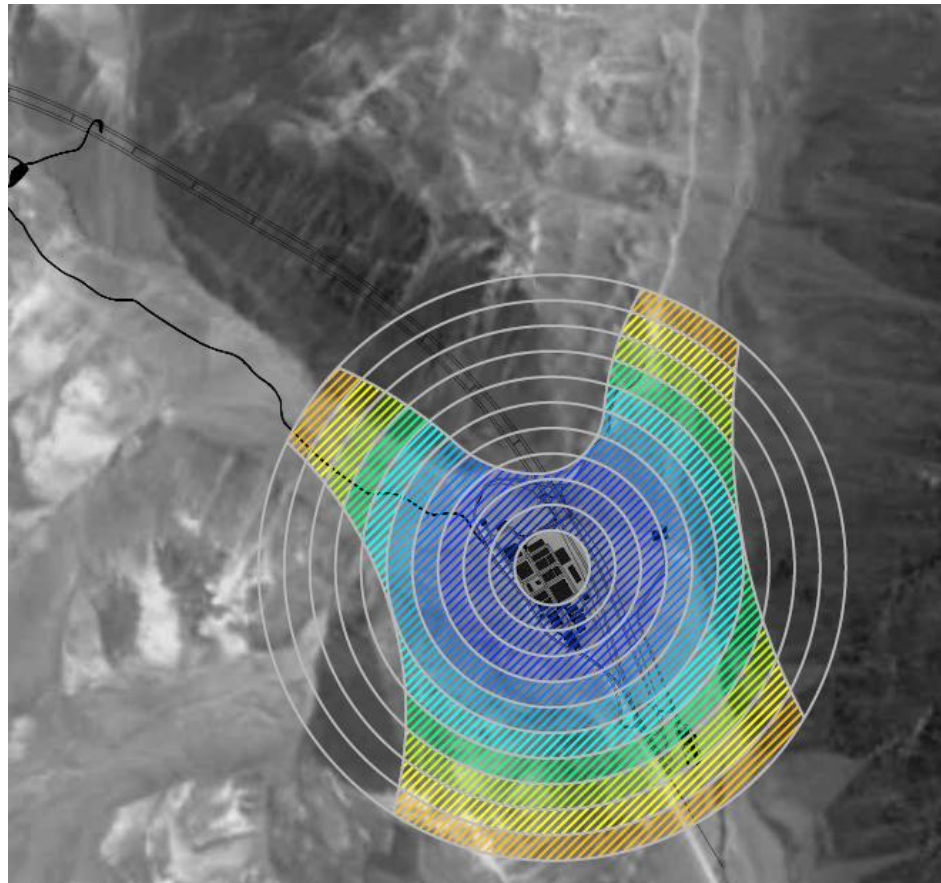
Con el objetivo de visualizar la variación de las vibraciones con la distancia es que se presenta la Figura2.

B. Evaluación de las vibraciones debida al tránsito

De acuerdo al siguiente gráfico, se estiman los valores máximos de nivel de vibración esperados en cada receptor, en función de la distancia entre el centro del eje de la calzada y el receptor. En este caso, corresponde a la curva base punteada inferior del gráfico (vehículos con neumático de goma). Cabe destacar que las curvas representan el contorno superior de todas las mediciones realizadas por la FTA a una velocidad referencia de 48 Km/h.

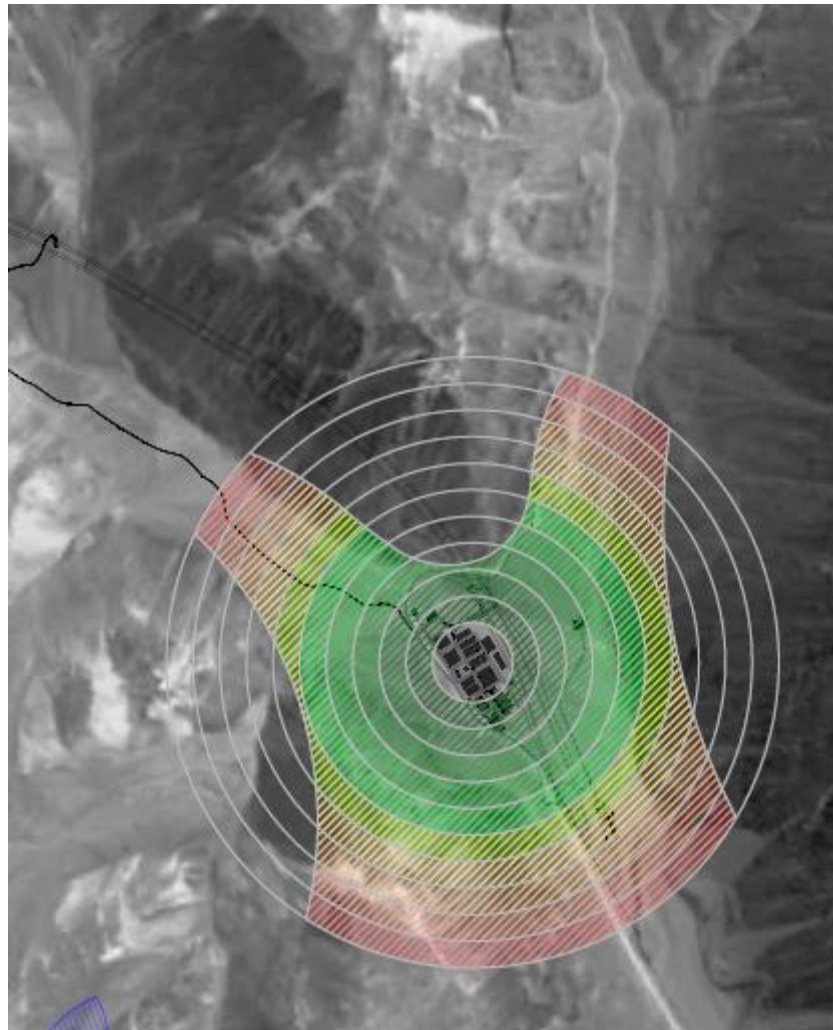
Distancia receptor-eje ruta (m)	Vibración (VdB)
10	67
15	64
20	61
25	59
30	57
35	56
40	54
45	53
50	52
55	51
61	50

Tabla Nº 5.14: Valores de vibraciones en VdB para diferentes distancias al centro del camino.



100m	78.54VdB	600m	62.97VdB
200m	72.52VdB	700m	61.64VdB
300m	69.00VdB	800m	60.48VdB
400m	65.50VdB	900m	59.45VdB
500m	64.56VdB	1000m	58.54VdB

Figura Nº 5.2: Variación de las vibraciones producida durante la etapa de tareas preliminares por rodillos compactadores con la distancia en el portal argentino.













100m		65.06VdB	600m		49.49VdB
200m		59.04VdB	700m		48.16VdB
300m		55.52VdB	800m		47.00VdB
400m		53.02VdB	900m		45.94VdB
500m		51.08VdB	1000m		45.06VdB

Figura Nº 5.3: Variación de las vibraciones producida durante la etapa de tareas preliminares por maquinaria pesada con la distancia en el portal argentino.

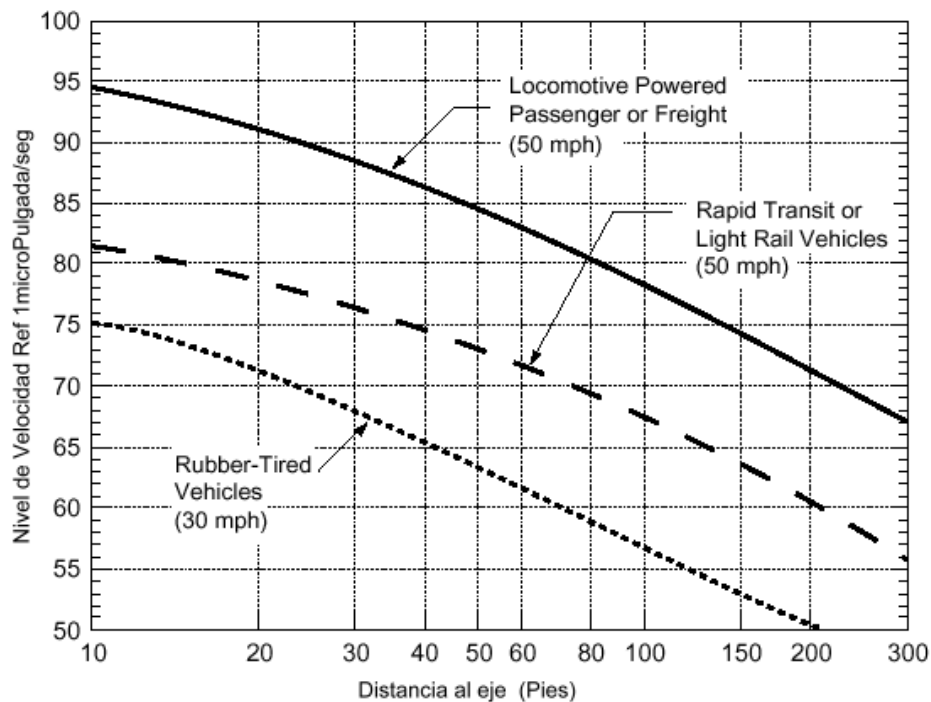


Figura Nº 5.4: Curvas de vibración generalizadas

Cabe destacar en este punto que estas vibraciones afectarán las zonas pobladas, es decir, Las Flores, Rodeo y Jáchal del lado argentino. De acuerdo a los valores obtenidos, a los 15m del centro de la calzada, las vibraciones alcanzan el límite establecido para edificios donde un ambiente bajo en vibraciones es esencial para operaciones en el interior. Por lo tanto se puede deducir que las vibraciones no afectarán las edificaciones existentes en estas localidades.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto causado por la ejecución de estas tareas será negativo, reversible, regional, irrelevante, de magnitud baja, temporario, discontinuo, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo

5.3.1.3. Relieve

Este factor ambiental se verá afectado por las siguientes tareas que se realizarán durante la ejecución de esta fase del proyecto: limpieza del terreno, excavaciones, nivelaciones y movimientos de suelos en general, instalación del depósito de residuos de excavación, caminos auxiliares, depósito de árido y cemento provisorios (considerando que éstos últimos se realizarán a cielo abierto).

A. Evaluación del impacto

Se prevé que este impacto será negativo, irreversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, de duración permanente, continuo, directo, irrecuperable y de corto plazo.

5.3.1.4. Suelos

Durante la conformación de una base firme para las infraestructuras del campamento, depósitos y diversas instalaciones auxiliares, se producirá la desestructuración y compactación de los suelos.

Cabe destacar que durante la construcción de campamento, depósitos, plantas de tratamiento de efluentes, helipuerto y diversas instalaciones auxiliares, se expondrá la superficie al efecto erosivo del agua y del viento.

El medio ambiente cercano al camino recibe impactos de los movimientos de suelos en forma directa e indirecta. El efecto es la desestabilización del equilibrio existente antes de la construcción.

Durante esta etapa el área afectada en el portal, además del área de los caminos auxiliares, será de aproximadamente 60000 m². Es importante tener en cuenta, que los

suelos son en mayor proporción inmaduros, muy pobres en materia orgánica, su desarrollo está directamente relacionado con la roca originaria (roca madre) subyacente. Esto implica la inexistencia de impacto en el medio biológico desarrollado a estos niveles de altura debido a la baja densidad de flora autóctona.

Si no existen accidentes tales como derrames de los diversos residuos generados en esta fase, la calidad de este factor no se verá afectada por la ejecución de estas tareas. En casos de accidentes de derrame de residuos sólidos, se procederá a su inmediata recolección y almacenamiento provisorio en el lugar destinado y adecuado para ello. En caso de derrames de grasas, aceites o hidrocarburos se procederá a extraer la capa del suelo contaminado y a disponerlo transitoriamente como residuo peligroso.

A. Evaluación del impacto

Se puede decir que este impacto será negativo, puntual, irreversible, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, directo, mitigable, continuo y de corto plazo.

5.3.1.5. Recursos hídricos

Este factor medioambiental se verá afectado por las siguientes tareas: construcción de caminos auxiliares, la implantación de los campamentos y obradores, plantas de tratamiento de efluentes líquidos, captación de agua y su almacenamiento, potabilización de la misma, instalación de las plantas de hormigón, clasificadora, asfáltica y trituradora, depósito de combustible, depósito de cemento y áridos, captación de agua y generadores de energía. Se afectará tanto el agua superficial como subterránea.

Cantidad

Cabe destacar que durante la limpieza de terreno se ocupará agua para disminuir la emisión de polvos a la atmósfera.

En la ejecución de las tareas detalladas anteriormente será necesario la realización de contra pisos y bases para la implantación de las diferentes instalaciones. Teniendo en cuenta que son necesarios 28 l de agua para preparar 1 m³ de hormigón y suponiendo que se construirá una plataforma de 0.1m de altura (como primera aproximación), para el campamento y obrador, cuya área es de aproximadamente igual a 60000 m², en cada portal se necesitarán 168 m³ de agua en cada portal (aproximadamente $1.62 \cdot 10^{-5}$ m³/s).

Otro consumo de agua a tener en cuenta en la ejecución de esta etapa del proyecto es el consumo humano. El agua potable, en principio será abastecida por empresas particulares autorizadas a la venta de la misma por la autoridad competente. Una vez que esté instalada y funcionando la planta potabilizadora, el agua será tomada del Arroyo de Agua Negra y de napas subterráneas mediante el uso de pozos. A continuación se detalla los últimos aforos del Arroyo de agua Negra (Dirección Provincial de Hidráulica). Durante la toma de agua se deberá tener especial cuidado con los ecosistemas existentes en los cursos de naturales de agua, evitando impactar en forma negativa este factor.

Comparando los consumos de agua y los caudales históricos del Arroyo de Agua Negra, se puede observar que los mismos no afectarán el significativamente la cantidad de agua superficial.

ARROYO AGUA NEGRA (en los arenales)	
Fecha	Caudal (l/seg.)
12/01/1972	0.859
02/11/1972	0.078
25/01/1973	2.148

ARROYO AGUA NEGRA (en ojo de agua)	
Fecha	Caudal (m³/seg.)
12/01/1972	0.373
25/01/1973	1.141
22/03/1973	2.315
01/08/1973	1.179

ARROYO AGUA NEGRA (en Guardia Vieja)	
Fecha	Caudal (m³/seg.)
28/05/1970	0.757
16/09/1970	0.517
02/12/1970	0.411
12/09/1971	0.520
08/07/1972	0.794
03/11/1972	0.677
25/01/1973	1.220
22/03/1973	1.915
01/08/1973	1.162

ARROYO AGUA NEGRA Peñasquito (antes de la cámara)	
Fecha	Caudal (m³/seg.)
28/05/1970	0.764
16/09/1970	0.473
02/12/1970	0.376
12/09/1971	0.392
07/11/1971	0.334
09/07/1972	0.768
03/11/1972	0.944
25/01/1973	2.981
19/05/1973	1.528
19/05/1973	1.426

01/08/1973	0.778
01/08/1973	0.741
27/11/1979	0.257
25/06/1980	0.798
09/09/1980	0.613
24/04/1981	1.890
14/01/1982	0.308
15/01/1985	1.116
05/05/1994	0.784

CANAL AGUA BLANCA (en la canaleta aérea)	
Fecha	Caudal (m³/seg.)
28/05/1970	0.060
16/09/1970	0.052
12/09/1971	0.034
07/11/1971	0.184
12/01/1972	0.254
09/07/1972	0.096
03/11/1972	0.283
19/05/1973	0.496
01/08/1973	0.282
12/07/1977	0.267
27/11/1979	0.092
09/09/1980	0.045
24/04/1981	0.352
14/01/1982	0.265
15/01/1985	0.683
05/05/1994	0.287

Tablas Nº 5.15: Últimos caudales medidos del Arroyo de Agua Negra en distintas zonas.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que el impacto producido por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, irrelevante, de magnitud despreciable, temporario, continuo, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo.

Calidad

Para no afectar en forma significativa la calidad de agua de los cursos superficiales existentes en la zona, se deberá prohibir que parte de los desechos de la remoción de vegetación sean arrojados en los mismos.

Una de las primeras tareas a realizar en esta etapa del proyecto es la instalación de las plantas de tratamiento, lo que también ayudará a preservar la calidad de este recurso.

El movimiento de tierras provocará el aumento en la presencia de sólidos totales suspendidos en los cuerpos de agua, en especial en el sitio de captación. Lo mismo sucederá durante la construcción de caminos auxiliares, debido también al movimiento de tierras. A los efectos de disminuir este impacto, se realizará la humectación de los lugares de trabajo.

Otro aspecto a tener en cuenta es la previsión del control continuo de la calidad de las descargas que se realizarán al Arroyo de Agua Negra y que provendrán de las distintas plantas de tratamiento de efluentes líquidos, a los efectos de cumplimentar las reglamentaciones vigentes. Dichos controles de calidad de efluentes deberán asegurar la no afectación de la calidad de estos cursos de agua superficiales ya que el mismo es utilizado en Argentina como fuentes de agua para distintos usos antrópicos.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto producido por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, irrelevante, despreciable, temporario, continuo, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo.

5.3.1.6. Glaciares

De acuerdo a los valores obtenidos en el cálculo de las vibraciones a 1 km, el valor de éstas será menor que los valores tomados como referencia (65 VdB). Por lo tanto, se

puede concluir que la ejecución de las diversas tareas a realizar durante la ejecución de esta fase no afectará este recurso natural debido a la distancia que los separa de la zona de operación.

5.3.1.7. Vegetación

En el desarrollo de la presente fase se tendrán impactos sobre la flora debido a la ubicación de estructuras correspondientes a la construcción del campamento y obrador de dicho proyecto, en áreas donde actualmente se observan comunidades silvestres de flora y, asociado a éstas, también la fauna del lugar. El proyecto se realizará en terreno que han sido impactados previamente por la existencia de una vía, actualmente activa, que une los dos países, Argentina y Chile. Se debe considerar que el estado actual de las estepas puneñas es variable, con áreas de mayor deterioro siendo los factores de control natural principalmente climáticos, como los vientos constantes, el congelamiento y descongelamiento nocturno-diurno de los suelos y las sequías extraordinarias, lo que hace que la diversidad de la flora nativa sea baja.

También aparecen limitantes edáficas, debido al carácter esquelético de los suelos y a sus niveles de erosión, la característica principal de estas limitantes es el alto porcentaje de suelo desnudo. El impacto principal sobre la vegetación resultará del movimiento de material excavado y remoción de la corteza terrestre que es resultado de la instalación de las estructuras para la construcción del campamento y obrador propuesto, para la construcción de éste se estima ocupar aproximadamente 13600 m². Aunque la cobertura vegetal disminuirá dentro del área del proyecto, no se espera que ocurra un cambio en la diversidad florística ya que la misma está compuesta por especies que tienen una amplia distribución dentro y fuera del terreno o área donde se ubicaría el

campamento con todas sus estructuras. La emisión de partículas de polvo ocasionada por el movimiento de suelo afectará de forma significativa la vegetación de la zona.

A. Evaluación del impacto

De acuerdo a los datos mostrados en los estudios de flora y vegetación realizados en ambos países, no existen especies en peligro de extinción por lo tanto los impactos se verán reducidos en magnitud e importancia.

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán este factor. Dicho impacto será de naturaleza negativa, reversible, de alcance puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, de duración temporaria a permanente, discontinua, recuperable a mediano plazo, directo y de corto plazo.

5.3.1.8. Fauna silvestre

En territorio argentino, de acuerdo a los antecedentes explicitados en el estudio de fauna silvestre, el grupo de animales vertebrados más representativo en relación a su riqueza y abundancia es el de aves, se encuentran ejemplares de anfibios reptiles y mamíferos que merecen en relación a sus singularidades, diferentes recomendaciones. Las aves como especies voladoras son los representantes de la fauna de vertebrados de mayor avistaje, encontrándose en el área de estudio la representación de todos sus gremios. Es posible que estas aves, utilicen todo el recorrido del arroyo Agua Negra, como corredor de desplazamiento en búsqueda de estos ambientes lénticos más abajo; llegando incluso hasta el lago del Dique Cuesta del Viento, en la localidad de Rodeo, Iglesia.

Para el caso de los mamíferos mayores deberán ser tenidos en cuenta los senderos de guanacos, *Lamma guanicoe*, los que son observados a lo largo de todo el recorrido del

camino de Agua Negra en las laderas de las montañas como líneas más claras, que demuestran su constante pisoteo. **Los mamíferos felinos** con seguridad utilizan estos humedales para proveerse de presas de alimentación o como bebederos, (Borghi, Giannoni; 2007; Novaro et al.; 2002, 2003, 2004). Han podido registrarse la presencia de mamíferos pequeños y medianos por huellas, cueva y fecas además de la captura de otros a través del uso de trampas (*Graomys sp.*). En el monte de altura son importantes los sitios donde se encuentra actividad de *Ctenomys sp.* ya que las cuevas de éstos y las plantas relacionadas son sitios de gran actividad de reptiles, tanto de saurios, por la presencia de refugios, como de ofidios, por la vegetación presente y las preferencias alimentarias de estos últimos.

Los ambientes más importantes para la búsqueda y seguimiento de la herpetofauna son las laderas rocosas en altura, ya que dichos roquedales y la vegetación asociada representan el nicho ecológico de varias especies de interés. Los ambientes cercanos a las vegas y cursos de agua, donde hay especies vegetales que sirven de alimento y refugio a los saurios y donde se encuentra *Rhinella spinulosa*.

Entre las especies más comprometidas en términos de conservación, se encuentran: el guanaco (*Lama guanicoe*) una de las más vulnerable dada su conspicuidad (gran tamaño, gregarismo, comportamiento confiado) lo que implicaría una consideración especial hacia esta especie; la chinchilla (*Chinchilla brevicaudata*) dado que es la única especie, entre los mamíferos citados en el presente informe, que se encuentra en la categoría de conservación Crítica (CR) según la UICN y la SAREM (Díaz y Ojeda, 2000) y en Peligro de Extinción (PE) según la Res.1030/04 de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación; y el gato andino (*Oreailurus jacobita*) considerado como especie en Peligro de Extinción (EN) según la UICN y como Vulnerable de acuerdo

a la SAREM (Díaz y Ojeda, 2000) Res.1030/04 de la SADS, ya que es considerada una especie rara y escasa.

Con respecto a los reptiles ninguna de las especies presentadas en este estudio presenta categorías de conservación como amenazadas, pero cabe resaltar que la mayoría son especies catalogadas como Insuficientemente Conocidas (IC) o descritas recientemente, tales como *Pristidactylus scapulatus* y *Phymaturus cf. palluma*, las cuales pueden ocupar microhábitats específicos.

Los impactos de las tareas de implantación del campamento y obrador causan, directamente, que parte de la fauna, la que utiliza estas áreas como habitáculos, sean desplazados temporalmente durante ésta y acentuándose en las siguientes fases. En este caso se estaría alterando el hábitat de los individuos de las distintas poblaciones existentes en esta zona, produciendo efectos ecológicos significativos como por ejemplo, la fragmentación del ecosistema, disminución de la población de la fauna del lugar junto con la pérdida de la biodiversidad, en el caso de las especies de baja movilidad.

Es posible que algunas de estas especies se establezcan en habitáculos cercanos y regresen una vez completado el proyecto, habida cuenta de que se trata de fauna de alta movilidad. Es oportuno destacar que este factor ya se ve alterado negativamente debido al tránsito actual por el lugar y la presencia humana en la zona. Sin embargo, el incremento de ruido, la eliminación y transformación de la cobertura vegetal también incidirán en la calidad del hábitat de los distintos animales, acentuándose en las fases de construcción y operación.

A esto hay que sumarle el efecto del ruido, producido por diferentes emisores, dado que el umbral de tolerancia para los mismos no es el mismo que para el hombre,

inclusive son muy diferentes entre las distintas taxas, según la EPA (United States Environmental Protection Agency; “Effects of Noise on Wildlife and Other Animals”, 1971).

Grupo de fauna	Rango de frecuencia	Sensibilidad
Mamíferos	< 10 Hz a 150 kHz	Desde 20 dB
Aves	100 Hz a 8-10 kHz	0 – 10 dB
Reptiles	50 Hz a 2 kHz	40 – 50 dB
Anfibios	100 Hz a 2 kHz	10 – 60 dB

Tabla Nº 5.16: Sensibilidad de la fauna a los diferentes niveles de ruido.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán significativamente a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, reversible en parte, de alcance local, muy relevante, de magnitud alta, de duración permanente, directo en la zona operativa e indirecta en el área de influencia directa, continuo, mitigable y de medio a largo plazo.

5.3.1.9. Paisaje

Este factor es, si se quiere, el más complejo de todos, dado por todos los elementos y componentes por la que está conformada. Es un paisaje con dominancia de elementos abióticos, típico de una zona desértica altoandina como la que se está evaluando. Esto se traduce en que se halla compuesta por elementos bióticos con una densidad dispersa y ordenada al azar, con muy poco contraste.

En esta fase se impactará en forma muy significativa el paisaje, por cuanto se apreciará un cambio en el relieve, la limpieza del sustrato, de vegetación y compactación del

suelo, la aparición de figuras ajenas a éste, que no son más que las estructuras del campamento y obrador del proyecto de construcción vial.

Considerando que parte de estas estructuras quedará como zona de estacionamiento en casos excepcionales, las cuales serán usadas durante la operación del túnel, el impacto producido se pondera en gran medida. La calidad visual intrínseca, la del entorno inmediato y la de fondo decaen aumentando la fragilidad visual del mismo, siempre teniendo en cuenta lo que se estableció al principio de esta evaluación.

A. Evaluación del impacto

Se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud alta, de duración permanente, de manifestación continua, irrecuperable, directo y de corto plazo.

5.3.1.10. Patrimonio Natural

Áreas naturales protegidas

Las obras a realizar durante la preparación del terreno y la implantación del campamento, depósitos, diversas plantas, caminos auxiliares, subestación eléctrica, captación de agua, se llevarán a cabo en zonas alejadas de las áreas naturales protegidas existentes, por lo tanto, no existirá impacto sobre las mismas.

5.3.1.11. Medio Rural

Población

La población que habita el área de influencia directa será afectada positivamente debido a la generación de empleo en la zona.

Ya que el área de operación se encuentra alejada del área de influencia directa, no se prevén afectaciones en la salud de la población. Cabe aclarar en este sentido, que el personal contratado para llevar a cabo las actividades incluidas en la fase de tareas preliminares deberá cumplir estrictamente con las normas de higiene y seguridad laboral.

Por otra parte, el incremento del tránsito aumenta el riesgo de ocurrencia de accidentes, afectando las zonas de influencia directa del proyecto, por lo que se deberán tomar medidas preventivas para evitar la ocurrencia de los mismos.

A. Evaluación del impacto

Este impacto positivo será reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de corto plazo.

Actividades productivas

Otro aspecto a tener en cuenta es la existencia de actividades de trashumancia, la cual se define como un tipo de pastoralismo móvil, que se adapta en el espacio a zonas de productividad cambiante. En la actualidad existe una Comisión en la cual participan funcionarios de La Serena, Cancillería, Carabineros, Gendarmería y la Secretaría de Medio Ambiente y el INTA de la provincia de San Juan, la cual tiene como objetivo organizar dicha actividad, confeccionar un registro de la misma y capacitar a los diferentes actores. Esto permitirá a los lugareños realizar estas actividades con mayor agilidad y seguridad.

Las ofertas de empleo y demanda de servicios por parte de los trabajadores involucrados en la obra generarán movimiento económico en las poblaciones aledañas

al área del proyecto por lo que, las actividades comerciales de las zonas de influencia directa, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos.

A. Evaluación de impacto

Dicho impacto será positivo, irreversible, local, moderadamente relevante, de magnitud moderada, permanente, continuo, irrecuperable, indirecto y de largo plazo.

Patrimonio Cultural

El patrimonio arqueológico y el paleontológico-minero no serán afectados durante la ejecución de la fase de tareas preliminares ya que las mismas se encuentran alejadas de la zona operativa. En cuanto al patrimonio histórico-social, el mismo se verá fortalecido a nivel del personal contratado para ejecutar las diferentes tareas ya que, el contacto entre individuos de diferentes orígenes, reafirmará la identidad de cada uno de ellos.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será positivo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de corto plazo.

Infraestructura de servicios

En este punto se prevé la no afectación de la provisión de servicios tales como el agua y la electricidad. Cabe destacar que en la zona no existe tal provisión y que con este proyecto será necesaria la instalación de una subestación eléctrica. En el caso de la provisión de agua, se construirá una planta de potabilización de agua que proveerá de la misma a los trabajadores. Durante su construcción, el agua potable será suministrada por empresas privadas autorizadas por la autoridad competente.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será positivo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, permanente en el caso de la provisión de energía y en el caso de la provisión de agua y de la infraestructura vial será temporaria, continuo, recuperable, indirecto y de largo plazo.

Tránsito y transporte

El tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado durante esta etapa del proyecto. Esto afectará no sólo la zona operativa sino también el área de influencia directa e indirecta. Además aumentará el tránsito, aunque en menor medida, debido al transporte de personal y de insumos que satisfagan las necesidades de los trabajadores y del proyecto.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, local, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

5.3.1.12. Medio Urbano

Población

La influencia del proyecto detallada en la población del medio rural se extenderá hacia la zona urbana, es decir, hacia el área de influencia indirecta del proyecto en ambos países.

A. Evaluación del impacto

Este impacto positivo será reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de corto plazo.

Actividades y uso de suelo

En el caso argentino, el trámite administrativo está en sus comienzos. Se tramitará un permiso de acceso para obra y posteriormente se realizará trámite de expropiación del terreno. Es importante tener en cuenta que estas tierras, en la actualidad, no son utilizadas para ninguna actividad productiva.

A. Evaluación del impacto

El impacto de la realización de esta fase será negativo, irreversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, permanente, continuo, irrecuperable, indirecto y de corto plazo.

Sector económico

Las actividades industriales y comerciales de las zonas de influencia indirecta, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos necesarios para llevar a cabo la ejecución de esta fase del proyecto, como así también de insumos personales de cada uno de los trabajadores. Principalmente, el sector terciario de la economía se verá impactado positivamente por la realización de estas tareas. Cabe destacar en este punto que existe la posibilidad de contratar personas de la zona de influencia indirecta del proyecto.

A. Evaluación del impacto

El impacto de la realización de esta fase será positivo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporaria, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de corto plazo.

Tránsito y transporte

El tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado durante esta etapa del proyecto. Esto afectará el área de influencia indirecta. También aumentará el tránsito, aunque en menor medida, debido al transporte de personal y de transporte de insumos que satisfagan las necesidades de los trabajadores.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

5.3.2. Fase de Ejecución (Construcción del Túnel)

Esta fase está constituida por las tareas cuya realización llevará la mayor cantidad de tiempo destinado a la realización de este proyecto. Al finalizar el primer año de ejecución del proyecto, se comenzará a construir el portal minero y el sistema de ventilación y sostenimiento, finalizando en un tiempo de tres años y medio.

El obrador del ducto de ventilación (Argentina) se empezará a construir durante el primer año, realizándose los sondeos respectivos.

Las excavaciones de los túneles Sur y Norte se finalizará al sexto año de comenzado el proyecto. Durante el cuarto año de ejecución del proyecto, se empezarán a construir los colectores y veredas del túnel, finalizándose en el transcurso del séptimo año. En el

transcurso de este año, se realizarán las instalaciones electromecánicas de la galería de ventilación y el paquete estructural (pavimentación de calzada). En el octavo año se comenzará con la verificación técnica y al finalizar este año, se colocará en servicio el túnel.

Durante el transcurso del quinto año, se comenzarán a construir los edificios externos, finalizándose los mismos en el octavo año.

Las tareas anteriormente mencionadas implican construcción de terraplenes, camino de acceso al portal, extracción del material del túnel, construcción de drenaje del túnel, compactación y pavimentación, construcción de los edificios de operación, entre otras.

Estas acciones causarán diferentes impactos ambientales detallados a continuación.

5.3.2.1. Atmósfera

Calidad de aire

La realización de las siguientes tareas que constituyen la fase de ejecución afectará la calidad de aire: Construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal, apertura de las bocas del túnel, construcción del ducto de ventilación, extracción el material del túnel, funcionamiento del helipuerto, disposición de material excedente, sostenimiento y revestimiento, construcción de galería de conexión peatonal y de emergencias, construcción de drenajes, construcción del ducto de ventilación (portal argentino), construcción de obras de arte, compactación, pavimentación, construcción del edificio de operación y caminos auxiliares, instalación de equipos operativos del túnel, instalación de antena de comunicación, prueba de puesta en marcha, depósito de hormigón residual, ventilación laboral, entre otras.

En la ejecución de esta fase del proyecto se producirá el mayor impacto a este factor ambiental. El mismo se verá afectado por las emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles tales como la maquinaria y equipos a utilizar.

A. Emisiones gaseosas debido al funcionamiento de diversas maquinarias y equipos

Para el cálculo de las emisiones directas generadas por la maquinaria a utilizar durante la ejecución de esta fase del proyecto se usarán los factores especificados en Compilation of Air Pollutant Emission. Factors for mobile sources and non road mobile sources, AP-42, Volume II, EPA. Por cada una de estas máquinas las emisiones producidas por el uso de las mismas serán:

Máquina	Hp	Emisiones
Pala frontal	30	CO = 207 g/h COV = 30 g/h NOx = 12 g/h PM10 = 12 g/h
Compactadora	80	CO = 552 g/h COV = 80 g/h NOx = 32 g/h PM10 = 32 g/h
Motoniveladora	170	CO = 1173 g/h COV = 170 g/h NOx = 68 g/h PM10 = 68 g/h
Retroexcavadora	102	CO = 703.8 g/h COV = 102 g/h NOx = 40.8 g/h PM10 = 40.8 g/h

Tabla Nº 5.17: Emisiones de maquinarias

Este tipo de maquinarias se usarán durante la construcción de drenajes, de obras de arte, compactación, pavimentación, construcción del edificio de operación y caminos auxiliares.

B. Emisiones gaseosas provenientes de grupos electrógenos

Por otra parte el uso de generadores de energía (grupo electrógeno) para proveer de electricidad en la boca del túnel utilizada en el funcionamiento de ventiladores laborales, luz e instalación de equipos operativos dentro del túnel, etc. también generará emisiones atmosféricas que deberán ser consideradas. Con el objetivo de conocerlas se emplearán los factores de emisión propuestos en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009) para este tipo de equipo.

La demanda de energía eléctrica será variable en el tiempo según las fases de trabajo y las tareas ejecutadas (excavación, revestimiento, equipamientos, etc.). Según una estimación preliminar, la demanda de energía eléctrica durante la obra se eleva a aproximadamente 5300 kW. A continuación se detallan dichos consumos:

Zona/Faena	Demanda de energía eléctrica [kW]
Obrador	1300
Excavación Túneles (2 avances)	1700
Eventuales cintas transportadoras	(1900)
Excavación Obras Anexas	800
Revestimientos y obras interiores	1000
Otras faenas en subterráneo	500
TOTAL [kW]	5300

Tabla Nº 5.18: Estimación demanda energía eléctrica frente Argentina (durante año 6).

El consumo de combustible de un grupo electrógeno de 150 KW que funciona con diesel es igual a 42 l/h. Si la densidad del diesel varía entre 0.86-0.90 kg/l, se puede estimar la emisión de contaminantes atmosféricos producidos por cada uno de los generadores instalados. Considerando estos datos, se puede predecir en forma aproximada la totalidad de emisiones debido a la producción de energía cuando dicha producción alcance su máximo.

Contaminante	Emisión (kg/h)	Emisiones totales (kg/año)
CO	0.625-0.654	22.08-23.11
COV	0.230-0.240	8.13-8.48
NOx	2.893-3.028	102.22-106.99
PM10	0.102-0.107	3.60-3.78

Tabla Nº 5.19: Emisiones de contaminantes generadas por los grupos electrógenos.

C. Emisiones gaseosas generadas durante la ejecución de voladuras

Durante la ejecución de las tareas de explosión, se producirán emisiones gaseosas cuya naturaleza y cantidad será variable de acuerdo al explosivo utilizado. Durante estas tareas se utilizarán los compuestos ANFO compuestos por nitrato de amonio, gasoil. En algunos casos puede adicionárseles aluminio y otras sustancias en muy bajas proporciones. Produce un volumen de gases entre 1035 y 1054 dm³/kg.

El cordón detonante compuesto principalmente por tetranitrato de pentaeritritol, llamado comúnmente pentrita, (C₅H₈N₄O₁₂) también será necesario para llevar a cabo las voladuras diarias.

Se utilizará además, Gelamita VF compuesta principalmente de nitrato de amonio, aluminio y nitrato de metilamina, produce un volumen de gases variable entre 896 y 946 dm³/kg.

Durante estas tareas existe la posibilidad de usar emulsiones entre las cuales se puede mencionar Hidromite 501G, compuesta principalmente nitrato de amonio, gasoil y un emulsificante. Produce un volumen de gases entre 1066 y 1119 dm³/kg. Otra emulsión especialmente usada para la construcción de túneles se denomina Hidrox U compuesta por nitrato de amonio, nitrato de sodio, ácido acético, tioúrea, ácido cítrico monohidratado: produce un volumen de gases igual a 1009dm³/kg.

Durante las diferentes voladuras que se llevarán a cabo se producirán las siguientes emisiones por tonelada de explosivo usado:

Contaminante	Factor de emisión (kg/T)
Monóxido de carbono (CO)	34
Óxido de nitrógeno (NO _x)	8
Dióxido de azufre (SO ₂)	1

Tabla Nº 5.20: Factores de emisión de contaminantes del explosivo de ANFO.

Considerando que los consumos de los diferentes explosivos serán en el portal argentino:

Contaminante	Cantidad (kg/día)
Gelamita VF	421.5
ANFO	2229.54
Cordón CD	54.12
Total de explosivos	2705.16

Tabla Nº 5.21: Consumo de diferentes explosivos a utilizar.

La cantidad de gases contaminantes emitidos diariamente serán, suponiendo que las emisiones de gases de los otros dos explosivos es aproximadamente la misma, suposición que no es muy errónea debido a la similitud de sus composiciones:

Contaminante	Emisiones diarias (kg/día)
Monóxido de carbono (CO)	91.8
Óxido de nitrógeno (NO _x)	21.6
Dióxido de azufre (SO ₂)	2.70

Tabla Nº 5.22: Emisiones de contaminantes gaseosos diarias debidas al uso de explosivos.

Las cantidades de material resultantes de las excavaciones de los túneles y de sus principales obras anexas son resumidas en la Tabla 23

Objeto	Volumen excavación [m ³ sólido]	Peso (2.7 t/m ³) [T]
FRENTE ARGENTINO		
Túneles Norte y Sur	1189000	3210300
Galerías de interconexión	15000	40500
Central de ventilación Este	8000	21600
Ducto de ventilación	11000	29700
Total Frente Argentino	1223000	3302100

Tabla Nº 5.23: Materiales resultantes de las excavaciones.

Teniendo en cuenta los datos expuestos en anteriormente sobre el material a extraer, se podrá calcular la cantidad de explosivos necesarios para realizar las voladuras.

Año	FRENTE ARGENTINO		Cantidad de explosivos necesarios (T)	Emisiones anuales (kg)
	(m ³ sólido)	(T)		
2	387000	1044900	2.88	CO = 97.92 NO _x =23.04 SO ₂ =2.88
3	372000	1004400	2.77	CO = 94.18 NO _x =22.16 SO ₂ =2.77
4	226000	610200	1.68	CO = 57.12 NO _x =13.44 SO ₂ =1.68

5	139000	375300	1.04	CO = 35.36 NOx = 8.24 SO ₂ =1.04
6	99000	267300	0.74	CO = 25.16 NOx=5.92 SO ₂ =0.74
7	0	0	0	CO = 0 NOx=0 SO ₂ =0
Total	1223000	3302100	9.12	CO = 310.08 NOx=72.96 SO ₂ =9.12

Tabla Nº 5.24: Cantidad de explosivos necesarios

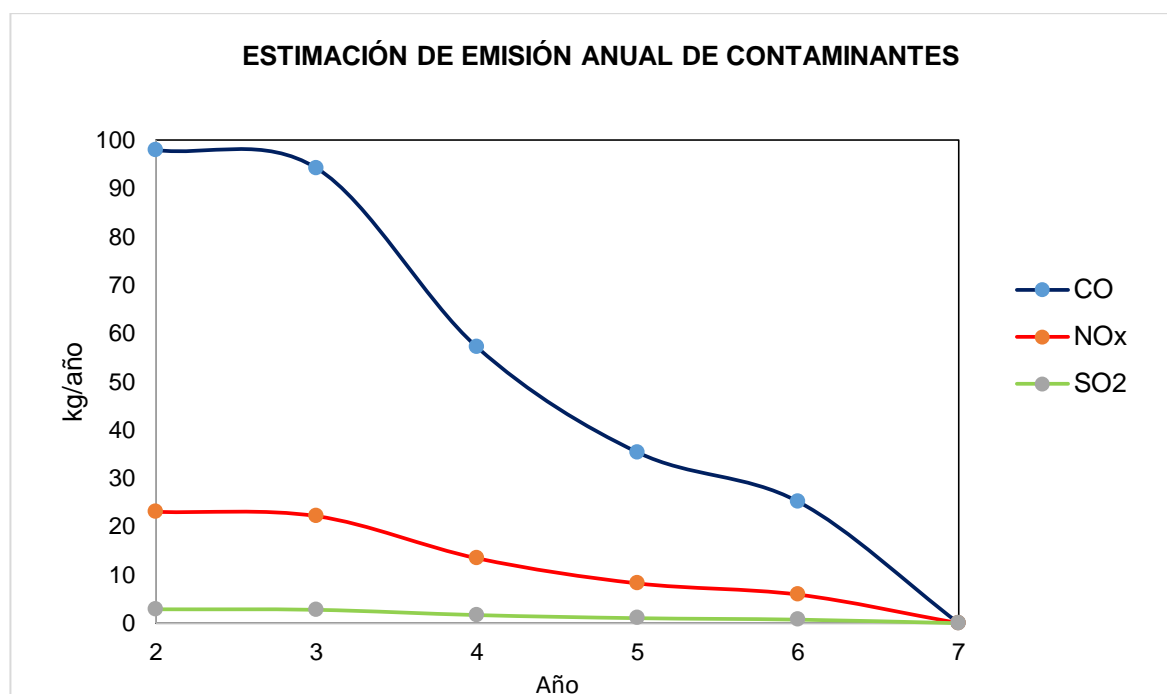


Figura Nº 5.5: Emisiones anuales de contaminantes generadas por el uso de explosivos.

Cabe destacar en este punto que se realizarán explosiones a cielo abierto, en el caso de la apertura de las bocas de los 2 túneles, las cuales producirán una emisión directa a la atmósfera.

Otras explosiones tales como las realizadas en el interior del macizo, construcción de galería de conexión peatonal y de emergencias como así también las necesarias para ensanchar el ducto de ventilación no se producirán a cielo abierto, lo cual tendrá un efecto adverso en el personal que realice dichas tareas por lo que se deberán respetar las normas de higiene y seguridad vigentes.

D. Emisiones gaseosas generadas por el transporte

En este punto es importante destacar que el material extraído del túnel se clasificará de acuerdo a sus características en material de clase 1, 2 y 3. En la siguiente tabla se puede observar las cantidades de estos materiales.

FRENTE ARGENTINO				
	[%]	Volumen [m³ sólido]	Volumen esponjado	Peso [t]
Clase de material 1	45%	550350	880560	1485945
Clase de material 2	40%	489200	782720	1320840
Clase de material 3	15%	183450	293520	495315
Total	100%	1223000	1956800	3302100

Tabla Nº 5.25: Tipos de materiales.

El material extraído será transportado en camiones desde el túnel hasta el lugar de acopio en el campamento para ser reutilizado o, en el caso del material clase 3 será usado para la construcción de defensas para las avalanchas; divididas en 2 tramos, lo cual está descripto en el capítulo 2. Las dimensiones de las mismas son 15 m de ancho, 5 m de alto y 2.4 y 2.3 km de largo respectivamente. El lugar de acopio se encuentra a aproximadamente a 250 m desde el túnel. Se considera que los mismos poseen una capacidad de 40m³, de acuerdo a las especificaciones comerciales. Por lo tanto los viajes a realizar serán:

Año	Volumen de excavación esponjado extraídos en Portal Argentino (m ³)	Número de viajes
2	619200	15480
3	595200	14880
4	361600	9040
5	222400	5560
6	158400	3960
7	0	0

Tabla Nº 5.26: Volúmenes de excavación esponjado y estimación de viajes hasta el botadero necesarios por año.

Para calcular los viajes que se deben realizar por día, se dividieron los números de camiones en 360 y se multiplicó por 2 (ida y vuelta), obteniéndose los resultados mostrados en la tabla Nº 27

Año	Número de viajes diarios	Actividad (km)
2	86	21.5
3	83	20.67
4	50	12.56
5	31	7.72
6	22	5.50

Tabla Nº 5.27: Número de viajes diarios realizados para el transporte del material hasta su lugar de acopio transitorio.

A los efectos de situarse en las condiciones más desfavorables, se supondrá que para este tipo de traslado se usarán camiones pesados convencionales Tipo I. Se tomará como velocidad promedio de los camiones 20 km/h.

Año	Actividad (km)	CO (g)	COV (g)	NOx (g)	PM10 (g)
		FE 4.655 g/km	FE 2.896 g/km	FE 20.081 g/km	FE 1.321 g/km
2	21,5	100.08	62.26	431.74	28.40
3	20,67	96.20	59.85	415.01	27.30
4	12,56	58.45	36.36	252.13	16.58
5	7,72	35.95	22.36	155.07	10.20

6	5,50	25.60	15.93	110.44	7.26
2	21,5	100.08	62.26	431.74	28.40

Tabla Nº 5.28: Emisiones de contaminantes generadas por los camiones durante el traslado del material al lugar de acopio (FE: factor de emisión).

E. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en la calidad del aire por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, relevante, de magnitud moderada, manifestación continua, temporario, recuperable a mediano plazo, directo y de mediano plazo.

Ruidos

La realización de las siguientes tareas que constituyen la fase de ejecución afectará este factor ambiental: Construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal, apertura de las bocas del túnel, extracción el material del túnel, disposición de material excedente, sostenimiento y revestimiento, construcción de galería de conexión peatonal y de emergencias, construcción de drenajes, construcción del ducto de ventilación (portal argentino), construcción de obras de arte, compactación, pavimentación, construcción del edificio de operación y caminos auxiliares, instalación de equipos operativos del túnel, instalación de antena de comunicación, prueba de puesta en marcha, ventilación laboral, yacimiento de agua, generación de energía, traslado de material generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos, patogénicos y generación de efluentes líquidos, entre otras actividades.

A. Emisión de ruidos debido a la ejecución de diversas tareas

La producción de estos ruidos afectará principalmente a los trabajadores que se encuentren realizando tareas en la zona de operación como así también a la fauna de la

región. Para el personal se dispondrá de medidas adecuadas de prevención de lesiones de origen acústico, dando cumplimiento a las normas de Higiene y Seguridad vigentes en ambos países.

Los niveles de potencia acústica estimados para las diversas tareas a realizar durante la ejecución de esta etapa del proyecto se tomarán del Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medioambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 1998, Alemania.

Actividades	Niveles de emisión de Potencia Acústica (Lw, dB)
Movimientos de tierra	101
Movimiento de materiales	100
Equipos estacionarios	103
Maquinaria de impacto	114
Manipulación de materiales	111

Tabla Nº 5.29: Niveles de potencia acústica estimados para esta etapa del proyecto.

B. Emisión de ruidos debido a la ejecución de voladuras

La fuente más importante de emisión de ruido serán las voladuras que se llevarán a cabo a cielo abierto, las cuales producirán una emisión directa a la atmósfera. Las otras explosiones que se llevarán a cabo en esta fase del proyecto, si bien emitirán ruidos, los mismos se verán atenuados debido a que se producirán en el interior del macizo rocoso donde las ondas de ruido se propagarán con dificultad si se compara con el aire.

Los niveles de ruido generados durante la realización de las voladuras a cielo abierto varían entre 111.6 dB y 140 dB (Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medioambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 1998, Alemania). Es importante que en todos los casos se

cumplimenten las normas de higiene y seguridad laboral a efectos de minimizar los efectos adversos sobre el personal que lleve a cabo estas tareas.

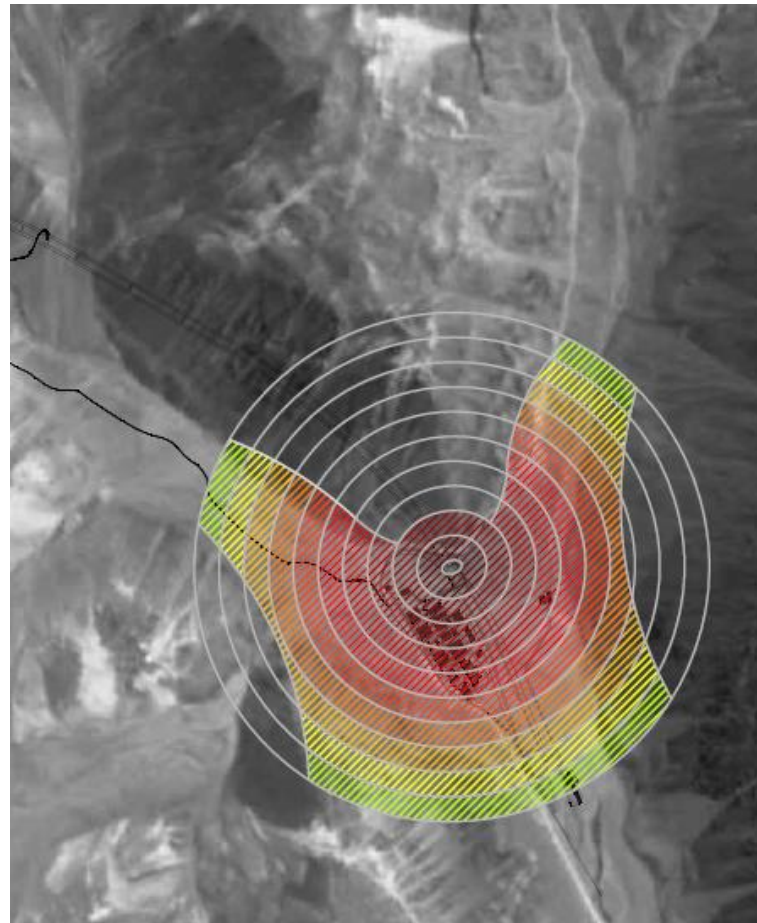
C. Estimación del nivel de potencia sonora a distintas distancias

En este caso, se evaluará la situación más desfavorable, es decir la situación en la cual todas estas tareas se ejecuten en forma simultánea y sin pantallas que atenúen la presión sonora del ruido, considerando un nivel base de potencia sonora igual a 38 dB.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Distancia (m)	Nivel de Presión Sonora (dB)
En el frente de obra	140.02
100	89.21
200	83.19
300	79.67
400	77.17
500	75.23
600	73.65
700	72.31
800	71.15
900	70.12
1000	69.21

Tabla Nº 5.30: Presión sonora estimada a distintas distancias del punto de emisión.



En el frente de obra 140.02dB

100m	89.21dB
200m	83.19dB
300m	79.67dB
400m	77.17dB
500m	75.23dB

600m	73.65dB
700m	72.31dB
800m	71.15dB
900m	70.12dB
1000m	69.21dB

Figura Nº 5.6: Variación del nivel de presión sonora en el portal argentino.

A. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en este factor ambiental por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, relevante, de magnitud alta, manifestación discontinua, temporario, mitigable, directo y de mediano plazo.

Polvos

La realización de las siguientes tareas que constituyen la fase de ejecución afectará la calidad de aire: Construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal, apertura de las bocas del túnel, construcción del ducto de ventilación, extracción el material del túnel, funcionamiento del helipuerto, disposición de material excedente, sostenimiento y revestimiento, construcción de galería de conexión peatonal y de emergencias, construcción de drenajes, construcción del ducto de ventilación (portal argentino), construcción de obras de arte, compactación, pavimentación, construcción del edificio de operación y caminos auxiliares, instalación de equipos operativos del túnel, instalación de antena de comunicación, prueba de puesta en marcha, depósito de hormigón residual, ventilación laboral, yacimiento de agua, entre otras.

A fin de estimar las emisiones de polvo que se producirán durante la ejecución de las diversas tareas, se usarán los datos especificados en anteriormente en este informe.

En la ejecución de esta fase del proyecto se producirá el mayor impacto a este factor ambiental. El mismo se verá afectado por las emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles tales como la maquinaria y equipos a utilizar.

A. Emisión de polvos generados durante la ejecución de las voladuras convencionales

Con el propósito de estimar el factor de emisión en el proceso de voladura se utilizarán los siguientes datos (Factor de emisión, fuente AP-42, USEPA):

Factor	Unidad	Variables	Fuente
$0.00022 * k * A^{1.5}$	Kg/carga	k: Factor según el tipo de partícula; A: área de cobertura de la voladura.	AP-42, Ch.11.9-2. Western Surface Coal Mining". Actividad: Blasting

Tabla Nº 5.31: Factor de emisión para procesos de voladura.

Se considerará k igual a 0.52 que el valor que se ha definido en el documento AP-42, USEPA, para partículas menores a 10 micras y el área por voladura se considerará igual a 70 m². Con estos valores se obtiene la emisión de PM10 que es igual a 0.07 kg por voladura. Considerando que se realizarán 2 voladuras diarias por frente, la emisión será de 0.14kg/día.

Es necesario destacar que existirán actividades que se realizarán en el interior del túnel, tales como excavaciones, transferencia de material, tránsito de maquinarias, entre otras. Las emisiones, generadas por dichas actividades serán controladas en el interior del túnel realizando perforaciones en húmedo y aspersores en las transferencias de material, y evacuadas a la atmósfera por el sistema de ventilación.

B. Emisiones de polvos generados durante carga y descarga del material extraído

Durante la fase de construcción el material excavado pasa por un proceso de carga en su origen y descarga donde sea su disposición final. Se ha estimado una densidad promedio del material de 2.7ton/m³. Para realizar los cálculos se toma k igual a 0.35, velocidad del viento, U, igual a 2.6m/s y la humedad igual a 5%, teniendo en cuenta las tareas de humectación que se realizan durante la ejecución de estas tareas. Con estos datos se calcula el factor de emisión cuyo valor es igual a 0.00019. A continuación, se

presenta una tabla con las estimaciones de las emisiones por año, y las totales en cada portal:

Año	Material extraído	Emisiones anuales
	Portal Argentino (ton)	Portal Argentino (kg)
2	1044900	198.53
3	1004400	190.84
4	610200	115.94
5	375300	71.31
6	267300	50.79
Total	3302100	627.40

Tabla Nº 5.32: Estimación de emisiones anuales de PM10 debido a carga y descarga de material.

C. Emisión de polvos debido a la limpieza de terreno

Los edificios a construirse en el lado del portal argentino se construirán sobre terrenos que será necesario no sólo compactar sino limpiar. El nivel de actividad asociado al factor de emisiones durante la ejecución de esta tarea tiene relación directa con el área limpiada, por lo tanto el nivel de actividad es la suma de las áreas en donde se desarrolla dicha acción.

Para la implantación de los edificios del lado del portal argentino se tomará un área aproximadamente igual a 7740m².

El factor de emisión para estas tareas se calcula considerando k igual a 0.21 y s igual a 10. El valor del factor de emisión resulta igual a 4.49kg/ha por lo que las emisiones en cada portal debido a la limpieza de terrenos para la implantación de campamento e instalaciones auxiliares será igual a 3.475kg en cada el portal argentino.

D. Emisión de polvos debido a la compactación de terreno

Durante la construcción de los edificios de los portales y caminos auxiliares se producirán emisiones atmosféricas, no sólo por el tránsito de vehículos y uso de maquinaria pesada sino también por la compactación de los suelos, necesaria para poder realizar dicha construcción. Se tomará un área igual a 7740m^2 por portal. Considerando una velocidad de compactación de $3\text{m}^2/\text{min}$, se estima que el trabajo de compactación se realiza en 43 horas.

Para calcular el factor de emisión se considera que k es igual 0.75, s igual a 10 y que la humedad del suelo es equivalente a 5%. El factor de emisión será de 1.121 kg/h, resultando una emisión igual 48.20kg en cada portal.

E. Evaluación de impacto

Se puede decir que el impacto de las actividades llevadas a cabo durante la ejecución de esta fase será negativo, reversible, puntual, relevante, de magnitud alta, temporario, discontinuo, mitigable, directo y de mediano plazo.

5.3.2.2. Vibraciones

A. Estimación de las vibraciones generadas por las voladuras

En la ejecución de esta fase del proyecto se presentarán vibraciones, particularmente producidas por la ejecución de la apertura de las bocas del túnel en ambos países, del túnel de ventilación, construcción de las galerías de conexión peatonal y emergencias y d de ventilación.

En todos estos casos las vibraciones serán de una significativa magnitud y se producirán en el macizo rocoso. Otras tareas que producirán vibraciones son: la construcción de drenajes y compactación.

La actividad que genera vibraciones terrestres importantes son las voladuras, las cuales pueden, dependiendo de su magnitud y de las distancias, generar daños. Para predecir las vibraciones producida por las tronaduras se utilizará la siguiente fórmula (Lopez J., Manual de Tronaduras, 2003):

$$PPV = k \frac{D}{P^{0.5}}^{-\alpha}$$

Donde:

PPV: Velocidad de partícula en (mm/s);

D: Distancia desde la fuente al receptor en (m);

P: Carga de explosivo (Kg.); y

K y α : Variables determinadas estadísticamente dependientes de las condiciones del sitio.

En este caso, los valores utilizados corresponden a las constantes de Devine ($k = 357$ y $\alpha = 1.71$). La carga de explosivos es un dato que en la actualidad se desconoce, por lo que no se puede predecir el efecto de las vibraciones.

Tipo de estructura	Umbral de riesgo (mm/s)
Edificio histórico (más sensibles)	5.1
Edificio comerciales residenciales o industriales en mal estado	12.5
Edificio comerciales residenciales o industriales en buen estado	25.0

Tabla Nº 5.33: Umbral de riesgo para distintos tipo de estructuras. Valores en Velocidad de partícula, VVP (mm/s).

Con el objetivo de conocer el efecto de las vibraciones provocadas por las voladuras principalmente sobre los glaciares (receptores sensibles presentes en el lugar), es que se a continuación se muestra la ubicación de los mismos.

Los Glaciares más cercanos y que se encuentran casi directamente en el área de influencia de la traza del túnel, que pueden ser afectados por la construcción de las diferentes obras subterráneas son los siguientes:

- ✓ Descubierto: N° 24
- ✓ Escombros y Crioformas: N° 9, 10, 14, 15, 17
- ✓ En el portal chileno N° 12

Estos números están indicados en las figuras. A los efectos de poder estimar la vibración directamente sobre los glaciares, es necesario conocer la distancia desde la traza del túnel a los mismos, las cuales se muestran en la siguiente tabla. Se espera que los niveles de carga sean menores a 1000 Kg, por lo que este límite superior será el utilizado para las estimaciones de las vibraciones:

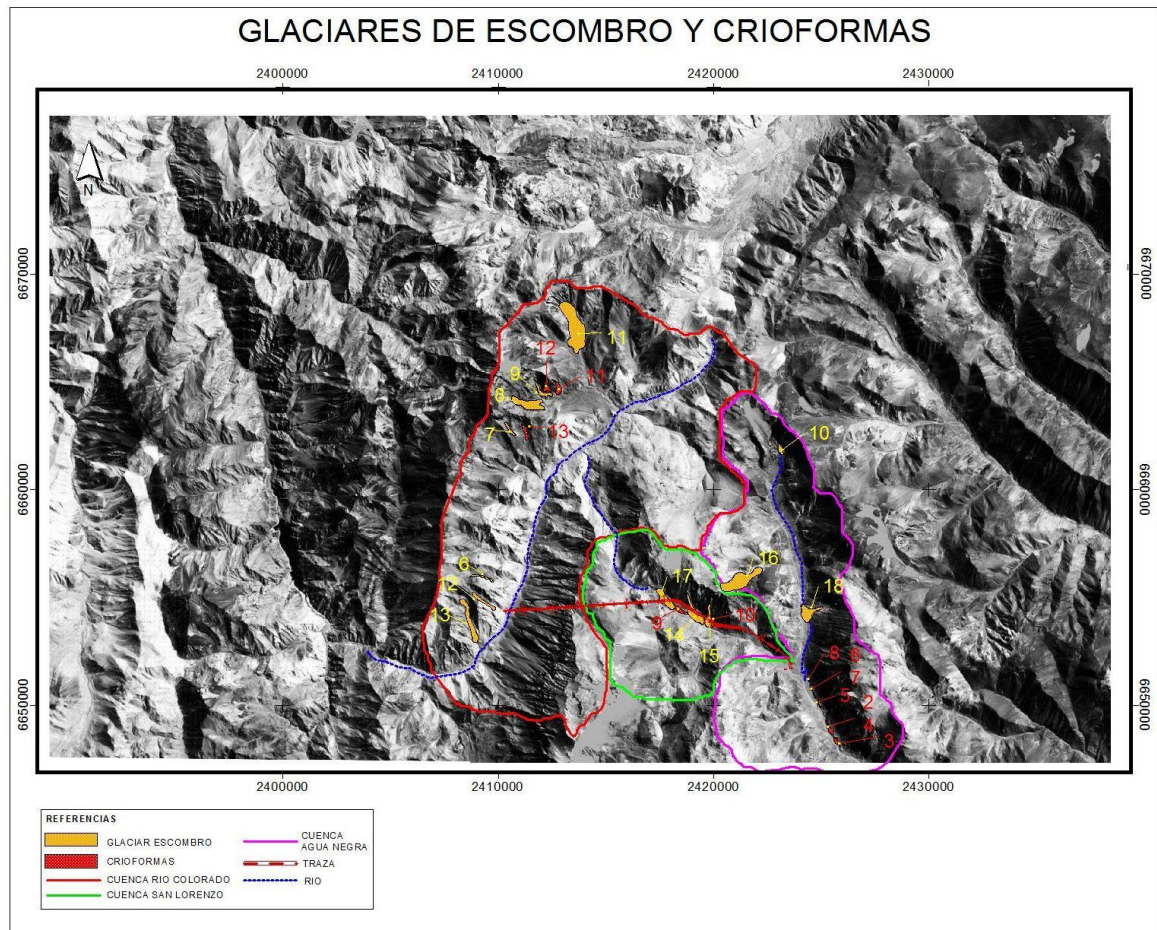


Figura Nº 5.7: Ubicación de los glaciares.

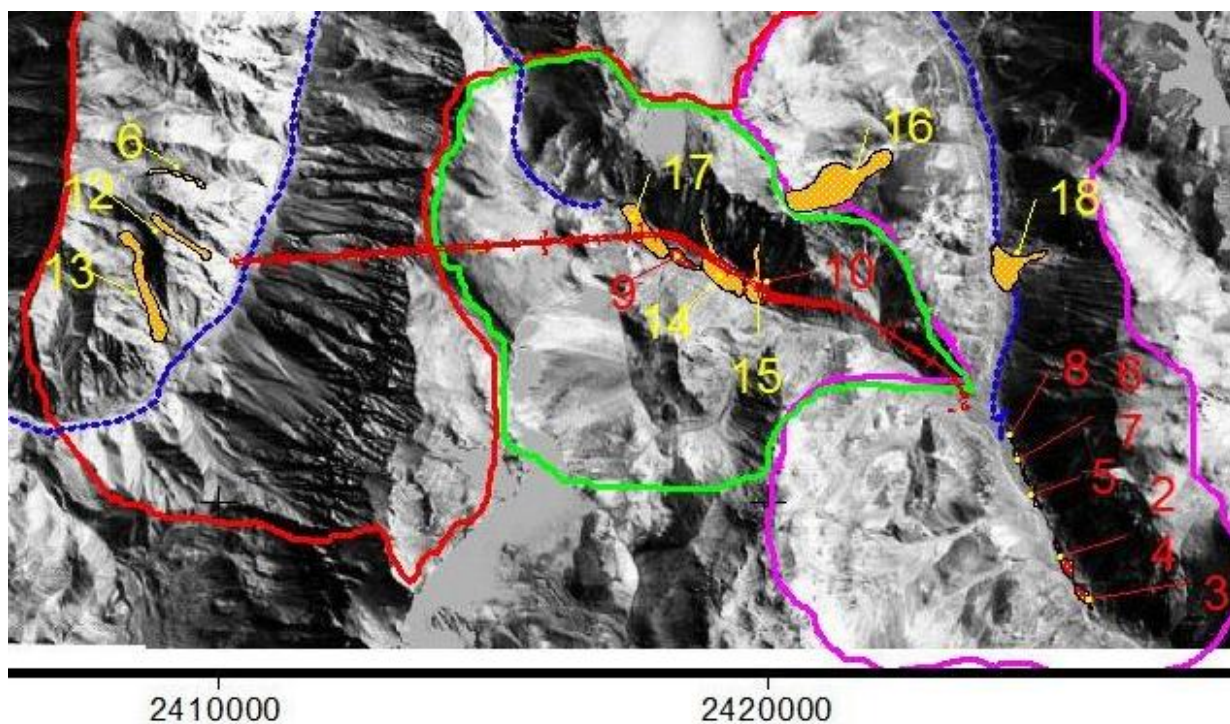


Figura Nº 5.8: Detalle ampliado de los glaciares de escombro que se encuentran sobre la traza del túnel.

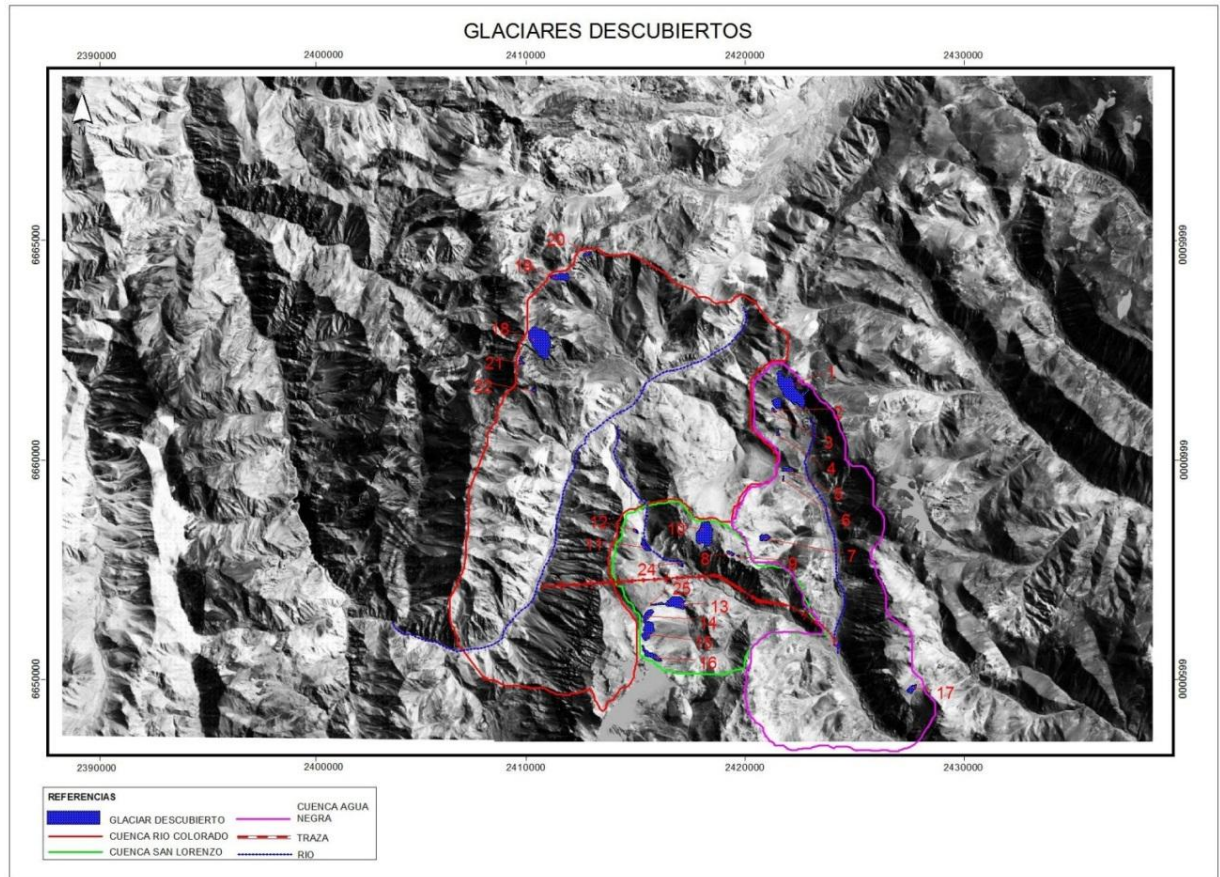


Figura Nº 5.9: Glaciares descubiertos sobre la traza del túnel

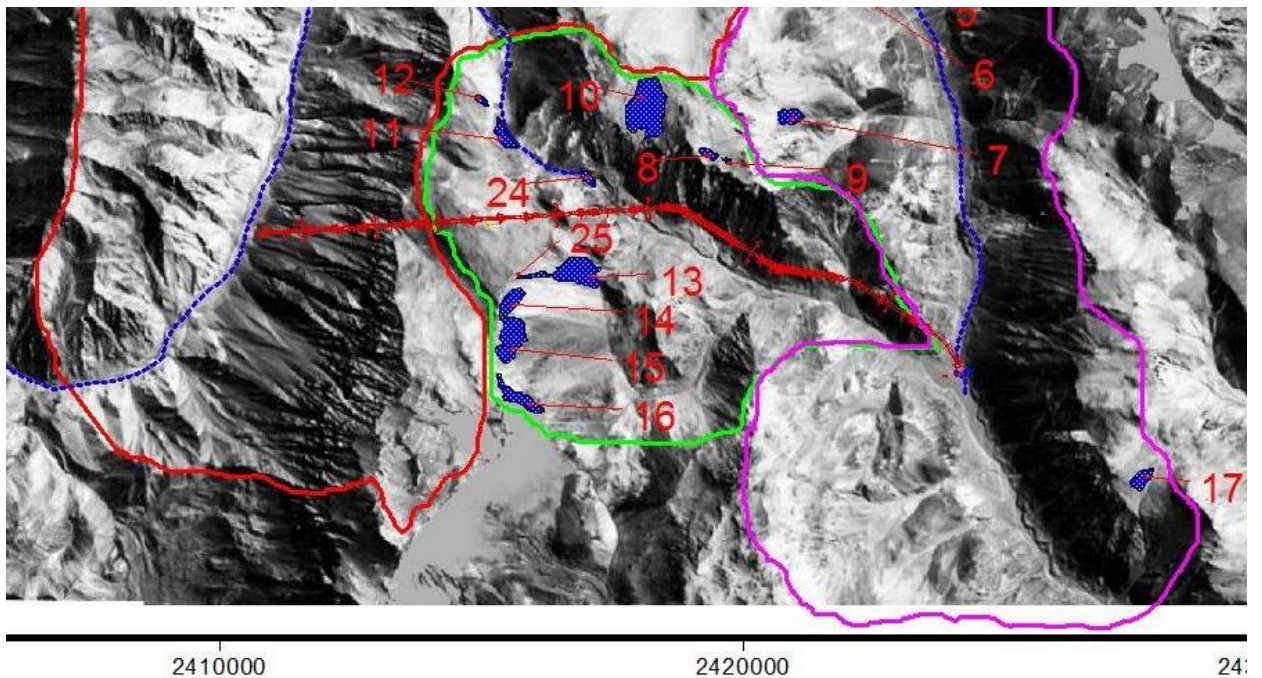


Figura Nº 5.10: Detalle ampliado de los glaciares descubiertos ubicados sobre la traza del túnel.

Número	Glaciar Correspondiente	Distancia (m)	Vibración calculada (mm/s)
24	Descubiertos	1500	0.486
9	Crioformas	1550	0.459
17	Escombros	640	2.085
14	Escombros	500	3.180
15	Escombros	750	1.590
10	Crioformas	700	1.789
12	Escombros	500	3.180

Tabla Nº 5.34: Cálculo de las vibraciones en la zona de los glaciares considerando 1000 kg de carga.

De acuerdo a los cálculos realizados, las vibraciones debido a las voladuras convencionales que se llevarán a cabo para la construcción del túnel no afectarán los glaciares más cercanos ya que el umbral de riesgo para edificios históricos es de 5.1mm/s. De acuerdo a estos cálculos, las vibraciones no alcanzarían el umbral de respuestas del ser humano en ninguno de los casos analizados.

A. Estimación de las vibraciones producidas por el uso de maquinaria pesada

En esta etapa del proyecto se producirán vibraciones debido al uso de maquinaria pesada y rodillos compactadores (durante la construcción de los edificios). El nivel de vibración debido a la maquinaria pesada a una distancia d estará dada por:

$$Lv_d = Lv_{ref\ 8m} - 20 \log \frac{d}{8}$$

El nivel de vibración debido al rodillo compactador a una distancia d estará dada por:

$$Lv_d = Lv_{ref\ 3m} - 20 \log \frac{d}{3}$$

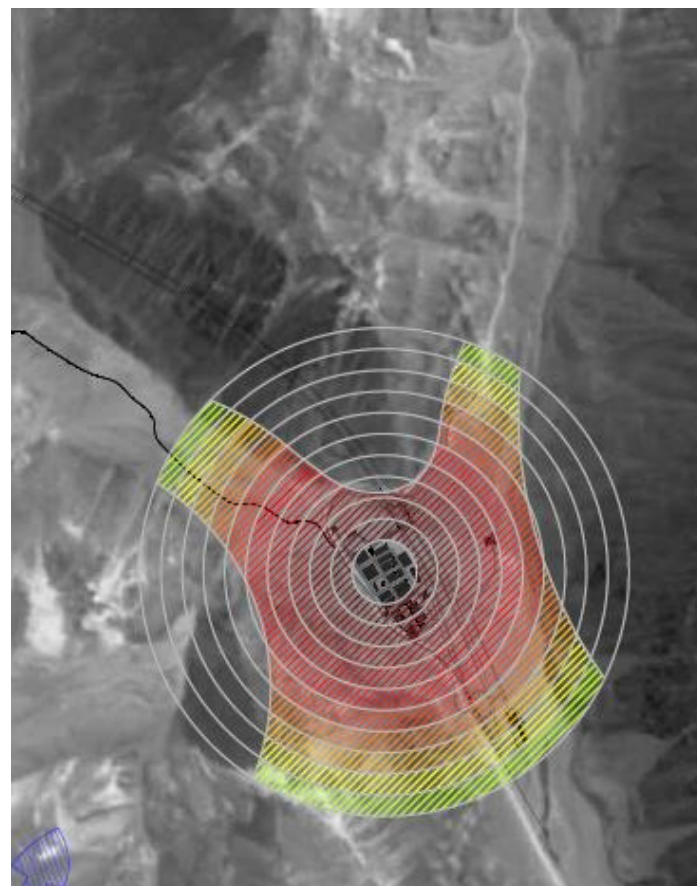
Así, por ejemplo a 1 km de distancia de la zona de operación, la vibración producida por la maquinaria pesada será igual a 45.06 VdB y del rodillo compactador será igual a 58.54VdB.

A los efectos de tomar la situación más desfavorable se tomarán los valores más bajos de L_v en los puntos críticos a evaluar. Como se ve en los valores obtenidos, a 1 km el valor de las vibraciones será menor que los valores tomados como referencia (65 VdB). Para el caso de la maquinaria pesada aproximadamente a 100 m se estima que el valor de las vibraciones alcanzará el límite establecido. En el caso del rodillo compactador el límite establecido se alcanzará a los 500m.

A los efectos de visualizar la variación de las vibraciones con la distancia es que se presentan las siguientes figuras.

B. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinua, recuperable de inmediato, directo y de mediano plazo.

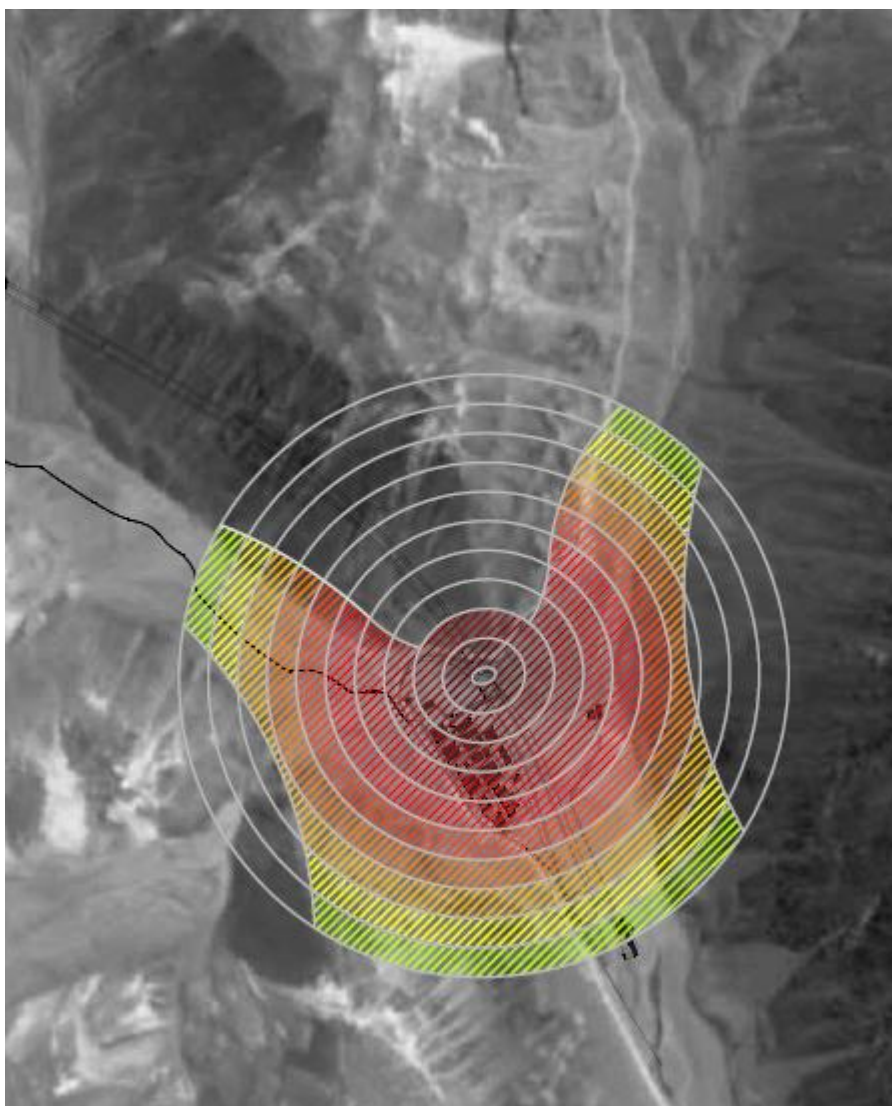


En el frente de obra 110.01db

100m	59.20dB
200m	53.18dB
300m	49.66dB
400m	47.16dB
500m	45.22dB

600m	43.64dB
700m	42.30dB
800m	41.14dB
900m	40.11dB
1000m	39.20dB

Figura Nº 5.11: Variación con la distancia de las vibraciones producida por rodillos compactadores en el portal argentino.



En el frente de obra 140.02dB

100m	89.21dB
200m	83.19dB
300m	79.67dB
400m	77.17dB
500m	75.23dB

600m	73.65dB
700m	72.31dB
800m	71.15dB
900m	70.12dB
1000m	69.21dB

Figura Nº 5.12: Ruidos en el portal argentino.

5.3.2.3. Relieve

Durante la ejecución de esta fase del proyecto se producirá el mayor impacto sobre este factor ambiental. Respecto a la topografía de las diferentes zonas de operación, la misma se verá modificada principalmente en los lugares donde se realicen terraplenes y defensas.

Teniendo en cuenta la estabilidad del relieve, se puede decir que la operación de maquinarias, la apertura de accesos en sitios de elevada pendiente y la construcción de terraplenes podrían desestabilizar el terreno situado en laderas.

Para asegurar la estabilidad de los diversos taludes que llevarán a cabo durante estas tareas se han realizado estudios geológicos y geotécnicos que aportan información del lugar. Además, es necesario un control de los movimientos que se producen, mediante la instrumentación del talud y de los elementos de estabilización y contención, que debe ser implantada previa o simultáneamente con el comienzo de las actuaciones, manteniéndola durante todo el tiempo que dure la intervención, para controlar sus efectos y su evolución.

La ejecución de la apertura de las bocas del túnel, construcción de las galerías de conexión peatonal y emergencias, ducto de ventilación, en las cuales se utilizará el sistema de voladura convencional NATM, construcción de drenajes y compactación afectarán también la estabilidad del terreno. Los estudios geológicos, hidrológicos y geotécnicos aseguran la estabilidad del macizo y de las obras a realizar.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán de forma muy significativa a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto

producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud alta, de duración permanente, continua, irrecuperable, directa y de largo plazo.

5.3.2.4. Suelos

Durante la conformación de una base firme para la construcción de los edificios en ambos portales, la operación de las maquinarias y equipos, su disposición estacionaria en sitios específicos, y durante la construcción de terraplenes, en la zona aledaña a los mismos, se producirá la desestructuración y compactación de los suelos.

Las actividades de mantenimiento y limpieza de maquinarias y equipos realizada sin planificación o por urgencia podrían contaminar los suelos por derrame o vertido de aceites, grasas y combustibles. A los efectos de impedir dicha contaminación estas tareas deberán llevarse siempre a cabo en los talleres destinados para tal fin.

Indirectamente las zonas cercanas al camino pueden ser afectadas si reciben descargas de material sobrante, derrames de contaminantes, desechos orgánicos y desperdicios. Si estos materiales son descargados sobre drenajes naturales se conforma otra cadena de efectos.

Cabe destacar que durante la construcción de caminos auxiliares, se expondrá la superficie al efecto erosivo del agua y del viento.

La construcción de obras de arte también afectará este factor ambiental, se producirá la compactación y desestructuración de los suelos en el sitio de construcción de las obras. La ocurrencia de derrames de mezclas durante la preparación o transporte de hormigón producirán alteraciones en las propiedades físico-químicas de los suelos.

Durante la pavimentación, podrían producirse residuos asfálticos generados en los frentes de obra, los cuales contaminarían los suelos adyacentes a la plataforma, al igual que la aplicación de riegos asfálticos de imprimación, riegos de liga y estabilizadores, podrían afectar aquellas áreas próximas a la superficie de la vía. Con el objetivo de evitar esta contaminación es necesario llevar a cabo estas tareas con maquinarias en buen estado.

Es importante tener en cuenta, que los suelos son en mayor proporción inmaduros, muy pobres en materia orgánica, su desarrollo está directamente relacionado con la roca originaria (roca madre) subyacente. Esto implica la minimización del impacto en el medio biológico desarrollado a estos niveles de altura debido a la baja densidad de flora autóctona.

Durante la ejecución de esta fase del proyecto se utilizarán aproximadamente 7740 m² por portal para la construcción de los edificios. Esta área quedará impactada en forma permanente.

Si no existen accidentes tales como derrames de los diversos residuos generados en esta fase, la calidad de este factor no se verá afectada por la ejecución de estas tareas. En casos de accidentes de derrame de residuos sólidos, se procederá a su inmediata recolección y almacenamiento provisorio en el lugar destinado y adecuado para ello.

En caso de derrames de grasas, aceites o hidrocarburos se procederá a extraer la capa del suelo contaminado y a disponerlo transitoriamente como residuo peligroso. Es importante destacar en este punto que durante la construcción del túnel pueden existir derrames de estas sustancias que contaminarán el agua de drenaje del macizo, por lo que dicho efluente se enviará a una planta de tratamiento.

Si existiera la ocurrencia de derrame de hormigón o asfalto se procederá inmediatamente a su recolección, extrayendo las capas contaminadas de suelo. El suelo contaminado con hormigón se dispondrá en forma conjunta con el material excedente y el contaminado con asfalto se dispondrá transitoriamente como residuos peligroso.

A. Evaluación del impacto

Se puede decir que este impacto será negativo, puntual, irreversible, moderadamente relevante, de magnitud alta, permanente, directo, irrecuperable, continuo y de largo plazo.

5.3.2.5. Recursos hídricos

Este recurso natural se verá afectado por las siguientes tareas a realizar durante la ejecución de esta fase: construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal, apertura de las bocas del túnel, construcción del ducto de ventilación, extracción el material del túnel, disposición de material excedente, sostenimiento y revestimiento, construcción de galería de conexión peatonal y de emergencias, construcción de drenajes, construcción del ducto de ventilación (portal argentino), construcción de obras de arte, construcción del edificio de operación y caminos auxiliares, depósito de hormigón residual, ventilación laboral, yacimiento de agua, entre otras. Durante la ejecución de esta etapa tanto el agua superficial como la subterránea serán afectadas.

Cantidad

La cantidad del agua subterránea y superficial variará debido al drenaje del macizo y al consumo de agua tanto humano como industrial. El consumo de agua subterránea afectará también la cantidad de agua superficial ya que las mismas son parte de la

recarga regional de los ríos y acuíferos. El caudal del drenaje será de aproximadamente $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se prevé el reuso del agua proveniente de la planta de tratamiento prevista en el obrador como agua industrial. La demanda de agua industrial es variable según las fases de trabajo y depende de la de las faenas en vías de realización en la obra. En base a un cálculo preliminar realizado por Lombardi, se estima una demanda de aproximadamente $108 \text{ m}^3/\text{h}$.

Actividad	Demanda de agua industrial	
	$[\text{m}^3/\text{h}]$	$[\text{l/s}]$
Excavación (2-3 avances)	22	6
Preparación de agregados	54	15
Producción de hormigón	14	4
Limpieza y otros usos	18	5
TOTAL	108	30

Tabla Nº 5.35: Estimación demanda de agua industrial

El agua potable necesaria al obrador será igualmente extraída de los arroyos o por medio de pozos de bombeo y tratada para garantizar su potabilidad. La demanda depende del personal presente en el obrador y se estima con 220 l/día por persona. En la fase de mayor ocupación (350 personas) se considera una demanda de aproximadamente 75 m^3 de agua potable al día.

A. Evaluación del Impacto

Se considera que el impacto de las tareas a realizar durante la ejecución de esta fase será negativo, irreversible, puntual, relevante, de magnitud moderada, permanente, continuo, irrecuperable, directo y de largo plazo.

Calidad

Durante la realización de las distintas excavaciones a llevar a cabo en esta fase del proyecto, la calidad del agua subterránea contenida en el macizo será modificada. Cabe destacar que si los movimientos de material se realizan en una zona cercana a una fuente de agua superficial, la calidad de la misma se verá modificada debido a que se incrementará la cantidad de sólidos suspendidos totales en las mismas.

La construcción de terraplenes también podrá modificar la calidad de las aguas superficiales cercanas debido a los materiales acopiados en sus proximidades, así como por el arrastre de los materiales dispuestos en montículos, por efecto de la lluvia y del viento.

Durante la realización de esta etapa se producirán efluentes líquidos provenientes de las tareas de explotación realizadas en la boca e interior del túnel. A los efectos de su reuso, esta agua se enviará a piletas de enfriamiento y luego a la planta de tratamiento.

Se supone que la temperatura del agua de drenaje del macizo variará entre 20 y 25°C, tanto durante la época estival como en invierno. La diferencia de temperatura con el agua superficial presupone un importante impacto a la misma, afectando el ecosistema acuático existente. Otro aspecto a tener en cuenta es que el agua de drenaje estará contaminado con sólidos. Con el objetivo de no afectar la calidad del agua, y salvaguardar el ecosistema que allí se desarrolla, es que se instalará una piletta de enfriamiento y planta de tratamiento.

Otro aspecto a tener en cuenta es la construcción de obras de artes. Con el objetivo de minimizar el impacto a los cursos de agua natural es que es de fundamental importancia la realización de un adecuado diseño de estas obras de arte, ya que las deficiencias en el mismo o en su construcción podrían provocar el empantanamiento de áreas aguas

arriba del cruce con la vía y disminución de la humedad aguas abajo afectando la dinámica hidrológica de la zona. Durante la construcción de las mismas, se presentarán alteraciones temporales en la morfología de los cursos de agua provocadas por las desviaciones de cauce. Es de fundamental importancia en esta etapa, no modificar la calidad de agua aportando materiales de excavación y otros residuos.

En la etapa de pavimentación, la calidad de este factor ambiental no se verá modificada salvo la ocurrencia de un vertido accidental al curso de agua de concreto asfáltico u otros productos utilizados en esta etapa.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que el impacto de la ejecución de esta fase del proyecto sobre la calidad del agua será negativo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable de inmediato, directo y de mediano plazo.

5.3.2.6. Glaciares

Durante la ejecución de estas tareas los glaciares podrían verse afectados por las mayores vibraciones ocasionadas en esta fase del proyecto, producto de la apertura de las bocas, construcción del túnel, de las cavernas de montaje, y sus respectivas construcciones, construcción de las galerías de conexión peatonal y emergencias y ducto de ventilación. Sin embargo, y de acuerdo a los cálculos de vibraciones realizados, se puede decir que los glaciares no se verán impactados.

5.3.2.7. Vegetación

La preparación del terreno para la construcción de los edificios, la disposición del material excedente y del hormigón residual como así también la habilitación de caminos auxiliares, exigirá la remoción total, en esas zonas, de la cobertura vegetal.

Durante la operación de maquinarias y equipos, construcción de terraplenes, construcción de obras de arte y el uso de vehículos de transporte, se producirá el asentamiento de partículas de polvo sobre la vegetación, modificando los procesos fotosintéticos. Este efecto será más importante durante la apertura de las bocas del túnel. Cabe destacar en este aspecto que la densidad de vegetación en la zona operativa de ambos portales es baja, por lo que el impacto no será tan importante.

Además, las áreas adyacentes a cortes y excavaciones quedarán expuestas a una mayor incidencia de la radiación y deposición de partículas sobre el follaje. La modificación, aunque temporaria, de los sistemas de drenajes naturales alterará la humedad de los suelos, afectando también este factor.

A. Evaluación del impacto

De acuerdo a los datos mostrados en los estudios de flora y vegetación realizados en ambos países, no existen especies en peligro de extinción por lo tanto los impactos se verán reducidos en magnitud e importancia.

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán este factor. Dicho impacto será de naturaleza negativa, reversible, de alcance puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, de duración temporaria a permanente, continua, recuperable a mediano plazo, directo y de largo plazo.

5.3.2.8. Fauna silvestre

En esta fase del proyecto, los impactos sobre este factor se acentúan, dado que es la parte más importante del proyecto vial, la constructiva propiamente dicha. El aumento en forma significativa del ruido, por la maquinaria utilizada, voladuras a realizar, vibraciones, tránsito de la obra y fundamentalmente la presencia del hombre en la zona,

hace que la perturbación producida en la zona sea muy importante. La zona impactada es grande si se considera solamente el área de campamento y obrador, ya que cada m² usado se traduce como m² de transformación de hábitat, por lo tanto de migración de fauna, lo que lleva a una peligrosa disminución de la biodiversidad en el lugar, como parte del funcionamiento ecológico del lugar. A esto hay que sumarle el efecto del ruido y vibraciones, producido por diferentes emisores, dado que el umbral de tolerancia para los mismos no es el mismo que para el hombre, inclusive son muy diferentes entre las distintas taxas, según la EPA (United States Environmental Protection Agency; “Effects of Noise on Wildlife and Other Animals”, 1971).

Grupo de fauna	Rango de frecuencia	Sensibilidad
Mamíferos	< 10 Hz a 150 kHz	Desde 20 dB
Aves	100 Hz a 8-10 kHz	0 – 10 dB
Reptiles	50 Hz a 2 kHz	40 – 50 dB
Anfibios	100 Hz a 2 kHz	10 – 60 dB

Tabla Nº 5.36: Sensibilidad de la fauna a los diferentes niveles de ruido.

Si bien el área donde se realizará el proyecto es pequeña, considerando el contexto, podemos decir que, el impacto que había producido la actual ruta, que pasa por la zona, es acentuada durante la ejecución de la obra debido a su magnitud. La obra en sí afecta de modo directo la fragmentación del hábitat, producida por la actual ruta al momento de construirse, ponderando los efectos principales que amenazan la persistencia de las especies, denominados el efecto barrera y el efecto de borde.

Siguiendo una línea de los efectos sobre la fauna, tenemos que mencionar, en especial, los atropellamientos que es, sin lugar a dudas, el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento de los animales, en especial porque constantemente en las rutas se observan los cuerpos de los animales muertos, el índice de atropellamiento y su

frecuencia están relacionados con diversos factores, tales como el flujo vehicular, la velocidad, el ancho de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal.

Cabe destacar que la zona del portal se puede encontrar especies con distintos grados de conservación y abundancia.

En el caso de las obras de arte, las mismas han sido diseñadas como pasos fauna debido a los cursos de agua son un importante hábitat de diversos animales. Esto garantizará la continuidad del hábitat desarrollado en la zona.

Además, se pueden diferenciar dos zonas; una de impacto directo y otra de impacto indirecto, las cuales han sido descritas en la identificación de impactos de la fase de tareas preliminares.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán significativamente a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance local, relevante, de magnitud alta, de duración permanente, mitigable, directo y de medio a largo plazo.

5.3.2.9. Paisaje

La implantación de los edificios y caminos auxiliares en ambos portales producirá la remoción de la vegetación, cortes y demás intervenciones necesarias que alterarán lugares con valor escénico. Durante la apertura de las bocas del túnel, disposición del material excedente y del hormigón residual se producirán cortes y excavaciones que eliminarán elementos característicos del paisaje, imprimiendo al relieve una configuración que modificará negativamente el paisaje. Se eliminarán hitos visuales depreciando las características y el valor escénico, del entorno natural.

Durante la construcción de terraplenes, los materiales acopiados y la acumulación de residuos asfálticos generados en los frentes de obra durante la ejecución de la pavimentación, modificarán también el paisaje existente actualmente en la zona.

Los parámetros de calidad visual disminuirán más y consecuentemente la fragilidad del paisaje aumentará en forma indirectamente proporcional, dándole al mismo un cambio brusco en lo que se refiere a colores y formas, provocando la contaminación visual del entorno.

Dada la característica de que es un paisaje cerrado, por su distribución espacial, es que cada una de las intervenciones que se haga en el mismo se percibirá como un cambio de gran importancia.

Por otra parte, existirá en la zona una degradación visual debido a la colocación de nuevos carteles a los lados del camino que indique el acceso a la obra y las precauciones a tomar durante el tránsito de estos caminos.

A. Evaluación del proyecto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán de forma muy significativa a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud alta, permanente, continuo, irrecuperable, directo y de largo plazo.

5.3.2.10. Patrimonio Natural

Áreas naturales protegidas

Las obras a realizar durante la ejecución de esta fase del proyecto, se llevarán a cabo en zonas alejadas de las áreas naturales protegidas existentes en ambos países, por lo tanto, no existirá impacto sobre las mismas.

5.3.2.11. Medio Rural

Población

Durante la ejecución de esta etapa del proyecto se producirá una demanda mayor de mano de obra, razón por la cual, el área de influencia directa será afectada positivamente debido a la generación de empleo. Un aspecto importante en este punto es la protección de los trabajadores desde el punto de vista de higiene y seguridad, ya que los mismos estarán expuestos a diversos riesgos. Así, la operación de maquinaria y equipo constituye por sí misma un riesgo para la salud y seguridad, incrementando las enfermedades de índole laboral, y riesgos de accidentes que pueden llegar a producirse. El movimiento de grandes o pequeños volúmenes de material, durante las tareas de excavaciones, la generación de fosas y otros accidentes geográficos significarán un riesgo para los trabajadores. La disposición de material excedente y de hormigón residual que se hubiera realizado en sitios no aptos será causa de accidentes y otros riesgos para los trabajadores. El manejo de materiales como encofrados y hormigones para la construcción de obras de arte constituye un riesgo para la seguridad humana. La manipulación de grandes volúmenes de material, durante las tareas de pavimentación, que está constituido por materiales áridos y materiales tóxicos significa un riesgo para la seguridad de los trabajadores. Considerando lo anteriormente expuesto, es de fundamental importancia el cumplimiento de la legislación de higiene y seguridad en ambos países a fin de evitar la ocurrencia de accidentes o enfermedades laborales.

No se prevén afectaciones en la salud de la población debido a que la zona operativa de este proyecto se encuentra alejada del área de influencia directa. Cabe aclarar en este sentido, que el personal contratado deberá cumplir estrictamente con las normas de higiene y seguridad laboral.

Cabe destacar que será imprescindible la señalización y el cumplimiento de las normas de tránsito en la zona operativa, área de influencia directa e indirecta ya que el incremento del tránsito aumenta el riesgo de ocurrencia de accidentes.

A. Evaluación del impacto

Este impacto positivo será reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

Actividades productivas

Las ofertas de empleo y demanda de servicios por parte de los trabajadores involucrados en la obra generarán movimiento económico en las poblaciones aledañas al área del proyecto por lo que, las actividades comerciales de las zonas de influencia directa, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos. La ejecución de esta fase del proyecto impactará positivamente en el factor ambiental que se está analizando.

A. Evaluación de impacto

Dicho impacto será positivo, reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, directo y de corto plazo.

Patrimonio Cultural

El patrimonio arqueológico y el paleontológico-minero no serán afectados durante la ejecución de la fase de tareas preliminares ya que las mismas se encuentran alejadas de la zona operativa. En cuanto al patrimonio histórico-social, el mismo se verá fortalecido a nivel del personal contratado para ejecutar las diferentes tareas ya que, el contacto entre individuos de diferentes orígenes, reafirmará la identidad de cada uno de ellos. Cabe destacar que desde el punto de vista social, siempre ha existido integración entre los habitantes de la zona de influencia directa de Argentina y de Chile. Esta integración se verá favorecida durante la ejecución de esta fase del proyecto.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será positivo, reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable, indirecto y de corto plazo.

Infraestructura de servicios

Durante la fase de ejecución del túnel no se modificará la provisión de energía y agua descrita en la fase de tareas preliminares, por lo que en este caso, no se prevé impacto alguno sobre este factor ambiental.

Tránsito y transporte

El tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado durante esta etapa del proyecto, principalmente en el área operativa. Esto afectará además el área de influencia directa.

Durante los trabajos de construcción es necesario un aprovisionamiento constante de distintos materiales de construcción. Estos materiales serán transportado por carretera

(Ruta Nacional N° 150) hasta la zona del obrador. Para asegurar el suministro de los materiales es fundamental la transitabilidad de la vía de acceso sea mantenida durante todo el año. Para cubrir los picos de producción y eventuales periodos del año con acceso difícil (causa nieve, lluvias o cortes de ruta) es indispensable prever depósitos de capacidad suficientemente para el almacenamiento.

Entre los principales materiales de obra vale citar:

Cemento: La planta de producción más cercana está ubicada en San Juan, a 260 km del obrador. Considerada la elevada producción de hormigón (bombeado y proyectado) es indispensable prever un aprovisionamiento constante.

Agregados: El concepto prevé la reutilización del material de excavación como agregados para el hormigón. En la fase inicial de la obra o si por causa de la calidad inadecuada de la marina o por otros motivos la planta de producción de agregados no puede cubrir la demanda de agregados, estos últimos tiene que ser transportados hasta la obra.

Acero: Los elementos de acero previstos para la realización de la obra (barras de armaduras, cerchas, fibras, pernos de anclaje, etc.) son suministrados según las necesidades y almacenados en la zona del obrador.

Diesel: El diesel, indispensable para la producción de energía eléctrica (hasta la instalación de la red de alta tensión), la calefacción de la obra y el funcionamiento de los equipos de la obra, es transportado por carretera y almacenado en una estación de servicio específicamente prevista en el obrador.

Explosivos: Considerando el método de excavación elegido, es indispensable prever sistema de suministro.

Otros materiales: El sistema de abastecimiento de la obra tiene que garantizar además el aprovisionamiento de todos los demás elementos constructivos de la obra (tubos, membranas del sistema de impermeabilización, aditivos, repuestos para maquinaria y equipos, etc.)

Además de los materiales de la obra y considerada la posición alejada del obrador, es indispensable prever un sistema de suministro de los productos necesarios al sustentamiento del personal de la obra (comida, bebidas y otros bienes de primera necesidad).

Además aumentará el tránsito, aunque en menor medida, debido al transporte de personal. Cabe destacar que durante esta fase del proyecto el camino actual seguirá en actividad.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, local, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

5.3.2.12. Medio Urbano

Población

La influencia del proyecto detallada en la población del medio rural se extenderá hacia la zona urbana, es decir, hacia el área de influencia indirecta del proyecto en ambos países.

A. Evaluación del impacto

Este impacto positivo será reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

Actividades y uso de suelo

No se prevé impacto sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta etapa.

Sector económico

Se producirá un impacto positivo a este factor ambiental ya que las actividades industriales y comerciales de las zonas de influencia indirecta, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos necesarios para llevar a cabo la ejecución de esta fase del proyecto, como así también de insumos personales de cada uno de los trabajadores. Principalmente, el sector terciario de la economía se verá impactado positivamente por la realización de estas tareas.

La realización de esta fase del proyecto generará fuentes de empleo no sólo en la obra propiamente dicha sino también en todas aquellas actividades que presten diversos servicios en la misma.

A. Evaluación del impacto

El impacto de la realización de esta fase será positivo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporaria, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

Tránsito y transporte

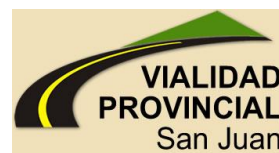
La influencia del proyecto detallada en la población del medio rural se extenderá hacia la zona urbana, es decir, hacia el área de influencia indirecta del proyecto en ambos países.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.



CONSAC S.A.
SEGURIDAD - AMBIENTE - CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 5: IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 5: IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

5.4.	Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares.....	5
5.4.1.	Atmósfera	5
5.4.2.	Vibraciones	15
5.4.3.	Relieve.....	17
5.4.4.	Suelos	17
5.4.5.	Recursos hídricos	18
5.4.6.	Glaciares.....	21
5.4.7.	Vegetación	21
5.4.8.	Fauna silvestre	22
5.4.9.	Paisaje	22
5.4.10.	Patrimonio Natural	23
5.4.11.	Medio Rural	23
5.4.12.	Medio Urbano.....	25
5.5.	Fase Cierre de Áreas de Trabajo.....	25
5.5.1.	Atmósfera	25
5.5.2.	Vibraciones	34
5.5.3.	Relieve.....	38
5.5.4.	Suelos	39
5.5.5.	Recursos hídricos	40

5.5.6.	Glaciares	41
5.5.7.	Vegetación	41
5.5.8.	Fauna silvestre	42
5.5.9.	Paisaje	43
5.5.10.	Patrimonio Natural	43
5.5.11.	Medio Rural	43
5.5.12.	Medio Urbano	45
5.6.	Fase Operación	50
5.6.1.	Atmósfera	50
5.6.2.	Vibraciones	56
5.6.3.	Relieve	58
5.6.4.	Suelos	58
5.6.5.	Recursos hídricos	59
5.6.6.	Glaciares	60
5.6.7.	Vegetación	61
5.6.8.	Fauna silvestre	61
5.6.9.	Paisaje	63
5.6.10.	Patrimonio Natural	64
5.6.11.	Medio Rural	64
5.6.12.	Medio Urbano	65
5.6.13.	Generación de residuos	66
5.6.14.	Efluentes líquidos	72

5.7.	Resultados de la valoración cualitativa	112
5.7.1.	Fase tareas Preliminares	112
5.7.2.	Fase de ejecución (Construcción del túnel propiamente dicha).....	113
5.7.3.	Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares.....	113
5.7.4.	Fase Cierre de Áreas de Trabajo.....	114
5.7.5.	Fase de Operación Túnel de Agua Negra	114
5.7.6.	Glaciares.....	115

5.4. Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

Esta fase del proyecto se ejecutará en forma conjunta con la fase de construcción, por lo tanto su duración será en total, de 7 años. Incluye el funcionamiento del campamento, caminos e instalaciones auxiliares durante la ejecución de la obra. Estas acciones causarán diferentes impactos ambientales detallados a continuación.

5.4.1. Atmósfera

Calidad de aire

La ejecución de las siguientes tareas afectará la calidad de aire: tránsito vehicular, funcionamiento de caminos auxiliares, producción de energía, funcionamiento de las plantas de trituración, asfáltica, de clasificación y de hormigón.

A. Emisión de gases generados por el transporte de áridos al obrador

La calidad del aire se verá afectada directamente por las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles tales como los vehículos de transporte. Para estimar las emisiones directas por vehículos con motores de combustión se empleará la expresión matemática y la clasificación propuesta en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), la cual ya ha sido expuesta durante la descripción de los impactos ambientales durante la ejecución de la fase preliminar.

En este caso es necesario destacar que los áridos, de ser necesaria su provisión, se podrán tomar de diferentes yacimientos. A los efectos de estimar las emisiones se tomará una distancia igual a 22 km, considerándose esta distancia como la situación más desfavorable.

	Contaminante	Factor de emisión por camión (g/km)	Emisión generada hasta Botadero-campamento (g)
Camiones Pesados Diesel Tipo I	CO	4.655	102.41
	COV	2.896	63.71
	NOx	20.081	441.78
	PM10	1.321	29.06

Tabla Nº 5.36 - Emisiones de contaminantes generadas por los camiones y camionetas.

B. Emisiones de contaminantes debido a la producción de energía

El uso de generadores de energía (grupo electrógeno) también generará emisiones atmosféricas que deberán ser consideradas. Con el objetivo de conocerlas se emplearán los factores de emisión propuestos en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009) para este tipo de equipo.

De esta manera, el funcionamiento de las subestaciones de energía podrá generar interferencias electromagnéticas. Cabe destacar que dichas interferencias, en las subestaciones de 400 kV, en el interior de la subestación (en zonas accesibles únicamente a trabajadores) los valores de campo eléctrico y campo magnético oscilan entre 0,5-13 kV/m y 1-24 μ T (éste último medido como densidad de flujo, en micro Teslas). En el borde de la misma los valores registrados son mucho menores, inferiores incluso a los que generan las propias líneas eléctricas de entrada y salida, oscilando habitualmente entre 0-3 kV/m y 0-4 μ T. Cabe destacar que, de acuerdo a Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), organización no gubernamental, reconocida formalmente por la Organización Mundial de la Salud, los límites de exposición para la población de 5000 V/m y 100 μ T. Debido a que las subestaciones tendrán una potencia de 110 kV, se espera que tanto el campo eléctrico como el magnético sean menores al límite de exposición.

Por otra parte, es necesario considerar en este aspecto la contaminación atmosférica generada por los transformadores. El consumo de combustible de un grupo electrógeno de 150 KVA que funciona con diesel es igual a 42 l/h. Si la densidad del diesel varía entre 0,86-0,90 kg/l, se puede estimar la emisión de contaminantes atmosféricos producidos por cada uno de los generadores instalados, la cual se detalla en la siguiente tabla:

Contaminante	Emisión (kg/h)
CO	0.625-0.654
COV	0.230-0.240
NOx	2.893-3.028
PM10	0.102-0.107

Tabla Nº 5.37 - Emisión de contaminantes generadas durante la producción de energía.

C. Emisiones de contaminantes en la planta asfáltica

En las plantas de producción continua de asfalto para pavimentos, la mezcla de los constituyentes se realiza en un horno rotatorio, que permite no sólo el secado de los agregados pétreos, sino que también la mezcla con el asfalto caliente. A los efectos de predecir la emisión de contaminantes producidas por estas plantas se tomarán los valores expuestos Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), para plantas batch con filtro de mangas y diesel como combustible.

Contaminante	Factor de emisión (kg/ ton de mat. procesado)
MP10	0.013
SO _x	0.006
NO _x	0.06
VOC	0.004
CO	0.2

Pb	$4.45 \cdot 10^{-7}$
As	$2.3 \cdot 10^{-7}$
Benceno	0.00014
Tolueno	0.0005
CO ₂	18.5
Hg	$2.05 \cdot 10^{-7}$
PCDD/PCDF µg de EQT/t de asfalto	0.007

Tabla Nº 5.38 - Factores de emisión de una planta de asfalto bach con filtro de mangas y diesel como combustible.

D. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en este factor ambiental por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud baja, manifestación discontinua, temporario, mitigable, directo y de corto plazo.

Ruidos

La ejecución de las siguientes tareas afectará este factor: tránsito vehicular, funcionamiento de caminos auxiliares, la producción de energía, el funcionamiento de las plantas de trituración, asfáltica, de clasificación y de hormigón.

A. Emisión sonora generada por el transporte

Durante en transporte vehicular, aumentarán los niveles de ruido en la zona. Los niveles de ruido se estimarán de acuerdo a los datos listados por National Institute for Occupational Safety and Health, 1-800-35-NIOSH, el cual establece que los vehículos ligeros generan una presión sonora promedio de 65 dB y los camiones un promedio de 90dB.

B. Emisión sonora generada por la planta de trituración

Para el caso de la planta trituradora, el proceso resulta sumamente ruidoso, sobrepasando fácilmente los 90 ó 100 dB, siendo el valor típico de emisión sonora 110dB. Las fuentes o equipos causantes de ruidos corresponden a trituradores de mandíbula, giratorios, de impacto y rodillos dentados. Dentro de éstos, los de impacto generan perturbaciones o pulsos discontinuos que afectan la salud mental de los trabajadores si no están protegidos.

C. Emisión sonora generada por la planta de hormigón

En la planta de hormigón, durante el prefabricado, las operaciones que generan mayor nivel de polución sonora corresponden al vibrado, mezclado y conformado (si se ocupa compresión aplicando generalmente impacto), y otras operaciones anexas como el corte de piezas y de barras de hierro si es una pieza de hormigón armado. En el predosificado y premezclado, las fuentes de ruido corresponden al mezclado, la descarga a los camiones, y el movimiento mismo de éstos. En ambos casos, los niveles de ruido sobrepasan comúnmente los 85 dB (A), por lo que se deben poner cuidado en la protección acústica de los trabajadores.

D. Emisión sonora generada por la planta de asfalto y en la de clasificación

De acuerdo a la bibliografía consultada, la emisión sonora generada por estas plantas no supera los 50 dB. Cabe destacar además, que esta planta funcionará dentro de un galpón cerrado, lo que disminuirá la emisión sonora al exterior.

E. Cálculo de la presión sonora a diversas distancias

En este caso es imprescindible considerar que varias de estas tareas se realizarán en forma simultánea por lo que existirá sinergismo entre los impactos por las mismas.

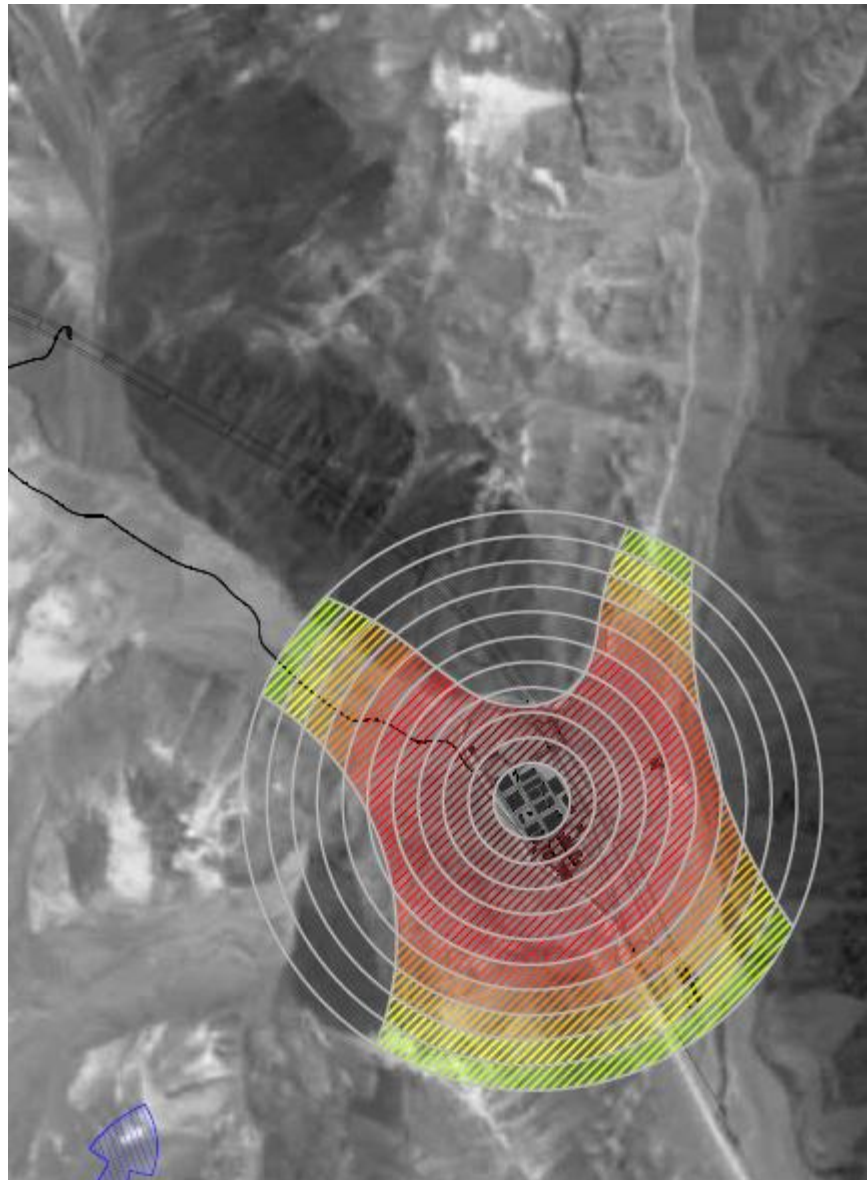
En este caso, se evaluará la situación más desfavorable, es decir la situación en la cual todas estas tareas se ejecuten en forma simultánea, considerando un nivel base de potencia sonora igual a 38 dB.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Distancia (m)	Nivel de Presión Sonora (dB)
En el frente de obra	110.01
100	59.20
200	53.18
300	49.66
400	47.16
500	45.22
600	43.64
700	42.30
800	41.14
900	40.11
1000	39.20

Tabla Nº 5.39 - Presión sonora estimada a distintas distancias del punto de emisión.

Las variaciones de los niveles de presión sonora durante la ejecución de la fase de funcionamiento de instalaciones auxiliares en portal argentina se pueden observar en el siguiente plano EIA-TAN-CAP5-MA-P007.



En el frente de obra 110.01dB

100m	59.20dB
200m	53.18dB
300m	49.66dB
400m	47.16dB
500m	45.22dB

600m	43.64dB
700m	42.30dB
800m	41.14dB
900m	40.11dB
1000m	39.20dB

Figura Nº5.13 - Variación de los niveles de presión sonora durante la ejecución de la fase de funcionamiento de instalaciones auxiliares en el portal chileno.

F. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en este factor ambiental por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, relevante, de magnitud baja, manifestación discontinua, temporario, recuperable de inmediato, directo y de mediano plazo.

Polvos

La realización de las siguientes tareas que constituyen la fase de ejecución afectará este factor ambiental: tránsito vehicular, funcionamiento de caminos auxiliares, el funcionamiento de las plantas de trituración, asfáltica, de clasificación y de hormigón. Cabe destacar, que el transporte de material excedente extraído durante la ejecución del túnel, ha sido descrito en los impactos producidos por la ejecución de la fase de construcción del túnel. En este caso se considerará el transporte de los arena, piedra y material granular recuperado al obrador.

A. Transporte de áridos al obrador

Para calcular la emisión de polvos debido al tránsito por caminos no pavimentados se tomará k igual a 1.5 y s igual a 10 (valor por defecto sugerido en la Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, CONAMA, Chile). El peso de los camiones cargados con el material excedente es aproximadamente igual a 64 toneladas.

La emisión producida por cada camión en un kilómetro será igual a 1.492 kg. Considerando una mitigación del 65% del impacto debido a la humectación de los caminos a transitar, el factor de emisión por cada camión será igual a 0.522 kg/km.

En el caso de Argentina, los áridos se trasladarán desde los diversos yacimientos que se encuentran en la zona cercana. Para su transporte se usará la Ruta Nacional N° 150, la

cual estará pavimentada en el momento de la construcción del túnel. Por lo tanto en este caso, el valor del factor de emisión de cada camión será igual a 0.115 kg/km de material particulado. Teniendo en cuenta que se tomará una distancia de 22 km como la situación más desfavorable, la emisión total será de 2.53 kg.

B. Emisiones de particulado debido al funcionamiento de la planta de asfalto

De acuerdo a los datos fijados en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), para plantas bach con filtro de mangas y diesel como combustible, se producirán 0.013 kg de PM10 por tonelada de material procesado en la planta de asfalto.

C. Emisión de PM10 generada durante el funcionamiento de la planta de trituración

Teniendo en cuenta los datos encontrados en el documento AP - 42, 5ª Edición, Volumen 1, 1995, Sección 11.19.2., el factor de emisión a considerar durante la trituración primaria es igual a $3.5 * 10^{-4}$ kg/ton. En el caso de llevarse a cabo una trituración secundaria, el factor de emisión a considerar para estimar las emisiones durante la realización de dicho proceso es el indicado en el documento AP - 42, 5ª Edición, Volumen 1, 1995, Sección 11.19.2, el cual es igual a $2.9 * 10^{-4}$ kg/ton.

D. Emisión de PM10 generada durante el funcionamiento de la planta de hormigón

Los factores de emisión para estimar la generación de PM10 se obtuvieron del AP-42, 5ª Edición, Capítulo 11 "Mineral Product industry" Sección 11.12 "Concrete Batching", los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Proceso	Emisión (kg/ton de hormigón elaborado)
Carga al silo	0.00017
Carga de suplemento	0.0024
Carga de mezclador central	0.0024
Carga camiones	0.008
Total	0.01297

Tabla Nº 5.40 - Factores de emisión para calcular emisiones de material particulado durante el funcionamiento de la planta hormigón

Considerando una densidad del hormigón igual a 2.350 kg/m^3 , se calcularon las emisiones de PM10 producidos por la planta de hormigón, en el obrador instalado en Argentina. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Año	Volumen de Hormigón				Emisiones anuales (kg)
	Hormigón colado (m^3)	Hormigón proyectado (m^3)	Total (m^3)	Total (t)	
3	55000	46000	101000	237.35	3.08
4	62000	29000	91000	213.85	2.77
5	46000	17000	63000	148.05	1.92
6	38000	13000	51000	119.85	1.55
7	57000	0	57000	133.95	1.74
Total	258000	152000	410000	963.50	12.50

Tabla Nº 5.41 - Emisiones estimadas anuales durante la producción de hormigón.

E. Emisión de PM10 generada durante el funcionamiento de la planta de clasificación

A los efectos de estimar el material particulado durante la realización de las tareas de clasificación se usará el factor de emisión publicado en el documento AP-42, 5ª Edición, Volumen 1, 1995, Sección 11.19.2., el cual es igual a $4.2 * 10^{-4} \text{ kg/ton}$.

F. Evaluación del impacto

El impacto de las actividades llevadas a cabo durante la ejecución de esta fase será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, directo y de mediano plazo.

5.4.2. Vibraciones

Las tareas que afectarán este factor ambiental son: tránsito vehicular, producción de energía, funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable, planta de trituración, de clasificación, de hormigón y asfáltica. Se producirán vibraciones principalmente por el transporte.

A. Evaluación de las vibraciones debida al tránsito

De acuerdo al siguiente gráfico, se estiman los valores máximos de nivel de vibración esperados en cada receptor, en función de la distancia entre el centro del eje de la calzada y el receptor. En este caso, corresponde a la curva base punteada inferior del gráfico (vehículos con neumático de goma). Cabe destacar que las curvas representan el contorno superior de todas las mediciones realizadas por la FTA a una velocidad referencia de 48 Km/h.

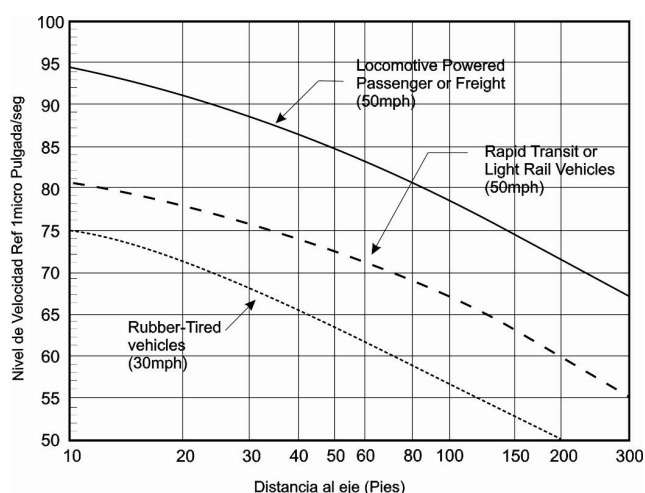



Tabla Nº 5.42 - Curvas de vibración generalizadas

Distancia receptor-eje ruta (m)	Vibración (VdB)
10	67
15	64
20	61
25	59
30	57
35	56
40	54
45	53
50	52
55	51
61	50

Tabla Nº 5.43- Valores de vibraciones en VdB para diferentes distancias al centro del camino.

De acuerdo a los valores obtenidos, a los 15 m del centro de la calzada, las vibraciones alcanzan el límite establecido para edificios donde un ambiente bajo en vibraciones es esencial para operaciones en el interior. Por lo tanto se puede deducir que las vibraciones no afectarán las edificaciones existentes en estas localidades. 

A. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto sobre este factor será negativo, reversible, regional, irrelevante, de magnitud despreciable, temporaria, discontinua, recuperable de inmediato, directo y de mediano plazo.

5.4.3. Relieve

Este factor ambiental no será modificado durante el funcionamiento del campamento, instalaciones y caminos auxiliares.

5.4.4. Suelos

El tráfico de vehículos en la zona de campamento e instalaciones auxiliares, así como el tránsito constante de peatones, afectarán la estabilidad estructural del suelo compactándolo, especialmente en la zona de los caminos auxiliares.

Los derrames de mezclas de hormigón, asfalto o concreto y otros residuos generados durante la operación de las distintas instalaciones auxiliares contaminan los suelos alterando sus propiedades físico-químicas. A fin de evitar este impacto negativo se pondrá especial atención a evitar dichos derrames. Si por accidente ocurrieran, el suelo contaminado deberá ser levantado y almacenado transitoriamente de acuerdo a la naturaleza del residuo vertido.

Los cambios en el drenaje natural pueden originar impactos en las formas superficiales de los terrenos adyacentes al camino cuando estos están conformados por rocas susceptibles a alteraciones por cambio de humedad, suelos arenosos, etc. El cierre o disminución de la sección de escurrimiento de un cauce natural obliga a las aguas a buscar cauces alternativos, originando así procesos de erosión cuya magnitud depende de la estabilidad de los suelos predominantes en el área.

Cabe destacar que, durante la época invernal, será necesario el uso de anticongelantes en la zona de los caminos auxiliares a fin de evitar accidentes. En general, se usa cloruro de sodio (NaCl) el cual modificará la calidad de los suelos de las zonas circundantes. Con el objeto de disminuir el impacto producido por la adición de esta sustancia, se utilizará

la cantidad mínima imprescindible para evitar accidentes, utilizándose sólo en la zona de caminos auxiliares. Es importante tener en cuenta, que los suelos son en mayor proporción inmaduros, muy pobres en materia orgánica, lo que implica a su vez la escasa densidad vegetal autóctona. Este aspecto minimizará los impactos producidos en la ejecución de esta fase del proyecto.

A. Evaluación del impacto

Se considera que este impacto será negativo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, mitigable, continuo, directo y de mediano plazo.

5.4.5. Recursos hídricos

Durante la ejecución de esta fase sólo se verán afectados los cursos de agua superficiales. Las tareas que impactarán este recurso serán: consumo de agua en el campamento, tránsito vehicular, la humectación de los caminos auxiliares, el funcionamiento de la planta de trituración, de clasificación y de hormigón.

Cantidad

Un aspecto a tener en cuenta es el agua que se consumirá para la preparación del hormigón. El agua necesaria para realizar estas tareas se captarán, en el caso del portal chileno, se realizará la compra a empresas autorizadas, y en el caso del portal argentino, del Arroyo de Agua Negra.

Se considera que para preparar el hormigón primario y secundario se utilizarán 150 l/m³, de acuerdo a los datos presentados por LOMBARDI S.A. A los efectos de simular la situación más desfavorable se tomó el consumo de agua más alto.

La siguiente tabla muestra los consumos de agua anuales para la preparación del hormigón.

Año	Volumen de Hormigón		Volumen de Agua		
	Hormigón colado (m ³)	Hormigón proyectado (m ³)	Para Hormigón colado (m ³)	Para hormigón proyectado (m ³)	Total de agua a consumir (m ³)
3	55000	46000	8250	6900	15150
4	62000	29000	9300	4350	13650
5	46000	17000	6900	2550	9450
6	38000	13000	5700	1950	7650
7	57000	0	8550	0	8550
Total	258000	152000	38700	22800	61500

Tabla Nº 5.44 - Volúmenes de agua anuales necesarias para la preparación de hormigón primario y secundario

A los efectos de comparar el consumo de agua con el caudal del Arroyo de Agua Negra, se tomaron los años de mayores consumos en ambos portales, es decir, el año 6. La necesidad de agua en este año en el portal argentino igual a $4.87 \cdot 10^{-4}$ m³/s. Si se compara este caudal con el del Arroyo de Agua Negra, se puede observar que el caudal a utilizar es pequeño y no influirá en el caudal natural de los mismos.

Se consumirá agua también en la humectación de caminos auxiliares y durante el funcionamiento de las plantas de trituración y clasificación a los efectos de disminuir la contaminación debida a emisión de polvos, en el primer caso, y se utilizará agua con el objetivo de disminuir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el caso del funcionamiento de las plantas mencionadas.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto será negativo, reversible, puntual, irrelevante, de magnitud baja, temporario, discontinuo, recuperable de inmediato, directo y de mediano plazo.

Calidad

Este factor ambiental puede verse afectado por el cruce frecuente de cursos de agua o por el recorrido de vehículos a través de los cauces, lo cual generará movimiento del material suelto de la superficie, incrementando la cantidad de sólidos suspendidos alterando así la calidad de las aguas.

El tránsito vehicular podrá también incrementar el nivel de sólidos suspendidos en los cursos de agua próximos a los mismos.

La contaminación por efluentes que podrían infiltrarse y llegar a los niveles freáticos por percolación profunda modificaría la calidad de este recurso, así como la descarga directa en cuerpos de agua superficiales, alterando severamente sus características fisicoquímicas y biológicas. Las aguas residuales generadas en áreas de las instalaciones auxiliares se caracterizan por contener sólidos en suspensión y otras sustancias potencialmente contaminantes que pueden afectar la calidad de los cuerpos receptores en el área de influencia de las operaciones.

A los efectos de evitar este impacto, se construirán depósitos impermeabilizados destinados a la contención de los efluentes líquidos y se prohibirá terminantemente cualquier descarga a los cuerpos de agua superficiales o modificación del curso natural de las mismas. Así, la ejecución de estas tareas no alterará la calidad de este recurso sino sólo su cantidad.

A. Evaluación del impacto

Se puede afirmar que el impacto producido por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, discontinuo, recuperable a mediano plazo, directo y de mediano plazo.

5.4.6. Glaciares

Debido a que los diversos glaciares ubicados en la región se encuentran alejados de la zona de operación, se prevé que durante la ejecución de estas tareas los glaciares no se verán afectados.

5.4.7. Vegetación

La recolección de leña en los campamentos por parte de los trabajadores supone un efecto negativo sobre la composición de la flora nativa, así como la introducción de especies foráneas a la zona, por parte de los trabajadores. A los efectos de evitar este impacto quedará terminantemente prohibida la recolección de leña como así también la introducción de especies vegetales no pertenecientes al lugar.

El incremento de los niveles de emisión de polvos generará una alteración en la composición florística del sector, en función a la modificación de los procesos fotosintéticos por el cubrimiento de las hojas.

Este impacto se reducirá debido, a que las instalaciones industriales se encontrarán cubiertas como así también por la humectación de la zona de operación. Teniendo en cuenta las características de la flora en el lugar y su densidad, se prevé que este impacto será de magnitud e importancia insignificantes.

A. Evaluación del impacto

Durante la ejecución de esta fase del proyecto, este factor ambiental se verá afectado por un impacto de naturaleza negativa, reversible, de alcance puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, de duración temporaria a permanente, recuperable a mediano plazo, continuo, directo y de mediano plazo.

5.4.8. Fauna silvestre

A los impactos ya mencionados en la fase anterior, los cuales permanecen constantes para ésta, se tendrá que agregar el producido por la conexión a la subestación de producción de energía.

El impacto producido por esta acción provoca, sobre todo en aves, una mortalidad cada vez mayor por electrocución, colisión y también por la reducción en la disponibilidad de áreas de descanso, invernada y reproducción, especialmente cuando, la realización de la tarea mencionada, cruzan medios abiertos.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán significativamente a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance local, relevante, de magnitud alta, de duración permanente, mitigable, continuo, directo y de medio a largo plazo.

5.4.9. Paisaje

Este factor ambiental se verá afectado por el funcionamiento del campamento, caminos e instalaciones auxiliares, principalmente debido a la emisión de polvos que afectará la calidad visual del entorno.

Por otra parte, los impactos mencionados en la fase de construcción propiamente dicha se mantendrán y se acentuarán debido a la ejecución de esta fase.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto producirán un impacto negativo, irreversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud moderada, permanente, continuo, irrecuperable, directo y de mediano plazo.

5.4.10. Patrimonio Natural

Áreas naturales protegidas

Las obras a realizar durante esta fase del proyecto, se llevarán a cabo en zonas alejadas de las áreas naturales protegidas existentes, por lo tanto, no existirá impacto sobre las mismas.

5.4.11. Medio Rural

Población

Durante la ejecución de esta etapa del proyecto se producirá una demanda mayor de mano de obra, razón por la cual, el área de influencia directa será afectada positivamente debido a la generación de empleo. Un aspecto importante en este punto es la protección de los trabajadores desde el punto de vista de higiene y seguridad, ya que los mismos estarán expuestos a diversos riesgos.

No se prevén afectaciones en la salud de la población debido a que la zona operativa de este proyecto se encuentra alejada del área de influencia directa. Cabe aclarar en este sentido, que el personal contratado deberá cumplir estrictamente con las normas de higiene y seguridad laboral.

Es necesario destacar que será imprescindible la señalización y el cumplimiento de las normas de tránsito en la zona operativa, área de influencia directa e indirecta ya que el incremento del tránsito aumenta el riesgo de ocurrencia de accidentes.

A. Evaluación del impacto

Este impacto positivo será reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

Actividades

Las ofertas de empleo y demanda de servicios por parte de los trabajadores involucrados productivos en la obra generarán movimiento económico en las poblaciones aledañas al área del proyecto por lo que, las actividades comerciales de las zonas de influencia directa, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos.

A. Evaluación de impacto

Dicho impacto será positivo, reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, continuo, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

Patrimonio Cultural

En esta etapa del proyecto el patrimonio cultural no se verá afectado.

Infraestructura de servicios

Durante la fase de ejecución del túnel no se modificará la provisión de energía y agua descrita en la fase de tareas preliminares, por lo que en este caso, no se prevé impacto alguno sobre este factor ambiental.

Tránsito y transporte

El tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado durante esta etapa del proyecto, principalmente en el área operativa.

Esto afectará además el área de influencia directa. Por otra parte aumentará el tránsito debido al transporte de insumos que satisfagan las necesidades de los trabajadores y del proyecto.

En este punto cabe destacar que el agregado de aditivos anticongelantes a los caminos en uso será beneficioso para el tránsito.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, local, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, recuperable a mediano plazo, indirecto y de mediano plazo.

5.4.12. Medio Urbano

La influencia en el medio urbano de la ejecución de la fase de construcción del túnel detallada anteriormente, es idéntica a la influencia del funcionamiento de las instalaciones auxiliares en todos los aspectos analizados.

5.5. Fase Cierre de Áreas de Trabajo

Esta fase involucra el cierre de todos los yacimientos y plantas como así también el cierre del campamento y obrador. Los principales impactos producidos por esta tarea se describen a continuación.

5.5.1. Atmósfera

Calidad

Este factor ambiental se verá afectado por las siguientes tareas: cierre de planta de trituración, asfáltica, de clasificación, de hormigón, rellenado de pozos, cierre de caminos auxiliares, de los diversos yacimientos, eliminación de chatarra y de escombros, traslado de maquinarias y equipos.

A. Emisiones de contaminantes generadas por el transporte

La calidad del aire será afectada directamente por las emisiones de contaminantes provenientes de los vehículos de transporte y maquinaria utilizada durante la ejecución de estas tareas. Para estimar las emisiones directas por vehículos con motores de combustión se empleará la expresión matemática y la clasificación propuesta en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), la cual ya ha sido expuesta durante la descripción de los impactos ambientales durante la ejecución de la fase preliminar.

Para la instalación de los módulos habitacionales (133 en total, incluyendo salas multiusos, comedor, dormitorios, sala de primeros auxilios, laboratorios, oficinas, etc.), plantas de tratamiento de efluentes líquidos, silos, materiales (tales como serchas, pernos, equipamientos, etc.) planta de hormigón, de asfalto, de trituración, entre otras, se consideró un número total de 200 viajes.

Se supone que se usarán camiones pesados convencionales Tipo I para el traslado de todos estos insumos. Se tomará como velocidad promedio de los camiones 20 km/h.

Para estimar las emisiones gaseosas producidas por el uso de camionetas se utilizarán los datos proporcionados para vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico. En este caso se supondrá que los mismos transitan a una velocidad de 60 km/h.

	Contaminante	Factor de emisión por camión (g/km)	Emisión generada hasta Jáchal - campamento (g)
Camiones Pesados Diesel Tipo I	CO	4.655	1163.75
	COV	2.896	724.00
	NOx	20.081	5020.25
	PM10	1.321	330.25
Vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico	CO	1.157	289.25
	COV	0.126	31.5
	NOx	0.398	99.5
	PM10	0.0046	1.15

Tabla Nº 5.45 - Emisiones de contaminantes generadas por los camiones y camionetas.

Considerando que se deberán realizar 200 viajes ida y vuelta de camiones, el total de contaminantes gaseosos emitidos por los mismos en cada uno de los portales será igual a:

Contaminante	Total de contaminantes emitido del lado argentino por los camiones (g)
CO	232750
COV	144800

NOx	1004050
PM10	66050

Tabla Nº 5.46- Emisiones totales de contaminantes gaseosos generados en esta etapa.

B. Emisiones de contaminantes generadas por el uso de maquinarias

La calidad del aire será afectada directamente por las emisiones de contaminantes provenientes de la maquinaria utilizada durante la ejecución de estas tareas. Para estimar las emisiones directas por vehículos con motores de combustión se empleará la expresión matemática y la clasificación propuesta en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), la cual ya ha sido expuesta durante la descripción de los impactos ambientales durante la ejecución de la fase preliminar.

Se supondrá que en cada uno de los portales, en esta etapa del proyecto, se utilizará una pala frontal, una compactadora, una motoniveladora y una retroexcavadora. Así las emisiones producidas por el uso de las mismas serán:

Máquina	Hp	Emisiones
Pala frontal	30	CO = 207 g/h COV = 30 g/h NOx = 12 g/h PM10 = 12 g/h
Compactadora	80	CO = 552 g/h COV = 80 g/h NOx = 32 g/h

		PM10= 32 g/h
Motoniveladora	170	CO= 1173 g/h COV=170 g/h NOx= 68 g/h PM10= 68 g/h
Retroexcavadora	102	CO= 703.8 g/h COV=102 g/h NOx= 40.8 g/h PM10= 40.8 g/h

Tabla Nº 5.47 – Emisiones Generadas por el uso de maquinarias

C. Emisiones gaseosas generadas por la producción de energía

Los generadores de energía (grupo electrógeno) también se utilizarán en esta etapa. Con el objetivo de conocer la emisión gaseosa de los mismos se emplean los factores de emisión publicados en AP-42 de la EPA, Fuel Oil Combustión, Quinta Edición/1998.

El consumo de combustible de un grupo electrógeno de 150 KVA que funciona con diesel es igual a 42 l/h. Si la densidad del diesel varía entre 0,86-0,90 kg/l, se puede estimar la emisión de contaminantes atmosféricos producidos por cada uno de los generadores instalados.

Contaminante	Emisión (kg/h)
CO	0.625-0.654
COV	0.230-0.240
NOx	2.893-3.028
PM10	0.102-0.107

Tabla Nº 5.48 - Emisión de contaminantes generadas por la producción de energía.

D. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en la calidad del aire por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud moderada, manifestación continua, temporario, mitigable, directo y de corto plazo.

Ruido

Los niveles de ruido aumentarán por la realización de las siguientes tareas: cierre de planta de trituración, asfáltica, de clasificación, de hormigón, cierre de caminos auxiliares, de los diversos yacimientos, rellenado de pozos, eliminación de chatarra y de escombros, traslado de maquinarias y equipos.

A. Emisiones sonoras generadas por el uso de maquinarias y el transporte

La generación de ruidos se relaciona básicamente con el transporte y con los diversos equipos y maquinarias utilizados. La producción de los mismos afectarán a los trabajadores que se encuentran en la zona de operación como así también a la fauna de la región. Para el personal se dispondrá de medidas adecuadas de prevención de lesiones de origen acústico, dando cumplimiento a las normas de Higiene y Seguridad vigentes en ambos países.

A los efectos de estimar los niveles de potencia de ruido se tomaron los valores mostrados en el Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medioambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 1998, Alemania.

B. Estimación del nivel de potencia sonora a diversas distancias

De acuerdo a las mediciones de la línea de base, las emisiones de ruido más altas en el área operativa son iguales a 38 dB. A los efectos de simular la peor de las situaciones, es decir suponiendo que todas estas tareas se llevan a cabo al mismo tiempo, se calculará el nivel de presión sonora total a diversas distancias de su emisión. Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Distancia (m)	Nivel de Presión Sonora (dB)
En el campamento	116.23
100	65.42
200	59.40
300	55.88
400	53.38
500	51.44
600	49.86
700	48.52
800	47.36
900	46.33
1000	45.42

Tabla Nº 5.49 - Presión sonora estimada a distintas distancias del punto de emisión.

A los efectos de visualizar la variación de la presión sonora con la distancia, se presenta en el plano EIA-TAN-CAP5-MA-P003.

C. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporario, de manifestación discontinua, mitigable, directo y de corto plazo.

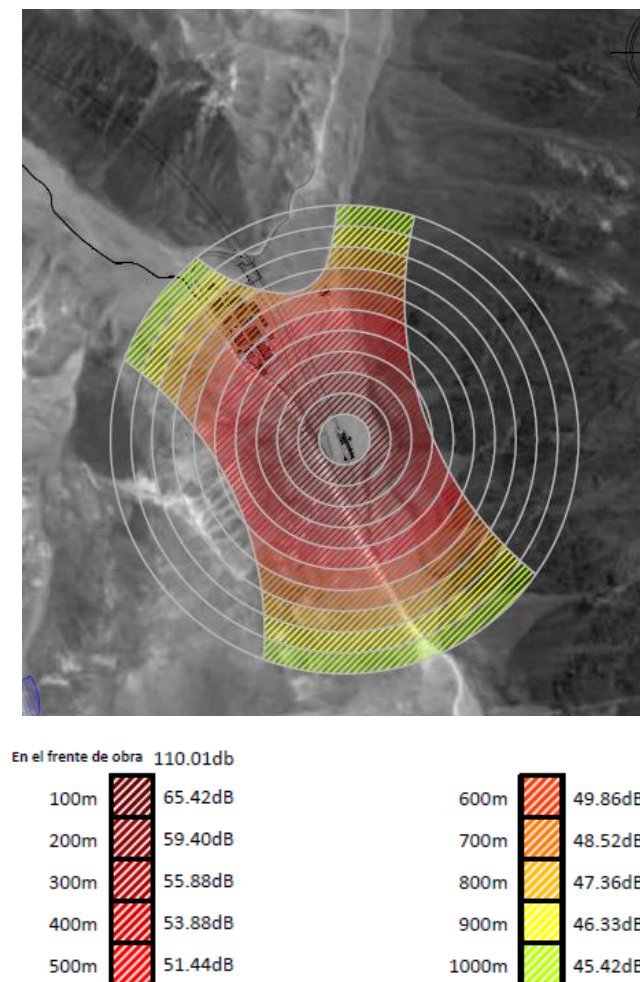


Figura Nº5.14 - Variación de los niveles de la máxima presión sonora en el portal argentino del túnel. IB-TAN-A-G00-MD-PC56

Polvos

La realización de las siguientes tareas afectará este factor ambiental: Los niveles de ruido aumentarán por la realización de las siguientes tareas: cierre de planta de

trituration, asfáltica, de clasificación, de hormigón, cierre de caminos auxiliares, de los diversos yacimientos en el lado del portal argentino, relleno de pozos, eliminación de chatarra y de escombros, traslado de maquinarias y equipos, perfilado de taludes y contrataludes y redistribución del horizonte vegetal.

A. Estimación de polvos debido al transporte

Los materiales instalados en el campamento y obrador se transportarán a través de la Ruta Nacional N° 150. Los caminos desde Jáchal hasta el campamento ubicado en el portal argentino tienen aproximadamente 125 km de longitud. Al momento de la construcción del túnel se espera que todo este tramo de la Ruta Nacional N° 150 esté pavimentado.

Con el objetivo de calcular la emisión de polvos debido al tránsito por caminos pavimentados se tomará k igual a 4.6 y sl igual a 0.96 (valor por defecto sugerido en la Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, CONAMA, Chile).

Factor de emisión (kg/km)	Portal	Nivel de actividad por camión (km)	Emisión por camión (kg)^a	Emisión total (kg)
	Argentino	250	1.3912	112.69

Tabla N° 5.50 - Estimación de las emisiones de PM10 generadas durante el transporte en caminos pavimentados en ambos portales.

^a El nivel de emisión considera un 65 % de mitigación por humectación de caminos.

A. Emisiones de material particulado generadas por la escarificación del suelo

Para llevar a cabo la redistribución del horizonte vegetal es necesario realizar la escarificación del suelo, esta tarea se debe realizar con el suelo húmedo por lo que se presupone que las emisiones de polvo disminuirán.

A los efectos de estimar las emisiones de PM10, se utilizará el factor de emisión usado para la limpieza del terreno el cual resultó ser igual a 4.49 kg/ha.

Para la implantación de cada uno de los campamentos e instalaciones auxiliares se tomará un área aproximadamente igual a 60000 m². En este punto se debe considerar que seguirán en funcionamiento la pileta de agua de tratamiento, cuya área es de 1400m², el taller, servicios y lavado de 945 m² y las piletas de enfriamiento de 2400m². Es decir que el terreno que se escarificará será de aproximadamente 55255 m². Situándose en las condiciones más desfavorables se supondrá que toda esta área deberá escarificarse por lo que las emisiones totales de PM10 generadas durante la realización de esta tarea será igual a 24.81 kg.

B. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto causado por la ejecución de estas tareas será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud baja, temporario, discontinuo, mitigable, directo y de corto plazo.

5.5.2. Vibraciones

Las tareas que afectarán este factor ambiental serán: los cierres de las plantas de trituración, de clasificación, de hormigón y asfáltica, de caminos auxiliares, de los yacimientos de agua, almacenamiento de material granular recuperado, perfilado de taludes y contrataludes, eliminación de chatarra y de escombros, rellenado de pozos, traslado de maquinarias, equipos, efluentes líquidos y de todos los residuos generados.

A. Estimación de las vibraciones debida al funcionamiento de maquinarias

Se producirán vibraciones por el uso de distintas maquinarias, transporte y, también, debido a las excavaciones que se llevarán a cabo durante la ejecución de esta fase.

El valor típico de la maquinaria pesada durante la construcción de instalaciones y caminos alcanza los 87 VdB a 8 m de distancia y la de un rodillo compactador es aproximadamente igual a 109 VdB a 3 m (FTA, Federal Transit Administration, U.S. Department of Transit).

A continuación, se muestra una tabla donde se puede observar la variación de las vibraciones con la distancia:

Distancia (m)	Maquinaria pesada Vibraciones (VdB)	Rodillo compactador Vibraciones (VdB)
100	65,0617997	78,5424251
200	59,0411998	72,5218252
300	55,5193746	69,8750654
400	53,0205999	66,5012253
500	51,0823997	64,5630256
600	49,4987747	62,9794001
700	48,1598389	61,6404643
800	47,6578008	60,4806254
900	45,9769496	59,4575749
1000	45,0617997	58,5424251

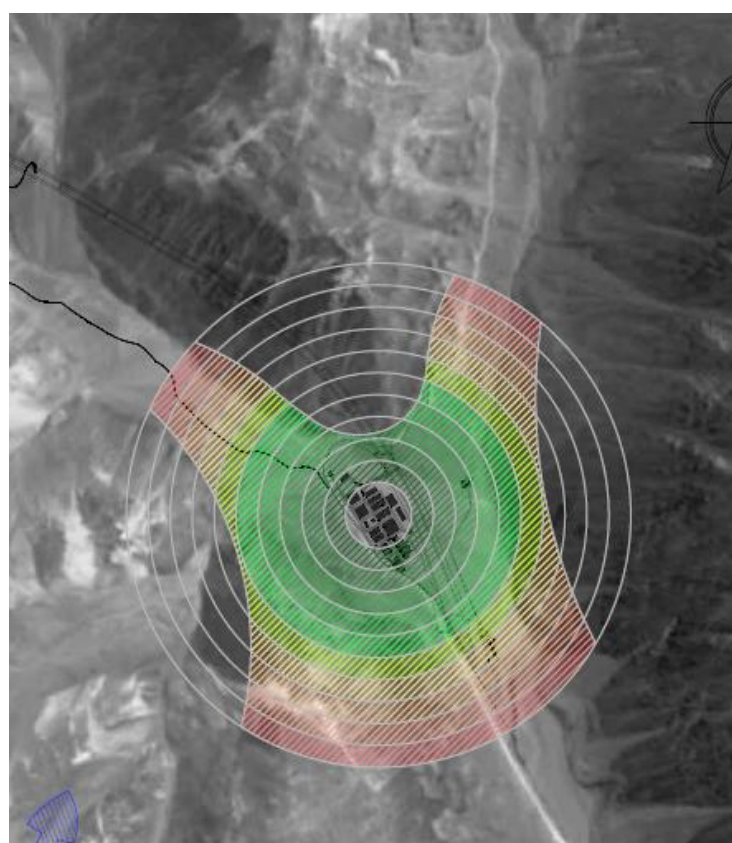
Tabla Nº 5.51 - Variación con la distancia de las vibraciones producidas por el uso de maquinaria pesada.

Así, por ejemplo a 1 km de distancia de la zona de operación, la vibración producida por la maquinaria pesada será igual a 45.06 VdB y del rodillo compactador será igual a 58.54 VdB, según planos EIA-TAN-CAP5-MA-P002 e EIA-TAN-CAP5-MA-P001.

Al ser comparados estos valores con los establecidos en los criterios de la FTA, se observa que para la maquinaria pesada, aproximadamente a 100 m, el valor de las

vibraciones alcanzará el límite establecido (65 VdB). En el caso del rodillo compactador el límite establecido se alcanzará a los 500 m.

Se puede visualizar en el plano EIA-TAN-CAP5-MA-P002.



100m	65.06VdB	600m	49.49VdB
200m	59.04VdB	700m	48.16VdB
300m	55.52VdB	800m	47.00VdB
400m	53.02VdB	900m	45.97VdB
500m	51.08VdB	1000m	45.06VdB

Figura Nº5.15 - Variación de las vibraciones producida por maquinaria pesada con la distancia en el portal argentino.

B. Evaluación de las vibraciones debida al tránsito

De acuerdo al siguiente gráfico, se estiman los valores máximos de nivel de vibración esperados en cada receptor, en función de la distancia entre el centro del eje de la calzada y el receptor. En este caso, corresponde a la curva base punteada inferior del gráfico (vehículos con neumático de goma). Cabe destacar que las curvas representan el contorno superior de todas las mediciones realizadas por la FTA a una velocidad referencia de 48 Km/h.

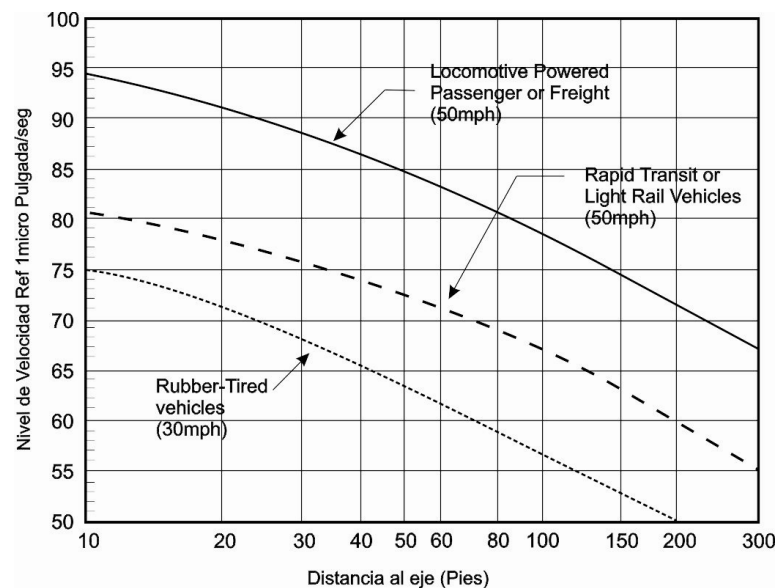


Figura N°5.16 - Curvas de vibración generalizadas

Distancia receptor-eje ruta (m)	Vibración (VdB)
10	67
15	64
20	61
25	59

30	57
35	56
40	54
45	53
50	52
55	51
61	50

Tabla Nº 5.52 - Valores de vibraciones en VdB para diferentes distancias al centro del camino.

Cabe destacar en este punto que estas vibraciones afectarán las zonas pobladas Las Flores, Rodeo y Jáchal del lado argentino. De acuerdo a los valores obtenidos, a los 15 m del centro de la calzada, las vibraciones alcanzan el límite establecido para edificios donde un ambiente bajo en vibraciones es esencial para operaciones en el interior. Por lo tanto se puede deducir que las vibraciones no afectarán las edificaciones existentes en estas localidades.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto causado por la ejecución de estas tareas será negativo, reversible, regional, irrelevante, de magnitud baja, temporario, discontinuo, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo.

5.5.3. Relieve

El relieve, durante la ejecución de esta fase del proyecto se verá impactado en forma positiva. La topografía será modificada, debido a que durante esta etapa, en la zona de ubicación de campamentos, instalaciones auxiliares, yacimientos y depósitos se

realizarán tareas con el objetivo de restablecer dicha topografía a sus características iniciales es decir, antes de la ejecución del proyecto.

Se pondrá especial atención en la estabilidad de los diversos taludes, realizando cálculos ingenieriles que aseguren la máxima estabilidad de los mismos.

En esta fase, la deposición del material colocado en la fase de ejecución, ya formará parte integrante del relieve. Esto no presenta un impacto en si para el ambiente de la zona.

A. Evaluación del impacto

El impacto producido será de naturaleza positiva, irreversible, de alcance puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, permanente, continua, irrecuperable, directa y de largo plazo.

5.5.4. Suelos

Debido al transporte y movilización de las diversas máquinas utilizadas en esta etapa, se producirá la compactación del suelo, modificando su estabilidad estructural.

Si no existen accidentes tales como derrames de hidrocarburos o de diversos residuos, la calidad de este factor no se verá afectada por la ejecución de estas tareas.

A los efectos de poder realizar la reimplantación de la vegetación, en aquellas zonas que queden en desuso se realizará la escarificación. Esto le devolverá al suelo sus características originales, significando un impacto positivo para este factor ambiental.

A. Evaluación del impacto

Evaluando ambas afectaciones, se puede decir que la realización de estas tareas producirá un impacto positivo, irreversible, puntual, moderadamente relevante, de

magnitud baja, permanente, continua, indirecta, irrecuperable y de plazo de acontecimiento corto.

5.5.5. Recursos hídricos

Este factor ambiental se verá afectado por las siguientes tareas que se llevarán a cabo durante la ejecución de esta fase del proyecto: cierre de las plantas de trituración, de clasificación, de hormigón y asfáltica, cierre de caminos auxiliares, del almacenamiento del material granular recuperado, perfilado de taludes y contrataludes, redistribución del horizonte vegetal, eliminación de chatarra y escombros, rellenado de pozos, traslado de maquinarias, equipos efluentes y todos los residuos generados en esta etapa. Se afectarán principalmente los cursos de agua superficiales.

Cantidad

Este factor se verá afectado por el consumo de agua destinado a la humectación de los caminos para mitigar la emisión de polvos durante el transporte de maquinarias, equipos y residuos consumo humano y para llevar a cabo la escarificación de los suelos es necesario humectar el lugar para lo cual es imprescindible el consumo de agua..

Cabe considerar, en este punto, que el vuelco de efluentes ya tratados, cuya calidad será asegurada mediante diferentes inspecciones asegurando el cumplimiento de las normas actuales vigentes, afectará también la cantidad de este recurso.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto será negativo, reversible, puntual, irrelevante, de magnitud despreciable, temporaria, discontinua, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo.

Calidad

Este factor ambiental se verá afectado principalmente por el tránsito vehicular y de maquinarias que trabajarán en esta etapa, el cual incrementará el nivel de sólidos suspendidos en los cursos de agua próximos a los mismos.

Durante el perfilado de taludes, contrataludes, cierre de distintas plantas, de caminos auxiliares, diversos depósitos y relleno de pozos se producirán emisiones atmosféricas de polvos que posteriormente, puede sedimentar en los cursos superficiales de agua aumentando la presencia de sólidos suspendidos en los mismos.

Durante la escarificación de los suelos, el aumento de este efecto no será significativo debido a que durante estas tareas se debe trabajar con el suelo húmedo.

A. Evaluación del impacto

Se puede afirmar que el impacto producido por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, puntual, irrelevante, de magnitud despreciable, temporaria, discontinua, recuperable de inmediato, directo y de corto plazo.

5.5.6. Glaciares

Durante la ejecución de estas tareas los glaciares no se verán afectados debido a la distancia que los separa de la zona de operación.

5.5.7. Vegetación

A medida que se concretan las distintas etapas del proyecto de construcción vial, el impacto sobre el área decrece en forma paulatina de acuerdo con el cese de éstas. Por lo tanto se puede establecer la disminución del particulado en el aire, la recuperación vegetativa del suelo, ocupado por diferentes estructuras propias de la obra vial,

causando directamente y en forma lenta la recuperación del hábitat perturbada en un primer momento.

Se puede considerar, que ésta es la fase donde comienza una serie de sucesiones biológicas, que determinará la vuelta de la zona, que deja de tener la presión perturbadora, a su estado original.

A. Evaluación del impacto

Por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza positiva, irreversible, puntual, relevante, de magnitud moderada, de duración permanente, continua, irrecuperable, directa y de corto plazo.

5.5.8. Fauna silvestre

Los efectos sobre la fauna se atenuarán en esta fase, pero no cesarán, incluso algunos se agravarán, teniendo en cuenta el continuo de las fases del proyecto vial.

Para esta fase en particular se puede mencionar la disminución de los ruidos, la recuperación de área silvestre, producto del cierre de campamentos y obradores, y la disminución o cese de las vibraciones producto de las voladuras.

A. Evaluación del impacto

El impacto producido será de naturaleza positiva, reversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud moderada, de duración temporaria, recuperable a mediano plazo, continuo, directo y de corto plazo.

5.5.9. Paisaje

La mimetización, de los cambios que sufrirá el paisaje, en el área de la obra se verán a largo plazo, esta fase colaborará con el inicio de la recomposición natural del mismo, en ciertos lugares no afectados de forma directa, como lo son los portales del túnel y los campamentos de mantenimiento del mismo.

A. Evaluación del impacto

El impacto producido será de naturaleza positiva, reversible, de alcance puntual, relevante, de magnitud moderada, de duración permanente, continua, irrecuperable, directa y de corto plazo.

5.5.10. Patrimonio Natural

Áreas naturales protegidas

Durante la ejecución de esta fase del proyecto, el patrimonio natural no se verá afectado debido a que la misma se llevará a cabo en zonas alejadas de las áreas naturales protegidas existentes.

5.5.11. Medio Rural

Población

La población que habita el área de influencia directa será afectada positivamente debido a la generación de empleo en la zona. Sin embargo, al finalizar la ejecución de esta fase, la población que habita el área de influencia directa será afectada en parte, en forma negativa debido a la finalización de la obra que conlleva el cumplimiento de contratos de mano de obra especializada en la construcción de obras viales. Este

impacto se verá atenuado por el crecimiento económico producido por la ejecución de esta obra en la zona rural.

Ya que el área de operación se encuentra alejada del área de influencia directa, no se prevén afectaciones en la salud de la población. Cabe aclarar en este sentido, que el personal contratado para llevar a cabo las actividades incluidas en esta fase de deberá cumplir estrictamente con las normas de higiene y seguridad laboral.

Otro aspecto a tener en cuenta es que en esta etapa existirá un incremento de la frecuencia de tránsito por lo que el riesgo de ocurrencia de accidentes aumenta, afectando las zonas de influencia directa del proyecto en ambos países, por lo que se deberán tomar medidas preventivas para evitar la ocurrencia de los mismos.

A. Evaluación del impacto

Este impacto será positivo reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud despreciable, temporario, continuo, recuperable de inmediato, indirecto y de corto plazo.

Actividades productivas

Las ofertas de empleo y demanda de servicios por parte de los trabajadores involucrados en la obra generarán movimiento económico en las poblaciones aledañas al área del proyecto por lo que, las actividades comerciales de las zonas de influencia directa, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos.

A. Evaluación de impacto

Dicho impacto será positivo, reversible, local, moderadamente relevante, de magnitud moderada, temporaria, continuo, recuperable de inmediato, indirecto y de corto plazo.

Patrimonio Cultural

El patrimonio cultural no será afectado durante la ejecución de la fase debido a que los mismos se encuentran alejados de la zona operativa.

Infraestructura de servicios

En este punto se prevé la no afectación de la provisión de servicios tales como el agua y la electricidad.

Tránsito y transporte

Durante la ejecución de esta fase, el tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado. Esto afectará no sólo la zona operativa sino también el área de influencia directa.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, local, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

5.5.12. Medio Urbano

Población

La influencia del proyecto detallada en la población del medio rural se extenderá hacia la zona urbana, es decir, hacia el área de influencia indirecta del proyecto en ambos países.

Actividades y uso de suelo

Las actividades comerciales detalladas en la población del medio rural se extenderán hasta la zona de influencia indirectas.

Sector económico

Las actividades industriales y comerciales de las zonas de influencia indirecta, en ambos países, se verán favorecidas por la compra de diversos insumos necesarios para llevar a cabo la ejecución de esta fase del proyecto, como así también de insumos personales de cada uno de los trabajadores. Principalmente, el sector terciario de la economía se verá impactado positivamente por la realización de estas tareas

A. Evaluación del impacto

El impacto de la realización de esta fase será positivo, reversible, regional, irrelevante, de magnitud baja, temporaria, continuo, recuperable de inmediato, indirecto y de corto plazo.

Tránsito y transporte

El tránsito realizado por el transporte de carga se verá incrementado durante esta etapa del proyecto. Esto afectará el área de influencia indirecta. Cabe destacar que durante esta etapa se producirá el transporte de maquinarias, chatarras y escombros, residuos generados y efluentes a diversos lugares de disposición.

A. Evaluación del impacto

Se predice que este impacto será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud moderada, temporario, discontinuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

Beneficios económicos de la población durante el desarrollo de las diferentes etapas de construcción

A los efectos de visualizar los beneficios sociales que se producirán durante la ejecución de las fases de Tareas Preliminares, Ejecución (Construcción del Túnel), Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares y Cierre de Áreas de Trabajo se muestra la siguiente tabla donde se pueden observar los diferentes precios sociales de las obras a realizar. Cabe destacar que este aspecto afecta tanto el medio rural como urbano. Para la cuantificación de las inversiones se ha tomado en consideración las características particulares de la obra propuesta, desarrollada en el informe “Estudio Conceptual para el Túnel Internacional de Agua Negra – Ruta Nacional N° 150” realizado por Geoconsult y De La Torre y Asociados Consultores (Junio 2008), presentados como precios de mercado en la siguiente tabla.

Ítem Global		Precios Sociales
Túnel Obras Civiles		
	Túnel Principal (incl. Nichos, bahías, cavernas montaje/desmontaje TBM, etc.)	352.201.482
	Túneles de conexión	9.091.534
	Cavernas de ventilación	2.656.893
	Galería de Ventilación	29.837.688
	Pique de ventilación	14.843.928
	Precorte, túneles falsos, edificios de portales, caminos de empalme RN	40.819.373
Túnel Equipamiento		
	Equipamiento de Obra Electromecánica	354.950
	Suministro de Energía (alta tensión)	3.123.785
	Sistemas eléctricos	24.847.954
	Equipamiento de Energía de Emergencia	1.064.848
	Cableado	9.939.200
	Equipamiento de Seguridad	14.908.755
	Instalación de Combate contra Incendio	709.988
	Portones (eléctricos / mecánicos)	1.135.874

	Ventilación (Alternativa seleccionada)	34.077.255
Otros ítems		
	Ingeniería Detalle del proyecto completo (1%)	6.138.117
	Administración de la Construcción (1%)	6.138.117
	Inspección y Supervisión de Obra (3%)	18.414.347
	Imprevistos (Riesgo geológico, posibles expropiaciones, otros imprevistos) (5%)	30.690.579

Tabla Nº 5.53: Presupuesto a precios sociales (Geoconsult y De la Torre, 2008).

El personal de obra estará constituido principalmente por dos grupos distintos: la mano de obra y el personal de oficina o servicio. El personal de oficina o servicio comprenderá todo el personal técnico-administrativo y de apoyo, tanto el perteneciente a la empresa contratista como al Comitente y a la Inspección de Obra. Entre ellos vale citar:

- Personal administrativo empresa contratista: aproximadamente 10 personas (Jefe de Obra, responsable producción, secretarias, contador, encargado de cómputo, responsable personal, encargado seguridad).
- Personal técnico empresa contratista: aproximadamente 12 personas (Jefe de proyecto, personal oficina técnica, geotécnicos, geólogos, topógrafos, personal laboratorio de ensayos).
- Personal de apoyo: aproximadamente 25-30 personas (cocinero, personal de servicio y manutención, electricistas, hidráulicos, encargados de taller y mecánicos, personal de vigilancia, almacenero).
- Personal del Comitente y de la Supervisión de Obra: aproximadamente 20 personas (Director, inspectores, secretarias, geólogos, topógrafos, etc.)
- Personal de subcontratistas: aproximadamente 5 personas.

La mano de obra pertenece principalmente a la empresa contratista y subcontratistas e incluye jefe de frente, capataces de cuadrilla, conductores vehículos, mineros, personal

plantas obrador (gestión material, producción hormigón, tratamiento aguas), otros obreros especializados, etc.

La cantidad de personal empleado en la obra depende principalmente de la organización de la empresa contratista y es variable en el tiempo según las fases de trabajo y las tareas ejecutadas (excavación, revestimiento, equipamientos, etc.). La estimación considera 3 cuadrillas para cada faena o frente de trabajo. De esta forma se aseguran los 2 turnos de trabajo en continuo y el turno de reposo.

El número de personas por cuadrilla depende del tipo de faena y varía entre 5-9 personas.

En el gráfico de la Figura 8 se muestra una estimación de la cantidad de personal por cada año, considerando la repartición de las faenas en el tiempo según el programa de trabajo preliminar. En la fase de mayor producción, correspondiente a los años 5-6, se estima una ocupación máxima de aproximadamente 350 personas.

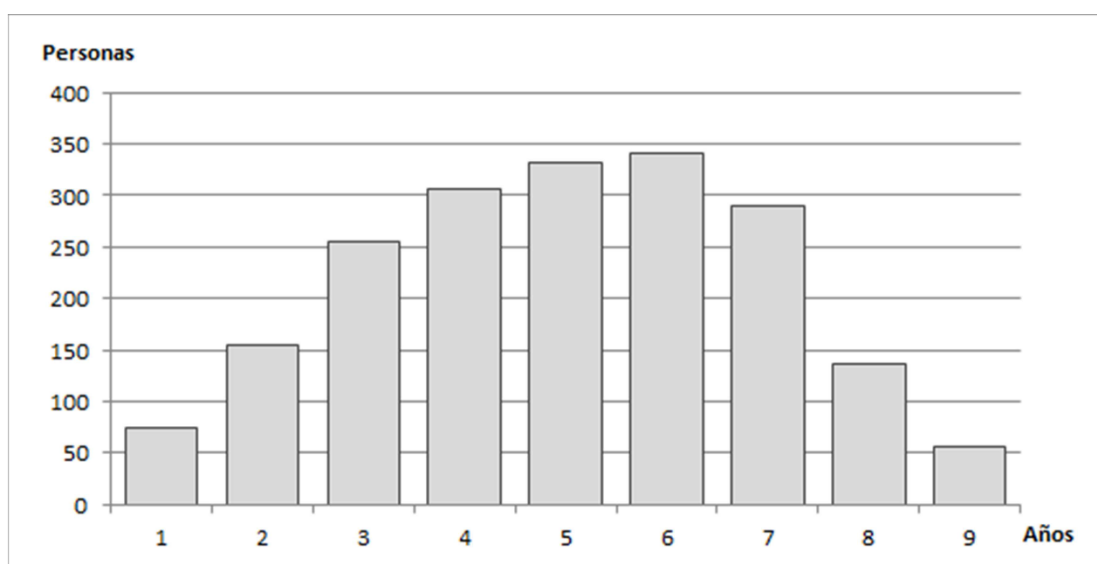


Figura Nº5.17 . Estimación de personal residente en el obrador lado Argentina.

5.6. Fase Operación

Esta fase involucra la operación del Túnel de Agua Negra y comprende las siguientes acciones en general: Generación de Residuos, Consumo de Agua, Generación de Efluentes Líquidos, Provisión de Energía, Tránsito Vehicular, y Drenajes. Los principales impactos producidos por esta tarea se describen a continuación.

5.6.1. Atmósfera

Calidad

Este factor ambiental se verá afectado principalmente por el tránsito vehicular en la zona.

A. Estimación de contaminantes gaseosos emitidos por el transporte

Para estimar las emisiones directas generadas por vehículos con motores de combustión se empleará la expresión matemática y la clasificación propuesta en la Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2009), la cual ya ha sido expuesta durante la descripción de los impactos ambientales durante la ejecución de la fase preliminar. A continuación, se pueden observar en la siguiente tabla los factores de emisión de contaminantes para vehículos livianos:

Categoría	Contaminante	Factor de emisión (g/km)
Vehículos particulares livianos sin convertidor catalítico (sin normas)	CO	$0.0203 V^2 - 2.2662 V + 77.661$
	COV	$11.589 V^{-0.5595}$
	NOx	$9.5 \cdot 10^{-6} V^3 - 0.0016 V^2 + 0.0738 V + 1.2586$

de emisión)	PM10	0.019
Vehículos particulares livianos con convertidor catalítico Tipo I. (EURO I o superior)	CO	$28.844 V^{-0.8384}$
	COV	$1.1851 V^{-0.616}$
	NOx	$1.110^{-6} * V^3 - 0.0001677 V^2 + 0.0031795 V + 0.4835758$
	PM10	0.0046
Buses Transporte Público Tipo I (sin normas de emisión)	CO	$59.003 V^{-0.7447}$
	COV	$43.647 V^{-1.0301}$
	NOx	$89.174 V^{-0.5185}$
	PM10	$12.09253 V^{-0.7360}$
Buses Transporte Público Tipo II (Norma EURO I o superior)	CO	$29.5015 V^{-0.7447}$
	COV	$32.73525 V^{-1.0301}$
	NOx	$62.4218 V^{-0.5185}$
	PM10	$5.109585 V^{-0.7360}$
Buses Transporte Público Tipo III (Norma EURO II o superior)	CO	$23.6012 V^{-0.7447}$
	COV	$30.5529 V^{-1.0301}$
	NOx	$44.587 V^{-0.5185}$
	PM10	$3.14436 V^{-0.7360}$

Tabla Nº 5.54: - Factores de emisión para distintos vehículos.

A los efectos de situarse en las condiciones más desfavorables, se presumirá que para este tipo de traslado se usarán camiones pesados convencionales Tipo I.

Para estimar las emisiones gaseosas producidas por el uso de camionetas se utilizarán los datos proporcionados para vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico. En este caso se supondrá que los mismos transitan a una velocidad de 60 km/h.

Se tomará como velocidad promedio de los camiones 20 km/h. Suponiendo que los vehículos particulares circularán a 60 km/h y que los buses lo harán a 40 km/h, se

obtienen los siguientes niveles de emisión de contaminantes por vehículo que transita por estos lugares:

Categoría	Contaminante	Emisión por vehículo (g/km)
Vehículos particulares livianos sin convertidor catalítico (sin normas de emisión)	CO	14.769
	COV	1.172
	NOx	1.979
	PM10	0.019
Vehículos particulares livianos con convertidor catalítico Tipo I. (EURO I o superior)	CO	0.932
	COV	0.095
	NOx	0.308
	PM10	0.0046
Buses Transporte Público Tipo I (sin normas de emisión)	CO	3.783
	COV	0.976
	NOx	13.169
	PM10	0.801
Buses Transporte Público Tipo II (Norma EURO I o superior)	CO	1.891
	COV	0.732
	NOx	9.219
	PM10	0.339
Buses Transporte Público Tipo III (Norma EURO II o superior)	CO	1.513
	COV	0.684
	NOx	6.585
	PM10	0.208
Camiones Pesados Diesel Tipo I	CO	4.655
	COV	2.896
	NOx	20.081
	PM10	1.321
Vehículos livianos comerciales con convertidor catalítico	CO	1.157
	COV	0.126
	NOx	0.398
	PM10	0.0046

Tabla Nº 5.55: - Estimación de la emisión de contaminantes atmosféricos por vehículo.

A los efectos de simular la situación más desfavorable se consideró que los vehículos no poseen catalizador. Lombardi S.A. estimó que el tránsito total medio para el año 2030 y 2041 será de 2770 y 4000 vehículos/día, constituido por un 55% de camiones y buses y un 35% de tránsito liviano.

Categoría	Contaminante	Emisión por vehículo (g/km)	Emisiones diarias (g/km)- Año 2030	Emisiones diarias (g/km)- Año 2041
Vehículos particulares livianos sin convertidor catalítico (sin normas de emisión)	CO	14.769	14318.55	20676.60
	COV	1.172	1136.25	1640.80
	NOx	1.979	1918.64	2770.60
	PM10	0.019	18.42	26,60
Camiones Pesados Diesel Tipo I	CO	4.655	7091.89	10241
	COV	2.896	4412.06	6371.20
	NOx	20.081	30593.40	44178.20
	PM10	1.321	2012.54	2906.20

Tabla N° 5.56: Estimaciones de las emisiones de los vehículos para los años 2020 y 2030.

B. Emisiones gaseosas generadas por la producción de energía

Los generadores de energía (grupo electrógeno) se utilizarán en caso de emergencia. Con el objetivo de conocer la emisión gaseosa de los mismos se emplean los siguientes factores de emisión (AP-42 de la EPA , Fuel Oil Combustion, Quinta Edición/1998):

El consumo de combustible de un grupo electrógeno de 150 KVA que funciona con diesel es igual a 42 l/h. Si la densidad del diesel varía entre 0,86-0,90 kg/l, se puede

estimar la emisión de contaminantes atmosféricos producidos por cada uno de los generadores instalados.

Contaminante	Emisión (kg/h)
CO	0.625-0.654
COV	0.230-0.240
NOx	2.893-3.028
PM10	0.102-0.107

Tabla Nº 5.57: Emisión generada por la subestación de energía

C. Evaluación del impacto

Se puede predecir que el impacto causado en la calidad del aire por la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud alta, manifestación continua, permanente, mitigable, directo y de a largo plazo.

Ruido

Los niveles de ruido aumentarán principalmente por el tránsito vehicular en la zona. Además, el funcionamiento de los equipos de operación de equipos de ventilación, señalización y otros.

A. Emisión sonora generada por el transporte

Durante en transporte vehicular, aumentarán los niveles de ruido en la zona. Los niveles de ruido se estimarán de acuerdo a los datos listados por National Institute for Occupational Safety and Health, 1-800-35-NIOSH, el cual establece que los vehículos ligeros generan una presión sonora promedio de 65 dB y los camiones un promedio de 90dB.

En este punto es necesario destacar que existirá sinergismo entre los niveles de presión sonora emitidos por los diferentes vehículos que transitarán por esta zona. El nivel de potencia de ruido variará de acuerdo a la estación del año y a la hora del día.

B. Evaluación del impacto

Se estima que el impacto causado será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud alta, permanente, de manifestación discontinua, mitigable, directo y de largo plazo.

Polvos

La emisión de polvos durante esta etapa se producirá por el tránsito vehicular sobre caminos pavimentados.

A. Estimación de emisiones de PM10 generada durante el transporte

Para calcular la emisión de polvos debido al tránsito por caminos no pavimentados se tomará k igual a 1.5 y s igual a 10 (valor por defecto sugerido en la Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, CONAMA, Chile).

En el caso de Argentina, será necesario recorrer la Ruta Nacional Nº 150, la cual estará pavimentada en el momento de la construcción del túnel. La distancia entre Jáchal y el portal argentino es de aproximadamente 125 km.

Con el objetivo de calcular la emisión de polvos debido al tránsito por caminos pavimentados se tomará, para ambos casos, k igual a 4.6 y s igual a 0.96 (valor por defecto sugerido en la Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, CONAMA, Chile). En este caso también se considera un 65 % de mitigación del impacto debido a la humectación de los caminos.

La siguiente tabla muestra las emisiones de PM10 de acuerdo al tipo de vehículo:

Vehículo	Peso (ton)	Emisiones de PM10 (kg/km)	Emisiones de PM10 Argentina (kg)	Emisiones de PM10. Argentina. Año 2030 (kg)	Emisiones de PM10. Argentina. Año 2041 (kg)
Tránsito pesado	64	0.115	14.375	2190031.25	31625.00
Tránsito liviano	1.5	0.0004	0.050	48.47	70.00

Tabla Nº 5.58: - Estimación de emisiones de particulado generadas por diversos tipos de vehículos debido al tránsito por caminos pavimentados. Año 2030 y 2041.

B. Evaluación del impacto

El impacto ambiental sobre este factor será negativo, reversible, regional, moderadamente relevante, de magnitud baja, permanente, discontinuo, mitigable, directo y de largo plazo.

5.6.2. Vibraciones

Las tareas que afectarán este factor ambiental serán: la provisión de energía, el transporte de los diferentes residuos generados como así también el de los efluentes líquidos y el tránsito vehicular.

A. Evaluación de las vibraciones debida al tránsito

A los efectos de estimar las vibraciones generadas por el tránsito y transporte se procederá en forma similar al procedimiento seguido en las otras fases del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados.

Distancia receptor- eje ruta (m)	Vibración (VdB)
10	67
15	64
20	61
25	59
30	57
35	56
40	54
45	53
50	52
55	51
61	50

Tabla Nº 5.59: Valores de vibraciones en VdB para diferentes distancias al centro del camino.

Cabe destacar en este punto que estas vibraciones afectarán las zonas pobladas, comprendiendo principalmente los pueblos que atraviesa la Ruta Nº 150 en territorio argentino.

De acuerdo a los valores obtenidos, a los 15 m del centro de la calzada, las vibraciones alcanzan el límite establecido para edificios donde un ambiente bajo en vibraciones es esencial para operaciones en el interior. Por lo tanto se puede deducir que las vibraciones no afectarán las edificaciones existentes en estas localidades.

B. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto causado por la ejecución de estas tareas será negativo, reversible, regional, irrelevante, de magnitud despreciable, permanente, discontinuo, recuperable de inmediato, directo y de largo plazo.

5.6.3. Relieve

Se considera que la topografía del relieve y la estabilidad de los diversos taludes no se verán afectados por la operación del túnel.

5.6.4. Suelos

Si no existen accidentes tales como derrames de los diversos residuos generados en esta fase o pérdidas de aceite de algunos equipos de la subestación eléctrica, la calidad de este factor no se verá afectada por la operación del túnel. Con el objetivo de evitar las pérdidas y la contaminación de este factor ambiental, será necesaria la revisión periódica de los equipos que constituyen la subestación eléctrica.

Durante el tránsito y transporte es posible la ocurrencia de accidentes y derrames de hidrocarburos, grasas y aceites. Si los mismos ocurren dentro del túnel, los efluentes líquidos serán colectados mediante un sistema de drenajes de calzada y enviado a una planta de tratamiento para su depuración.

Estos accidentes pueden ocurrir fuera de la zona operativa, en caminos pavimentado, en cuyo caso se deberá proceder rápidamente para contener el vuelco. Si el mismo ocurriera en caminos no pavimentados, se deberá extraer el suelo contaminado y realizar su gestión ambiental como residuo peligroso.

Otro aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de que los usuarios del túnel arrojen residuos en la zona de camino. A los efectos de impedir este impacto ambiental se dispondrán contenedores para su almacenamiento provisorio.

5.6.5. Recursos hídricos

Durante esta fase del proyecto se afectarán tanto los cursos de agua superficiales como los subterráneos. Las tareas que lo harán son: el tránsito vehicular y los diferentes drenajes del macizo rocoso.

Cantidad

Durante la ejecución de esta fase del proyecto, la cantidad del agua subterránea también variará debido al drenaje del macizo. Esto afectará también la cantidad de agua superficial ya que las mismas son parte de la recarga regional de los ríos y acuíferos. El caudal del drenaje ha sido estimado igual a $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$. Además, hay que considerar el agua que se extraerá de pozos o de cauces naturales para el consumo humano.

A. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto de la ejecución de esta fase del proyecto será negativo, irreversible, puntual, relevante, de magnitud alta, permanente, continuo, irrecuperable directo y de largo plazo.

Calidad

La calidad de los cursos de agua superficial puede verse afectada por el tránsito vehicular, sin embargo, considerando que la mayor parte de la ruta estará pavimentada, se presupone que dicha afectación será insignificante. En este punto es necesario aclarar que es imprescindible durante la ejecución de esta etapa del proyecto, realizar una adecuada gestión de residuos en general, y sobre todo una concientización de los usuarios de la obra vial, para evitar una contaminación adicional de este recurso.

La temperatura del agua de drenaje del macizo variará entre 20 y 25°C, tanto durante la época estival como en invierno. La diferencia de temperatura con el agua superficial presupone un importante impacto a la misma, impactando particularmente al ecosistema acuático. A los efectos de evitar el impacto sobre este curso de agua es que dicho drenaje se enviará a una pileta de enfriamiento y sedimentación. Cabe destacar que antes de su descarga al río se realizarán monitoreos de control que garanticen su calidad.

En este punto es imprescindible considerar que los drenajes del pavimento del túnel probablemente puedan contener concentraciones de metales, VOCs, SVOCs e hidrocarburos totales. **A los efectos de evitar tanto la contaminación de los cursos de agua superficiales como subterráneas, los mismos serán colectados en un depósito debidamente impermeabilizado y enviados a la planta de tratamiento de efluentes.**

A. Evaluación del impacto

Se prevé que el impacto sobre la calidad del agua será negativo, reversible, puntual, irrelevante, de magnitud despreciable, permanente, continuo, mitigable, directo y de largo plazo.

5.6.6. Glaciares

Durante la operación del túnel los glaciares no se verán afectados debido a la distancia que los separa de la zona de operación.

Es de suma importancia destacar que la ruta actual por el Paso de Agua Negra pasa por el Glaciar que lleva su nombre, por lo que en la actualidad el mismo se encuentra impactado. La construcción del Túnel de Agua Negra evitará este impacto actual.

A. Evaluación del impacto

La operación del túnel es una acción de impacto positivo para este factor ambiental, irreversible, puntual, muy relevante, de magnitud moderada, continuo, irrecuperable, directo y de largo plazo.

5.6.7. Vegetación

En esta fase se considerará el impacto producido por la acción de los vehículos, debido a que el producido por las instalaciones se desarrolló en las fases previas ya ha sido considerado con anterioridad. De modo que se puede establecer, que el aumento del tránsito en la zona impactaría la flora del lugar, por los gases de emisión de éstos, produciendo en la misma una afectación directa, que podría promover la disminución de la diversidad específica, por ende perturbar las funciones ecológicas del lugar. Otro aspecto a tener en cuenta es la introducción de especies exóticas transportadas de otras zonas.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán significativamente a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, irreversible, de alcance regional, relevante, de magnitud moderada, de duración permanente, continua, mitigable, directo y de largo plazo.

5.6.8. Fauna silvestre

La característica fundamental de los impactos, anteriormente mencionados, producidos en esta etapa es que algunos se atenúan y otros se agravan. La circulación de vehículos por las carreteras no sólo afecta la fauna por el atropellamiento, que causa muertes directas a miles de individuos, sino que genera cambios en sus actividades

reproductivas, los cuales pueden disminuir las poblaciones y causar una posible extinción local dentro de la región afectada.

Las contaminaciones ambientales y visuales producidas por el tráfico vehicular generan pérdidas más representativas para la fauna que el atropellamiento mismo en las vías. Otros factores ocasionados por el funcionamiento de las carreteras que tienen un efecto sobre la fauna son el movimiento mismo de los vehículos, las luces artificiales y la presencia humana.

Las carreteras suelen ser un elemento atractivo para ciertos animales por distintos motivos. Los reptiles, al ser ectotérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, tanto en el día como en la noche, aumentando significativamente las probabilidades de atropello.

De la misma manera, algunos pájaros toman pequeños granos de arena del borde de la vía para tener una mejor digestión de las semillas; ciertos mamíferos se acercan a consumir las sales que se aplican para descongelar el hielo en las vías, y otros herbívoros se alimentan de la vegetación que crece junto a la carretera. También se ven amenazados los animales carroñeros como jotes, cóndores y zorros que se acercan a la vía para comer los animales que se encuentran muertos sobre ella.

El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros. Entender

el efecto de la presencia humana en las poblaciones de fauna es crítico para emprender medidas de manejo adecuadas para su conservación.

Los seres humanos pueden afectar la fauna en la medida en que ésta, para evitar el contacto con el hombre, gasta energía potencialmente utilizable en actividades reproductivas o de forrajeo. Durante el funcionamiento de la subestación eléctrica existen posibilidades de que se produzcan colisiones de la avifauna con el cable de tierra de las líneas que entren o salgan en la misma.

En este punto cabe destacar que la construcción de un túnel produce menores efectos adversos en la fauna que la construcción de una carretera. Debido a la ejecución de este proyecto se disminuirá el largo de la traza actual beneficiando a la fauna del lugar, sin embargo se incrementará el tránsito vehicular y por lo tanto los impactos sobre este factor ambiental.

En este punto cabe destacar que las obras de arte se han diseñado a los efectos de que funcione como un paso de fauna garantizando la continuidad del hábitat.

A. Evaluación del impacto

Se prevé que las actividades llevadas a cabo durante esta fase del proyecto impactarán significativamente a este factor, por lo tanto se concluye que el impacto producido será de naturaleza negativa, reversible, de alcance regional, relevante, de magnitud alta, de duración permanente, mitigable, continuo, directo y de medio a largo plazo.

5.6.9. Paisaje

Para la fase de operación, se prevé que el impacto no sea significativo, esto dado por el tiempo que se tuvo para reacomodar los elementos propios del paisaje como lo son relieve, vegetación, suelo y agua. Por el contrario de las otras fases la recuperación o

reacomodamiento de estos elementos se traduce en una disminución de la fragilidad del mismo y un aumento en la calidad visual del paisaje. Es cierto, también, que el tiempo hará que estas variables se acentúen aún más favorablemente, para este factor.

Cabe destacar que la generación de los diferentes residuos como así también la existencia del drenaje producirán una disminución de la calidad visual a pesar de realizar una adecuada gestión de los mismos.

A. Evaluación del impacto

El impacto producido será de naturaleza negativa, reversible, de alcance puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, de duración permanente, continua, recuperable a mediano plazo, directo y de largo plazo.

5.6.10. Patrimonio Natural

Áreas naturales protegidas

El funcionamiento del túnel de Agua Negra no impactará las áreas naturales protegidas existentes ya que el mismo se llevará a cabo en zonas alejadas de las áreas naturales protegidas existentes.

5.6.11. Medio Rural

El mejoramiento vial de la Ruta Nacional Nº 150 y construcción del túnel a baja altura por el Paso de Agua Negra consolidará la red comercial a través del Corredor Bioceánico posibilitando y fortaleciendo la integración regional, beneficiando las zonas rurales que atraviesa. La descentralización de las actividades económicas y comerciales generará un nuevo esquema de desarrollo y crecimiento económico, incrementando las economías regionales.

Por otra parte, también se optimizará la infraestructura de las zonas rurales aledañas para un buen desempeño en los mercados globales. Uno de los aspectos importantes a destacar es el desarrollo del turismo en las zonas rurales de ambos países, teniendo en cuenta que actualmente, Santa Fe y Córdoba representan, después de Buenos Aires, los principales mercados turísticos de Argentina. Estas provincias son grandes centros emisores de turismo, densamente poblados y con un nivel económico que posibilita el desplazamiento de sus habitantes. Todos los aspectos destacados anteriormente contribuirán a la generación de empleo en la zona de influencia directa de este proyecto.

El patrimonio arqueológico y el paleontológico-minero existente en la zona, contribuirá a la promoción del turismo. En este punto, es necesario tener en cuenta la necesidad de un extremo cuidado de dicho patrimonio el cual deberá ser llevado a cabo por las autoridades de ambos países.

En cuanto al patrimonio histórico-social, el mismo se verá fortalecido ya que, el contacto entre individuos provenientes de diversas regiones, reafirmará la identidad de cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se puede decir que la operación del Túnel de Agua Negra impactará positivamente en el medio rural, dicho impacto será reversible, regional, de magnitud alta, permanente, continuo, directo y de largo plazo.

5.6.12. Medio Urbano

En este caso, es importante destacar que la construcción del Túnel de Agua Negra contribuirá a la realización total del Corredor Bioceánico, el cual unirá el Puerto “Porto Alegre” ubicado en Brasil, con el Puerto de “Coquimbo” ubicado en Chile, atravesando

varias provincias argentinas (Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Rioja y San Juan) y la zona de Vicuña (Chile).

Una de las industrias que se verá fuertemente impactada es el turismo, no sólo de los países de Argentina y Chile, sino también de Brasil.

La construcción del Corredor Bioceánico posibilitará y afianzará la integración regional, robusteciendo la red comercial, debido al creciente intercambio entre los países del Mercosur (Argentina, Brasil y Chile) y a su vez, entre éstos y los mercados del Asia Pacífico. Cabe destacar en este aspecto, que el Corredor Bioceánico atraviesa la zona central productora de Argentina y que, la operación del Túnel de Agua Negra posibilitará la disponibilidad de productos de esta zona durante todo el año. Esto tendrá como consecuencias la descentralización de las actividades económicas fortaleciendo las economías tanto en los sectores de producción como de servicio. Dicha activación económica traerá aparejada la mejora de la infraestructura en la zona de influencia indirecta del proyecto y la generación de empleo. Cabe destacar, en este punto el fuerte intercambio cultural que existirá, entre los distintos flujos turísticos reafirmará la identidad de regional y la integración tanto interna como internacional. Se considera que el impacto producido por la operación del túnel sobre este factor ambiental será positivo, irreversible, regional, de magnitud alta, permanente, continua, directa y de largo plazo.

5.6.13. Generación de residuos

Debido a que esta acción se presenta en todas las fases del proyecto es que se describirá para todas ellas en general.

Durante la ejecución de este proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y patogénicos, además de los materiales excedentes cuyas características y

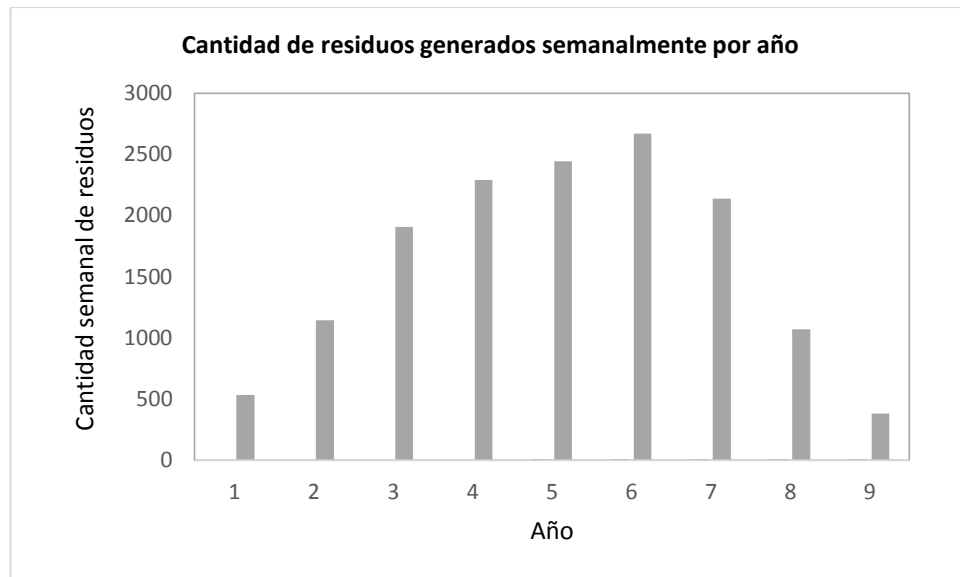
disposición final ya ha sido descripta anteriormente. Una adecuada gestión de los mismos reducirá los impactos ambientales a los relacionados con el transporte a la zona de disposición transitoria en el campamento y posterior disposición final correspondiente para cada uno de los residuos.

Cabe destacar que, de acuerdo a la legislación vigente, el almacenamiento provisorio y transporte de estos tipos de residuos debe realizarse en forma separada entre sí. Además, en cuanto al almacenamiento de los residuos peligrosos debe tenerse en cuenta que los mismos deben ser acopiados y transportados de acuerdo a su naturaleza, también en forma separada. Todos los almacenamientos provisorios de residuos deberán cumplimentar las normas de higiene y seguridad laboral vigentes en la actualidad y deberán estar señalizados en forma clara y visible.

A. Residuos Sólidos Urbanos

En cuanto a los residuos sólidos urbanos se producirán tanto en el frente de obra como en el campamento. Se recomienda que se lleve a cabo una disposición diferenciada en contenedores debidamente identificados por color y con la inscripción correspondiente en letra imprenta de tamaño apreciable.

De acuerdo a los datos publicados en el Informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe (OPS/OMS, Washington, 2005), la población genera entre 0.62 y 1.09 kg/habitante/día. Tomando el valor más desfavorable, se calcula la cantidad de residuos sólidos urbanos generada en el año 6 (en el cual se encontrarían trabajando la máxima cantidad de personas, es decir 350). La misma es igual a 381.5 kg/día y en una semana esta cantidad ascenderá a 2670.5 kg/semana.



Los valores del peso específico de los diversos residuos sólidos urbanos son habitualmente muy superiores comparándolos con el peso específico de cada uno de sus componentes debido a los espacios inutilizados del recipiente de basura: cajas sin plegar, residuos de formas irregulares, etc. Sin embargo, conforme vayan agrupándose de forma más homogénea, se acercarán más al estricto cálculo matemático, que da unos valores medios teóricos para residuos sin compactar de 80kg/m^3 con variaciones importantes de acuerdo a la composición concreta de los residuos en cada localidad.

Para el almacenamiento provisorio de los residuos se aconseja utilizar contenedores cuyas especificaciones comerciales son:

Capacidad: 1.5m^3

Altura con ruedas: 1289 mm

Largo: 2083 mm

Profundidad: 1080 mm

Superficie ocupada por un contenedor: 2.25m^2

A los efectos de realizar el cálculo del espacio necesario para su almacenamiento, se tomará el valor citado anteriormente, obteniéndose los resultados que se muestran en la siguiente tabla. Cabe destacar que se considerará que en cada portal existirá igual cantidad de trabajadores.

Año	Total generado en cada fase del proyecto por portal (m³/semana)	Número de contenedores totales necesarios para su almacenamiento provisorio	Número de contenedores en el portal argentino
1	6.68	5	3
2	14.31	10	5
3	23,84375	16	8
4	28.61	19	10
5	30.52	20	10
6	33.38	22	11
7	26.70	18	9
8	13.35	9	5
9	4.77	3	2

Tabla Nº 5.60: – Número de Contenedores necesarios para almacenamiento

El patio de residuos sólidos urbanos deberá contener como máximo durante los años de construcción del túnel 11 contenedores con tapa, en el año 6, en el cual existirá la mayor demanda de mano de obra. Suponiendo que existirá 1 m de separación entre ellos, y considerando el año de mayor generación de estos residuos, el área del mismo será aproximadamente igual a 67 m² si se sigue la siguiente disposición:

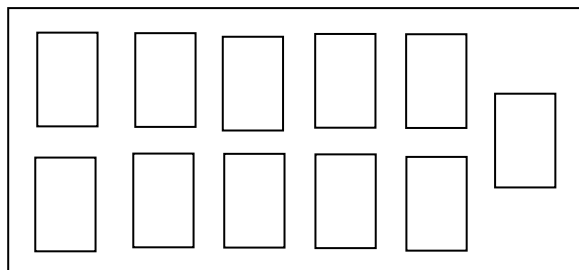


Figura Nº5.18 – Disposición de contenedores en el patio de los residuos sólidos urbanos

El patio de residuos sólidos urbanos deberá cumplimentar las siguientes especificaciones:

- ✓ Cubierto, al resguardo de la lluvia y los vientos
- ✓ Aislado del suelo a los efectos de impedir la contaminación del mismo.

Los residuos sólidos urbanos generados durante la ejecución de este proyecto se realizará el transporte por una entidad debidamente autorizada por la autoridad correspondiente. Su disposición final se realizará en un vertedero controlado autorizado cercano a la zona de operación o en uno particular autorizado por la autoridad correspondiente.

En el caso de Argentina, actualmente se está trabajando en un proyecto de vertedero controlado a instalarse en el Departamento de Iglesia. El mismo comenzará sus operaciones en aproximadamente dos años.

B. Residuos peligrosos y patogénicos

En lo que respecta a los residuos peligrosos, están categorizados y definidos en la legislación tanto argentina como chilena. Los mismos se producirán tanto en el campamento y obrador como en el frente de obra. Podrán estar constituidos por: restos de combustibles, aceite usado, filtros de aceites y de gasoil, estopas, guantes, equipos

de protección personal y telas impregnadas con estos materiales y baterías en desuso, entre otros.

A los efectos de cuantificar la cantidad de residuos peligrosos generados durante la obra, es necesario tener en cuenta que a los camiones se les realiza un cambio de aceite cada 10000 km realizados o cada 3 meses, generando en cada cambio 42 litros de aceite residual y filtro de aceite. Cada 2 años se les realiza un servicio de mantención completo generando aproximadamente 62 litros de distintos tipos de aceite lubricante. Además se generan paños impregnados con grasa, aceites, combustibles, y filtros de gasoil.

Al igual que los residuos sólidos urbanos, los residuos peligrosos se almacenarán transitoriamente hasta su traslado en el patio llamado “patio de residuos peligrosos”, lugar de almacenamiento provisorio de los mismos, el cual deberá cumplimentar con las siguientes especificaciones.

- ✓ Deberá estar cubierto, al resguardo de la lluvia y los vientos.
- ✓ Deberá estar aislado del suelo a los efectos de impedir la contaminación del mismo.
- ✓ Identificar el lugar de almacenamiento de cada tipo de residuo peligroso claramente.
- ✓ Deberá poseer bateas de contención para cada tipo de residuo, a los efectos de disminuir los riesgos de contaminación en caso de vuelcos.
- ✓ Deberá poseer bombas que posibiliten, para cada tipo de residuo y en caso de vuelco, la extracción de los fluidos.

Estas mismas especificaciones deberán cumplirse en cada caso de disposición transitoria de residuos patogénicos.

Además de los requerimientos mencionados anteriormente, en todos los casos de almacenamiento provisorio deberá calcularse la carga de fuego a los fines de instalar en el lugar, el tipo, tamaño y número de matafuegos que corresponda. En los casos de

ocurrencia de vuelcos líquidos, en el lugar deberán existir depósitos con material adsorbente que minimicen los impactos causados por los mismos.

Llevando a cabo una adecuada gestión de los diferentes residuos producidos en las distintas fases del proyecto, se considera que el impacto producido por los mismos se reducirá a los causados por el transporte, ya sea al patio de residuo correspondiente o al lugar de disposición final.

C. Evaluación del impacto

Se considera que el impacto producido por la generación de los distintos residuos será negativo, reversible, regional, relevante, de magnitud moderada, temporario, continuo, mitigable, directo y de largo plazo.

5.6.14. Efluentes líquidos

A. Efluentes líquidos cloacales

Al igual que los residuos, los efluentes líquidos cloacales serán generados durante todas las etapas del proyecto. En el año 6, en el cual existirá la mayor cantidad de personas trabajando en el proyecto, se generarán 52500 l/día en cada portal, es decir que en Argentina se generarán aproximadamente 26250 l diariamente.

Por otra parte se producirán aguas de lavandería en una cantidad de 360 l/día (considerando 2 lavados por día en 6 máquinas). La producción diaria total de aguas de la lavandería será almacenada en una cisterna de 30.000 l para su posterior tratamiento y reutilización del agua en las válvulas de descarga (tanque de acero inoxidable de 10.000 l); el volumen excedente será enviado a la planta de tratamiento de aguas residuales diseñada para tal fin.

B. Drenaje del macizo rocoso

La producción de drenaje del macizo rocoso comenzará a producirse en la fase de ejecución, es decir cuando se comiencen con la apertura de la boca del túnel en el portal chileno. La misma se mantendrá durante la fase de operación.

El agua producida se enviará a una pileta de enfriamiento y sedimentación de sólidos, para su posterior tratamiento de efluentes y descarga en los cauces naturales, previo monitoreo de su calidad. Dicho monitoreo se realizará en una cámara toma muestra instalada antes de su descarga. Se estima que el caudal de este drenaje será de aproximadamente $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

C. Drenaje de la calzada del túnel

Estos efluentes comenzarán a producirse en la fase de operación del Túnel de Agua Negra. Debido al tránsito en el túnel, este líquido podrá estar contaminado con aceites, grasas e hidrocarburos. Los mismos se enviarán a un depósito y posteriormente a una planta de tratamiento de efluentes. La descarga de los mismos se realizará en los cauces naturales, previo control de su calidad en la cámara toma muestra.

D. Efluentes generados en los lavaderos de vehículos y talleres

Estos efluentes líquidos se generarán durante la fase de tareas preliminares, de ejecución, de funcionamiento de instalaciones auxiliares, de cierre de áreas de trabajo y de operación.

Estos efluentes estarán contaminados con hidrocarburos, grasas, aceites, y en el caso de lavado de los mixer, con hormigón. Los mismos serán enviados a la planta de tratamiento de efluentes y descargados en los cauces naturales previo control de su calidad en la cámara toma muestra.

E. Evaluación del impacto

Se puede decir que el impacto causado por la generación de efluentes líquidos será diferente en cada etapa. Los mismos impactarán principalmente la calidad de los recursos hídricos tanto del Río Colorado como del Arroyo de Agua Negra.

Así para la fase de tareas preliminares el impacto será negativo, reversible, puntual, moderadamente relevante, de magnitud baja, permanente, continuo, mitigable, indirecto y de corto plazo.

En todas las demás fases del proyecto se producen otros tipos de efluentes líquidos por lo que el impacto será negativo, reversible, puntual, relevante, de magnitud moderada, permanente, continua, mitigable, indirecto y de largo plazo.

Beneficios económicos de la operación del túnel de Agua Negra

Para realizar el estudio de beneficios económicos se han considerado los siguientes orígenes y destinos:

CHILE	ARGENTINA
11 III Región – Atacama	1 Salta y Jujuy
12 IV Región – Coquimbo	2 Tucumán y Santiago del Estero
13 V Región – Valparaíso	3 Catamarca
14 Región Metropolitana	4 La Rioja
	5 San Juan
	6 Córdoba
	7 Santa Fe
	8 Entre Ríos
	9 Mendoza
	10 San Luis

Todo mercado de transporte en equilibrio puede interpretarse de dos formas distintas, aunque equivalentes. Por un lado, puede verse como una asignación concreta de recursos productivos asociada a la actividad económica realizada por los agentes

sociales participantes en dicho mercado – productores, usuarios, contribuyentes y resto de sociedad – proporcionando a la sociedad unos resultados concretos, en términos de precio, cantidad y calidad de transporte. Por otro lado, el reparto de estos resultados implica siempre unas determinadas ganancias o pérdidas para cada grupo de agentes, las cuales pueden medirse en términos de excedentes netos para cada uno de ellos.

Puesto que los proyectos de transporte alteran los resultados alcanzados en equilibrio en los mercados de transporte y también modifican su reparto entre los agentes implicados, el cálculo de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte puede abordarse entonces desde esas dos perspectivas.

La medición de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte requiere considerar los efectos de dicho proyecto sobre el equilibrio de los mercados afectados por el mismo, bien examinando el cambio en los excedentes, o bien mediante el cambio en la asignación de recursos y la disposición a pagar, evitando de este modo la doble contabilidad de los beneficios.

Cuando se prevé que la ejecución del proyecto generará un crecimiento en las zonas aledañas al mismo, es conveniente la estimación de los beneficios directos mediante la cuantificación y valoración de los excedentes del productor. El excedente de los productores (EP) se define como la diferencia entre los ingresos totales y los costos para producir una determinada cantidad del producto.

El cambio en el excedente de los productores como consecuencia de un proyecto de transporte viene dado, por la diferencia de excedentes entre la situación con y sin proyecto, $EP1 - EP0$, es decir:

$$\Delta EP = (p^1 q^1 - p^0 q^0) - (C^1 - C^0)$$

y su signo y cuantía depende de cómo afecte el proyecto a los ingresos y costos de las empresas. La anterior expresión evidencia la necesidad de conocer la curva del costo marginal de producción, sin embargo, el excedente del productor se puede expresar como la diferencia entre el ingreso producido por la venta de una determinada cantidad del producto y el costo medio de producirlo. Esto se representará como el margen de rentabilidad de la producción. En el presente trabajo no se consideró el excedente del consumidor ya que se supuso que el precio del bien final se mantiene constante.

Identificación de la zona de influencia

El paso de Agua Negra constituye un punto de acceso a los mercados del Pacífico y del MERCOSUR para las provincias del centro del país, generando un nuevo corredor bioceánico que conecta puertos del Pacífico (Coquimbo, Chile) y del Atlántico (Porto Alegre, Brasil). Su impacto no puede ser visto como un compacto consolidado, debido a la diversidad de la oferta exportable de su zona de influencia y a su relación con la infraestructura física compleja a diseñar para que sirva de soporte a la circulación de un flujo creciente de bienes a los mercados ya señalados; por lo tanto, el análisis de los efectos de la puesta en operación deberá permitir identificar fuentes múltiples y de gran diversidad y segmentación según provincias y regiones.

De esta forma, el impacto económico y social del proyecto estará segmentado por provincias y regiones y no será homogéneo. Cada uno de estos orígenes-destinos tendrá una composición diferente y efectos también distintos en el comercio internacional, la producción y la infraestructura física.

Como respuesta a esta observación y siguiendo la misma metodología empleada en el estudio “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional: Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra” realizado por el consultor Carlos Kesman en el año 2004, el análisis

de los beneficios por excedente del productor se desagregó por provincias del corredor central, especialmente San Juan, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

Principales destinos de las exportaciones Argentinas en el mercado del Pacífico

Teniendo en cuenta la magnitud que representan sus operaciones exteriores con respecto al Producto Interior Bruto, Argentina puede ser descrita como una economía muy abierta. El tamaño del sector exterior de Argentina se ve reflejada en la importancia que sus exportaciones e importaciones tienen a nivel mundial, siendo un 0,458% y 0,324% respectivamente. En lo referente a la evolución mostrada por el sector exterior, cabe señalar el muy elevado ritmo de avance de las exportaciones, así como la muy elevada tasa de crecimiento de las importaciones.

Los principales destinos de las exportaciones Argentinas por áreas económicas son:

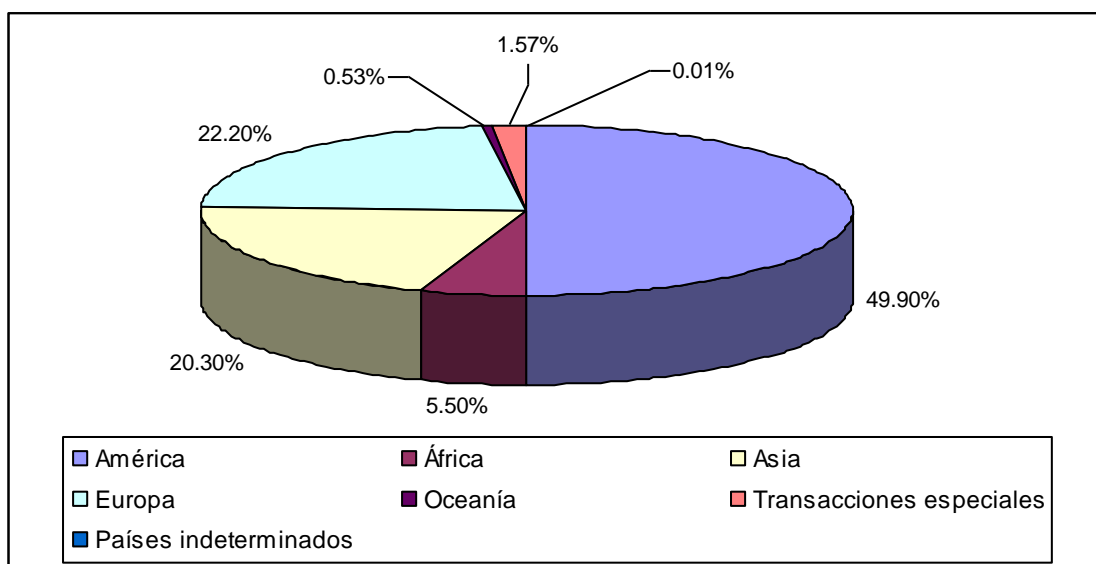


Figura N°5.19: Distribución de las exportaciones Argentinas por área económica (Fuente: Geocnsult en base a INDEC)

ÁREA ECONÓMICA	Exportaciones 2009 (miles u\$s)	% (nacional)
América	27777958	49.90
África	3060618	5.50
Asia	11302523	20.30
Europa	12359777	22.20
Oceanía	292683	0.53
Transacciones especiales	872574	1.57
Países indeterminados	2910	0.01
TOTAL	55669043	

Tabla Nº 5.59: Distribución de las exportaciones Argentinas por área económica (Fuente: Geocnsult en base a INDEC).

Al constituir el Paso de Agua Negra un nuevo punto de conexión para las provincias del centro de la Argentina hacia los puertos de Chile sobre el Pacífico, resulta necesario estudiar los mercados a los cuales se podrá acceder desde allí una vez ejecutadas las obras proyectadas. Para ellos se desagregarán las áreas económicas expuestas anteriormente según los principales socios comerciales en el Pacífico.

ÁREA ECONÓMICA	PAÍS	Exportaciones 2009 (miles u\$s)	% (nacional)
América	Colombia	874169	1.57
	Ecuador	454532	0.82
	Perú	793022	1.42
	Chile	4390376	7.89
Asia	China	3950313	7.10
	Irán	855368	1.54
	India	648186	1.16
	Corea Republicana	607257	1.09
	Indonesia	603956	1.08
	Malasia	551661	0.99
	Vietnam	547241	0.98
	Filipinas	519549	0.93
	Japón	494171	0.89
	TOTAL	15289801	27.47

Tabla Nº 5.60: Principales socios comerciales de la Argentina en el mercado del Pacífico
(Fuente: Geocnsult en base a INDEC)

La Tabla anterior muestra que el 27,47% de las exportaciones Argentinas tienen como destino final los países seleccionados del mercado del Pacífico. Se destaca dentro de la zona analizada las exportaciones hacia China y Chile, los cuales absorben cerca del 50% del mercado.

Considerando lo anterior, se evaluó la potencial creación de comercio exterior en cada una de las provincias que conforman el corredor central, según los destinos dominantes de las rutas del Pacífico: China, Chile, Comunidad Andina (CAN, Colombia, Ecuador y Perú) y países seleccionados del Asia (Irán, India, Corea Republicana, Indonesia, Malasia, Vietnam, Filipinas y Japón); adicional a ello y con el objetivo de resaltar la capacidad productiva de los diferentes sectores de las economías regionales se segmentará la oferta exportable según grandes capítulos de la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM).

En este apartado se expone en detalle el “aumento de comercio” en diferentes provincias extractado del “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman. Diciembre de 2004. Se ha recurrido a información de “aumento de comercio”, excluyendo las variables asociadas a movilización de granos (en general productos primarios) que, se estima, continuarán utilizando la infraestructura existente en Rosario.

Provincia de Córdoba

La provincia de Córdoba participa con el 12,6% de las exportaciones totales de la Argentina, lo cual la posiciona en el puesto N° 3 del ranking provincial. Desde fines del siglo XIX ingresó en la economía nacional y también en el comercio con países extranjeros, en particular, mediante el cultivo de cereales y la industrialización de carnes vacunas. A mediados del siglo XX fortaleció su producción industrial. El sector fabril, en su gran mayoría, se concentra en la ciudad de Córdoba, que es uno de los distritos industriales más importantes del país.

Actualmente, en la ciudad de Córdoba y sus alrededores se concentran importantes industrias automotrices y otras que producen autopartes, motores y tractores, equipos ferroviarios y aeronaves.

Las siguientes tablas corresponden a cuadros elaborados en el informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman. Diciembre de 2004.

Cuadro 6
Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Chile

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill. u\$s)
					Tasa	mill u\$s	
Primario	22,29	50,46	10	5,04	22,6	1,14	6,18
MOABVA	51,37	63,48	10	6,35	5,4	0,34	6,69
MOAAVA	15,81	22,25	50	11,12	8,9	1,00	12,25
MOI	9,97	21,75	50	10,87	21,5	2,42	13,69
Sub Total	99,44	157,94	--	33,38	12,3	4,90	38,28
Otros	16,68	12,29	--	--	--	--	--
Total	116,12	170,23	--	--	10,0	17,0	187,23

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo I.

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Tabla Nº 5.61: Comercio de Córdoba con Chile. Mill U\$S 2004
Cuadro 8
Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Comunidad Andina

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	23,79	67,35	15	10,70	29,7	2,00	12,10
MOABVA	23,36	36,07	15	5,41	11,5	0,41	5,82
MOAAVA	26,30	13,45	50	6,72	--	--	6,72
MOI	1,89	7,33	50	3,66	40,3	2,95	6,61
Sub Total	75,35	124,20	--	25,89	--	5,36	31,25
Otros	11,32	6,07	--	--	--	--	--
Total	86,67	130,27	--	--	10,7	13,9	144,20

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo I.
Tabla Nº 5.61: Comercio de Córdoba con Comunidad Andina (CAN), Mill U\$S 2004

Cuadro 10
Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – China

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	41,95	352,90	20	70,58	70,3	49,6	120,2
MOABVA	19,80	159,64	20	31,93	68,5	21,9	52,9
MOAAVA	5,19	9,94	50	4,97	17,6	0,9	5,9
MOI	--	1,87	50	0,93	--	--	0,9
Sub Total	66,94	524,25	--	108,41	--	72,4	180,0
Otros	0,25	2,82	--	--	--	--	--
Total	67,19	527,07	--	--	67,3	72,4	908,7

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo I.

Tabla Nº 5.62: Comercio de Córdoba con China. Mill U\$S 2004

Cuadro 12
Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – Países de Asia escogidos (excluye China)

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	53,68	103,95	20	20,0	17,9	3,7	24,5
MOABVA	78,79	349,09	20	69,8	45,0	31,4	101,2
MOAAVA	0,71	3,85	50	1,9	--	--	--
MOI	2,41	0,19	50	0,09	--	--	--
Sub Total	135,59	457,08	--	92,6	--	--	125,7
Otros	1,87	1,57	--	--	--	--	--
Total	137,46	458,59	--	--	35,1	35,1	619,5

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo I.

Tabla Nº 5.63: Comercio de Córdoba con Países de Asia (Excl. China) . Mill U\$S 2004

De las tablas anteriores, se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, para obtener los datos presentados en la siguiente tabla.

Esto obedece a considerar productos que razonablemente puedan transportarse vía Túnel de Agua Negra en dirección a Chile o destinos de ultramar, lo cual podría incluir también productos primarios (integrados principalmente por cereales y oleaginosas tales como la soja). Sin embargo, dado que estos productos de la zona Litoral argentina son mayoritariamente embarcados en los puertos de esa misma zona, y es muy poco probable que sean transportados a través de Agua Negra hacia los destinos de ultramar, para adoptar un escenario un poco más conservador pero al mismo tiempo realista, no se han tenido en cuenta como posibles productos que saldrían al Pacífico a través del mencionado Túnel, una vez habilitado.

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA	0,34	0,41	21,9	31,4	54,05
MOAAVA	1		0,9		1,9
MOI	2,42	2,95			5,37
Total	3,76	3,36	22,8	31,4	61,32

Tabla Nº 5.64: Aumento de Comercio (sin productos primarios) Córdoba. Mill U\$S 2004

La creación de comercio desde la provincia de Córdoba puede demandar un Plan de negocios y de generación y adecuación de oferta exportable que requerirá según el estudio “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional: Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra”, de 2 a 4 años a partir de la apertura del Túnel. Si se siguieran los contenidos vertidos en el informe de Kesman, que estos valores de incremento de comercio indicados en la Tabla.... podrían crecer a una tasa del 10% anual a lo largo del resto del período de análisis considerado para el proyecto. Sin embargo se asume que estos crecimientos son optimistas y se propone la utilización de una tasa de crecimiento más reducido del 3% anual acumulativo.

Provincia de Santa Fe

La salida hacia al mundo de la producción santafesina queda evidenciada con su contribución del 22,1% al total nacional exportado. Santa Fe es la segunda provincia exportadora del país y el ritmo de crecimiento promedio anual de sus exportaciones en el último decenio ha sido superior a la media nacional. La provincia es centro neurálgico de los gigantes agropecuarios y sede de varios sectores claves como petroquímica, frigoríficos, automotrices, siderúrgicas y lácteos.

El rubro de mayor importancia en las exportaciones lo constituyen las manufacturas de origen agrícola las cuales representan el 80% del total exportado. En lo que respecta específicamente a las Manufacturas de Origen industrial, se destaca la industria automotriz alcanzando exportaciones del orden de los u\$s 458,11 millones en el 2009.

Las siguientes Tablas también han sido extractadas del informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman en el año 2004.

Cuadro 23
Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. Chile

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	20,9	21,2	10,6	5	1,1	0,3	0,33	1,4
MOABVA	20,0	44,2	22,3	5	2,2	22,0	0,5	2,7
MOAAVA	37,1	38,3	19,3	25	9,6	0,8	0,8	10,4
MOI	23,7	94,9	47,8	25	23,7	41,4	9,8	33,5
Subtotal	101,7	198,6	100,0	36,6	18,2	11,4	48,0	
Otros	32,6	33,8	-	-	-	-	-	-
TOTAL	134,3	232,4	-	-	-	14,7	34,2	266,6

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo II.

Nota: El valor “48,0” en la columna 8, fila 6, es un error de edición en el original.

Tabla Nº 5.64: Comercio de Santa Fé con Chile. Mill U\$S 2004

Cuadro 25

Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. CAN

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	22,6	28,3	12,8	10	2,8	5,8	0,16	2,9
MOABVA	138,3	146,6	66,2	10	14,7	1,5	0,22	14,9
MOAAVA	3,9	4,3	1,9	30	1,3	2,4	3,1	4,4
MOI	20,1	42,3	19,1	30	12,7	20,4	2,6	15,4
Subtotal	184,9	221,5	100,0	-	31,5	4,6	6,1	37,6
Otros	35,9	21,3	-	-	-	-	-	-
TOTAL	220,9	242,8	-	-	-	2,4	5,8	248,6

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo II.

Tabla Nº 5.65: Comercio de Santa Fé con CAN. Mill U\$S 2004

Cuadro 27

Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. China

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	65,3	366,2	35,4	15	54,9	53,8	29,5	84,4
MOABVA	117,9	620,3	60,0	15	93,0	51,4	47,8	140,8
MOAAVA	21,2	48,1	4,6	30	14,4	22,7	3,3	17,7
MOI	-	-	0,0	30	-	-	-	-
Subtotal	204,4	1.034,6	100,0	-	162,3	49,9	80,6	242,9
Otros	32,8	20,0	-	-	-	-	-	-
TOTAL	237,2	1.054,9	-	-	-	45,2	476,8	1.531,7

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo II.

Tabla Nº 5.66: Comercio de Santa Fé con China. Mill U\$S 2004

Cuadro 29								
Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. Países escogidos de Asia (1)								
Producto	Export. 99 (mill. u\$S)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$S)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$S)
		Mill. u\$S	%			Tasa	Mill. u\$S	
Primario	59,1	93,8	10,5	15	14,1	12,2	1,7	15,8
MOABVA	388,9	745,6	82,8	15	111,8	17,6	19,7	131,5
MOAAVA	24,7	54,5	6,1	30	16,3	21,8	3,5	19,8
MOI	0,6	6,0	0,6	30	1,8	-	-	-
Subtotal	473,3	899,9	100,0	-	144,0	17,4	24,9	167,1
Otros	8,9	1,9	-	-	-	-	-	-
TOTAL	482,2	901,8	-	-	-	16,9	152,2	1.054,2

(1) Corea Republicana, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia.
 MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.
 MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.
Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo II.

Tabla Nº 5.67: Comercio de Santa Fe con Asia (Excl. China) . Mill U\$S 2004

De las Tablas anteriores se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, por idénticas razones a las expresadas en el caso de la provincia de Córdoba, para generar la información presentada en la siguiente tabla.

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA	0,5	0,22		19,7	20,42
MOAAVA	0,8	3,1	47,8	3,5	55,2
MOI	9,8	2,6	3,3		15,7
Total	11,1	5,92	51,1	23,2	91,32

Tabla Nº 5.68: Aumento de Comercio (sin productos primarios) Santa Fé. Mill U\$S 2004

Tal como se consideró para la provincia de Córdoba, se adopta también en este caso un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez que el proyecto entre en funcionamiento, y una tasa de crecimiento del 3% anual.

Provincia de Entre Ríos

La provincia de Entre Ríos se caracteriza por tener una estructura productiva compuesta, fundamentalmente, por actividades primarias (ej. cítricos), seguidas por manufacturas de origen agropecuario (ej. grasas y aceites) y manufacturas de origen industrial (ej. madera y sus manufacturas). Las actividades avícola, ganadera, cítrica y arroceras concentran una proporción significativa de la producción de bienes. En los últimos años, la producción agrícola se ha visto beneficiada por la exportación, razón por la cual se ha convertido en uno de los sectores que mayor ingreso le aporta a la provincia.

Actualmente las exportaciones de origen entrerriano ocupan el puesto número 8 en el ranking de valor exportado por provincia. En el año 2009 el monto total exportado alcanzó los u\$s 1.107,47 millones. Entre sus productos se destacan los vinculados con la producción avícola, como así también los relacionados con la frutihorticultura. El principal destino de las exportaciones de la provincia es Brasil, hacia donde se dirige el 14% de las ventas.

Los siguientes cuadros han sido también extractados del informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman, año 2004.

Cuadro 39
Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Chile

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario(1)	18,2	10,4	29,2	20	2,1	-	-	2,1
MOABVA	0,0	0,13	-	-	-	-	-	-
MOAAVA	0,4	5,00	13,9	-	-	-	-	-
MOI	7,4	20,4	56,9	30	6,1	29,0	1,7	7,8
Subtotal	26,0	35,9	100,0	-	8,2	7,7	1,7	9,9
Otros	3,7	2,9	-	-	-	-	-	-
TOTAL	29,7	37,9	-	-	-	6,3	2,4-	40,3

(1) Atento a que las exportaciones no contienen soja y aceites de soja que muestran una variación de precios muy elevada en el período en análisis, el cuadro no ha sido puesto a precios constantes.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo III.

Tabla Nº 5.69: Comercio de Entre Ríos con Chile. Mill U\$S 2004
Cuadro 40
Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Comunidad Andina

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario(1)	10,5	13,9	54,6	10	1,4	7,3	0,10	1,5
MOABVA	-	-	-	-	-	-	-	-
MOAAVA	3,2	9,6	37,6	20	1,9	32,0	0,61	2,5
MOI	0,2	2,0	7,8	40	0,8	-	-	0,8
Subtotal	13,9	25,5	100,0	-	4,1	16,4	0,71	4,8
Otros	6,2	2,7	-	-	-	-	-	-
TOTAL	20,1	28,2	-	-	-	14,3	4,0	32,2

(1) Atento a que las exportaciones no contienen soja y aceites de soja que muestran una variación de precios muy elevada en el período en análisis, el cuadro no ha sido puesto a precios constantes.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo III.

Tabla Nº 5.70: Comercio de Entre Ríos con CAN. Mill U\$S 2004

Cuadro 41
Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. China

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	5,8	100,7	98,1	0				
MOABVA	-	-	-					
MOAAVA	1,3	1,9	1,9					
MOI	-	-	-					
Subtotal	7,1	102,6	100,0					
Otros	0,7	5,2	-					
TOTAL	7,8	107,8	-					

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo III.
Tabla Nº 5.71: Comercio de Entre Ríos con China. Mill U\$S 2004
Cuadro 42
Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Países Escogidos de Asia

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	15,0	30,1	98,6	0				
MOABVA	-	-	-					
MOAAVA	-	0,2	0,7	-				
MOI	0,2	0,2	0,7	0				
Subtotal	15,2	30,5	100,0					
Otros	0,5	1,9	-					
TOTAL	15,7	32,4	-					

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo III.
Tabla Nº 5.72: Comercio de Entre Ríos con Asia (Excl. China) . Mill U\$S 2004

De las tablas anteriores se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, tal como

se hizo en los anteriores casos de Córdoba y Santa Fe, para generar los datos que se presentan en la tabla siguiente.

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA					0
MOAAVA		0,61			0,61
MOI	1,7				1,7
Total	1,7	0,61	0	0	2,31

Tabla Nº 5.73: Aumento de Comercio (sin productos primarios) Entre Ríos. Mill U\$S 2004

Al igual que en los casos anteriores, se considera un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez el proyecto entre en funcionamiento y una tasa de crecimiento del 3% anual.

Provincia de San Juan

La provincia de San Juan ocupa actualmente el sexto puesto en el ranking nacional de valor exportado. En el año 2009 exportó bienes por un valor de u\$s1.133,97 millones. Entre sus productos exportados se destaca el oro en bruto, que representa más del 60% del total. El principal destino de las exportaciones de esta provincia es Suiza, hacia donde se dirige más de la mitad de las ventas. Esta provincia se destaca por el elevado crecimiento promedio de sus exportaciones en el período 2003-2009, de un 40,3%, y se ubica en el primer puesto del ranking correspondiente.

El comercio exterior constituye una de las actividades más dinámicas y crecientes de la economía provincial. Los productos exportados por la provincia han mantenido un perfil vinculado al sector agroindustrial, en particular con orientación vitivinícola. Sin embargo, en los últimos años el crecimiento del sector minas y canteras ha sido de tal magnitud que hoy en día constituyen el mayor rubro exportador.

Las siguientes Tablas han sido, también en este caso, extractadas del informe elaborado por Kesman en diciembre del 2004. Cabe destacar que en este informe no se considera el crecimiento marcado y la potencialidad de la actividad minera ya destacada.

Cuadro 50
San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. Chile

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03Mill. u\$s	% Desvio	Desvio mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
					Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,61	1,1	100	1,1	16,4	0,2	1,3
MOABVA	--	--	--	--	--	--	--
MOAAVA	0,27	1,21	100	1,2	56,5	0,7	1,9
MOI	10,8	18,9	100	18,9	15,0	2,8	21,7
Subtotal	11,6	21,2	--	21,2	16,2	3,7	24,9
Otros	2,0	1,3	--	--	--	--	--
TOTAL	13,6	22,5	--	--	13,4	3,0	25,5

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 8 del Anexo IV.

Tabla Nº 5.74: Comercio de San Juan con Chile. Mill U\$S 2004

Cuadro 51
San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. CAN

A precios constantes de 1999

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
					Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,05	0,03	100	0,03	--	--	0,03
MOABVA	--	--	--	--	--	--	--
MOAAVA	1,2	0,7	100	0,7	--	--	0,70
MOI	3,9	5,4	100	5,4	8,5	0,46	5,86
Subtotal	5,15	6,13	--	6,13	4,4	0,46	6,59
Otros	0,55	1,21	--	--	21,7	--	--
TOTAL	5,70	7,34	--	--	6,5	0,48	7,82

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 9 del Anexo IV.

Tabla Nº 5.75: Comercio de San Juan con CAN. Mill U\$S 2004

Cuadro 52
San Juan. Impacto comercio post-túnel. China

Producto	Exprt. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	--	0,01	7,2					
MOABVA	--	--	--					
MOAAVA	0,02	0,13	92,8					
MOI	--	--						
Subtotal	0,02	0,14	100,0					
Otros	--	--						
TOTAL	0,02	0,14						

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 11 del Anexo IV.

Tabla Nº 5.76: Comercio de San Juan con China. Mill U\$S 2004

Cuadro 53
San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. Países escogidos de Asia (1)

Producto	Exprt. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,43	1,72	35,2					
MOABVA	--	--	--					
MOAAVA	7,06	2,93	59,9					
MOI	0,08	0,24	4,9					
Subtotal	7,57	4,89	100,0					
Otros	0,18	0,10						
TOTAL	7,75	4,99						

(1) Corea Republicana, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia.

Fuente: Elaboración propia en base a Cuadros 2 y 12 del Anexo IV.

Tabla Nº 5.76: Comercio de San Juan con Asia (Excl. China) . Mill U\$S 2004

De las tablas anteriores, al igual que en los casos precedentes, se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas

correspondientes a los productos primarios, para elaborar los contenidos presentados en la Tabla siguiente.

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA					0
MOAAVA	0,7				0,7
MOI	2,8	0,46			3,26
Total	3,5	0,46	0	0	3,96

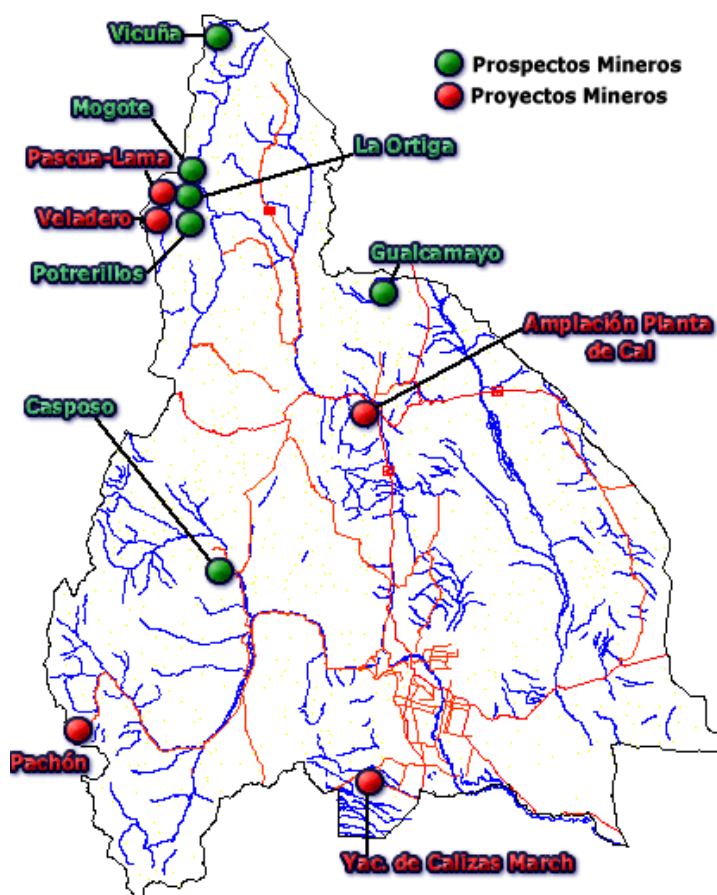
Tabla Nº 5.77: Aumento de Comercio (sin productos primarios) San Juan. Mill U\$S 2004

Al igual que en los casos anteriores, se considerará un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez el proyecto entre en funcionamiento y, también como en los casos anteriores se asume que una tasa de crecimiento del 3% anual.

Cabe aclarar que la información proporcionada por los estudios de Kesman sobre incremento comercial para el caso de San Juan, sintetizada en la tabla y correspondiente a estimaciones efectuadas a mediados de la década pasada, no refleja el extraordinario crecimiento de la actividad minera registrado en esta provincia durante los últimos años. Para tener en cuenta otras posibles fuentes de aumento de comercio exterior asociadas al ámbito minero, se desarrollaron las consideraciones que se exponen a continuación.

La minería en la provincia de San Juan atraviesa actualmente por una etapa de pleno desarrollo, especialmente en los rubros correspondientes a la extracción de metales preciosos como el oro y plata, y a la extracción y procesamiento de cales que luego se utilizan principalmente en la industria minera, especialmente en Chile. También existen en la provincia yacimientos de cobre cuya puesta en funcionamiento y posterior explotación es inminente, en el marco de las excelentes perspectivas para la comercialización de dicho producto en los mercados internacionales, en los cuales registra una sostenida y creciente demanda durante los últimos años.

Algunos de estos proyectos muy probablemente utilizarán el Túnel de Agua Negra, una vez habilitado al tránsito, para introducir insumos o sacar producción en dirección a Chile o a los mercados del Pacífico, tanto durante la etapa de implementación como de explotación de los emprendimientos mineros. La Figura a continuación muestra los yacimientos en proyecto o prospección y que utilizarían el paso de Agua Negra para su funcionamiento. En dicha figura, cabe aclarar que los yacimientos de Casposo y Gualcamayo, que aparecen como prospectos mineros, recientemente han pasado a ser emprendimientos mineros, actualmente ya en etapa de explotación.



Fuente: Estudio de demanda potencial paso fronterizo del Agua Negra, HYTSA Estudios y Proyectos S.A. 2011

Figura Nº 5.20: Proyectos y prospectos mineros en la Provincia de San Juan

Los proyectos que podrían verse beneficiados por la habilitación del Túnel internacional por Agua Negra (y que tendrían su desarrollo fuertemente vinculado a la disponibilidad de dicha infraestructura), se listan a continuación:

- Los proyectos de Vicuña y Mogote, si bien han sido contemplados como proyectos de oro a los fines de los insumos requeridos, presentan valores de concentración de cobre que hacen posible que se verifique su explotación y la producción de concentrado de cobre, cuyo destino sería la refinación en el exterior. A fin de estimar el volumen de producción, se ha considerado, dado su parecido con la mina El Indio (de Chile), un volumen de producción de 60.000 toneladas anuales de concentrado de cobre. Considerando que el concentrado de cobre tiene un rendimiento real de un 30% de cobre metálico ya refinado, puede estimarse la producción en 18.000 tn anuales de cobre refinado.
- El proyecto de Cal Pacífico estima reservas de 11 millones de toneladas, que considerando una producción anual de 150.000 toneladas de cal, implica una vida útil de 16.5 años. Tales reservas pueden llegar a ampliarse, por lo cual se ha estimado que la vida útil alcanzará 20 años, produciendo efectivamente unas 150.000 toneladas anuales. En cuanto al destino de la producción, se ha estimado que una mínima parte (20%) se dirigirá al mercado interno, mientras que las restantes 120.000 toneladas anuales serán exportadas a Chile para ser usadas en emprendimientos mineros en dicho país.
- La planta correspondiente al yacimiento March, localizado al sur de San Juan cerca de Divisadero, producirá 220.000 toneladas de cal anuales en su primera etapa y 400.000 toneladas anuales en una segunda etapa. Según la información de la Secretaría de Minería, la producción apunta al mercado externo, principalmente a

Chile. Se asume que este proyecto se materializaría en todo su potencial, especialmente por la presencia del túnel de Agua Negra conjuntamente con la pavimentación de RN 153 que conectará el área productiva en San Juan con Uspallata en Mendoza. Pero en términos de producción que efectivamente utilizaría el paso de Agua Negra, se estima que en el orden de un 30 a 40% se dirigiría a emprendimientos mineros chilenos situados en cercanías o hacia el norte de dicho paso, el resto se dirigiría hacia el sur por el paso de Cristo Redentor.

En el resto de los emprendimientos indicados en la Figura anterior, la probable producción, la disponibilidad para su exportación a Chile o a otros destinos en el oeste, resulta incierta y se asume como un factor conservador el hecho de no considerarlos.

De esta manera puede realizarse la siguiente suposición de aumento de producción minera asignable a la construcción del Túnel por Agua Negra.

- Se estima que la totalidad de la producción de cobre de los yacimientos de Vicuña y Mogotes se transportaría por Agua Negra.
- Se estima que la totalidad de la producción de Cal Pacífico se transportaría por Agua Negra
- Se estima que un 30% de la producción de March se destinaria a Chile a través del túnel de Agua Negra.

Se ha realizado una valoración de la producción exportable sobre la base de las siguientes pautas:

- Cobre: se valoró la tn de cobre puro en base a precios de commodities en el mercado. Este valor resulta en 9536,98 U\$S tn

- Cales: se valoraron a partir de informes de “Estadísticas Mineras Provinciales 2009, Subsecretaría de Gestión Ambiental y Policía Minera, Dirección de Gestión Ambiental y Policía Minera” del Gobierno de San Juan. Se extractaron datos de cales en términos de producción en tn y en Mill de U\$S.

	Tn	U\$S
Cales dolomíticas	103.750	25.418.750,00
Cales cálcicas	1.450.500	393.010.225,59
Total	1.554.250	418.428.976
U\$S/tn		269,22

Tabla Nº 5.78: Valoración de la producción de cales.

De esta manera con estos valores puede estimarse el total de producción adicional de minería a causa del Túnel Agua Negra.

		Tn/año exportables a Chile	Valor Unitario	Valor Mill U\$S
Proyectos de Cobre				
Vicuña y Mogote	cobre	18.000	9.536,98	171,67
Proyectos de Cal				
Cal Pacífico	cal	120.000	269,22	32,31
March	cal	96.000	269,22	25,84
Total				229,82

Tabla Nº 5.79: Valoración de la producción total de cobre y de cales.

De esta manera, a las producciones adicionales por nuevas actividades atribuibles al Túnel de Agua Negra previamente expuestas en la Tabla, se agregarán los valores indicados en la Tabla, de us\$ 229,82 millones anuales atribuibles a la minería sanjuanina.

Por otro lado se ha supuesto para este estudio que este incremento en la producción se materializaría luego de la habilitación del Túnel de Agua Negra. Su materialización sería

paulatina. Aun así, también existe un efecto de expectativa durante el periodo de construcción del túnel y el incremento paulatino se produciría durante un periodo relativamente corto. Así, se ha supuesto el incremento de producción total (229,82 mill U\$S) se manifestarían en un 50% durante el año 2020 y en un 100% en el año 2021. La tabla a continuación muestra el resultado de estas suposiciones.

		Cobre		Cales		Total	
Año	Incidencia	Tn/año	MillU\$S/año	Tn/año	MillU\$S/año	Tn/año	MillU\$S/año
2019	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2020	50%	9.000	85,83	108.000	29,08	117.000	114,91
2021	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2022	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2023	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2024	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2025	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2026	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2027	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2028	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2029	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2030	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2031	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2032	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2033	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2034	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2035	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2036	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2037	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82
2038	100%	18.000	171,67	216.000	58,15	234.000	229,82

Tabla Nº 5.80: Incremento de la producción total de cobre y de cales por año.

Como se menciona en el apartado siguiente (y común todos los otros casos) se va a considerar que el valor agregado (el excedente del productor) en este incremento de la producción será de 10% (correspondiente al último productor de la cadena de valor, como se mencionará en el apartado siguiente) y que este beneficio por excedente es atribuible en un 50% al Túnel de Agua Negra y un 50% a otras obras.

No se han realizado estimaciones de posibles incrementos de tránsito generado por el Túnel de Agua Negra asociados a aumentos de producción mineral en provincias cercanas como La Rioja y Catamarca, por falta de datos ciertos para realizar una asignación razonable, aunque es bastante probable que efectivamente parte de esta producción incremental podría llegar a utilizar este paso internacional en el futuro para salir a Chile y al Pacífico.

2 Beneficios totales por excedentes del productor (inducido)

Como beneficios totales del posible aumento de las exportaciones de Argentina, cabe aclarar que el valor agregado de los incrementos comerciales podría asignarse a un incremento del ingreso nacional. En este sentido la producción de bienes y servicios exportables moviliza factores de producción en todo el proceso. Todos los productores en la cadena (hasta llegar a los insumos) agregan valor. Bajo las determinaciones de la Matriz Insumo Producto (Matriz Insumo - Producto –MIPAr97—, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, República Argentina) puede estimarse que el Valor Agregado sobre el Valor de la Producción Bruta es de un 56%. Adoptando una hipótesis bastante más conservadora, a los fines del presente estudio se ha considerado como valor agregado sólo un 10% de utilidades en las exportaciones, correspondientes a los últimos productores de la cadena.

La información presentada en el apartado anterior se sintetiza, a partir de los datos calculados en las tablas, mostrando también el valor agregado en la tabla siguiente, que corresponde al 10% del valor total generado por incremento del comercio debido a la existencia del Túnel por Agua Negra, siguiendo los lineamientos indicados en el mencionado informe del Dr. Kesman.

	Aumento del Comercio Mill U\$S	Valor agregado (10%) Mill U\$S
Córdoba	61,32	6,132
Santa Fe	91,32	9,132
Entre Ríos	2,31	0,231
San Juan	3,96	0,396
Total	158,91	15,891

Tabla Nº 5.81: Valor agregado de nuevas actividades (exportación)

En el caso de los incrementos de producción por minería, resultan según la siguiente tabla.

	Incremento de la producción	Excedente del productor
Año	MillU\$S/año	MillU\$S/año
2019	0,00	0,00
2020	114,91	11,49
2021 a 2038	229,82	22,98

Tabla Nº 5.82: Valor agregado de nuevas actividades (exportación de productos mineros)

Aun así, resta establecer qué proporción de éstos se deberían específicamente a la construcción del Túnel de Agua Negra (ya que dependen no sólo de la materialización del mismo sino de otras acciones como red vial de accesos). Considérese que el correcto funcionamiento del sistema depende de otros factores como adecuación de la red de accesos, o la efectiva materialización de las mejoras en el Puerto de Coquimbo, además de la disponibilidad del mismo túnel.

Se estimó que la proporción de beneficios directamente asignable a la existencia del Túnel está en el orden de un 50%, considerando que el resto de los beneficios puede depender del grado de adecuación del resto de la infraestructura necesaria (red vial y puerto Coquimbo) para generar las condiciones ideales que permitan el pleno desarrollo del incremento comercial asumido, y sus consecuentes beneficios.

	Aumento del Comercio Mill U\$S 2004	Excedente del productor Valor agregado Mill U\$S 2004	Beneficios (Tránsito Generado) Mill U\$S 2004	Beneficios Mill \$ar
Córdoba	61,32	6,13	3,066	13,797
Santa Fe	91,32	9,13	4,566	20,547
Entre Ríos	2,31	0,23	0,116	0,522
San Juan	3,96	0,40	0,200	0,900
Total	158,91	15,891	7,946	35,766

Tabla Nº 5.83: Beneficios atribuibles al Túnel de Agua Negra

	Incremento de la producción	Excedente del productor	Beneficios (Tránsito Generado) Mill U\$S	Beneficios exportación minera Mill \$ar
Año	MillU\$S/año	MillU\$S/año	MillU\$S/año	Mill \$ar/año
2019	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	114,91	11,49	5,75	25,875
2021 a 2038	229,82	22,98	11,49	51,705

Tabla Nº 5.84: Valor agregado de nuevas actividades (exportación de productos mineros)

En conclusión, de la totalidad de incrementos en las exportaciones se consideró sólo el beneficio de los últimos productores de la cadena de valor, del orden de un 10% de dicho total. De éstos a su vez se asignó sólo el 50% de los beneficios a la materialización del Túnel de Agua Negra, y el resto a otras acciones de fomento. Esos son los valores consignados en la columna de beneficios en la Tabla y la Tabla

Como se mencionó al inicio del capítulo, la creación de comercio tendrá una etapa de maduración o montaje de dos a cuatro años para las exportaciones en general y de dos años para los incrementos en las exportaciones de minería. Esto es porque a partir de la

puesta en operación del paso deben proveerse, en tiempo y forma, infraestructura, equipamiento, operatoria eficiente y rutas marítimas efectivas que provean bodegas, buques portacontenedores y fletes competitivos. Estos elementos requerirán inversiones y logística integral de carga junto a una acción sistemática de marketing internacional para crear comercio. El mismo Dr. Kesman establece que el Aumento de Comercio se dará entre los años 5 y 10 después de la puesta en funcionamiento del Túnel (prevista para 2019).

Se procedió a la actualización de los valores a un horizonte de tiempo de utilidad en la evaluación. Se estima que desde 2004, y abarcando posteriormente todo el período de análisis de este estudio, las exportaciones crecerán a un ritmo de un 3% anual asociado a un crecimiento de la actividad económica en general, pero la aparición de los beneficios asociados a este incremento comercial no se comenzaría a materializar sino hasta el año 5 desde la habilitación del Túnel (año calendario 2023), creciendo luego linealmente hasta alcanzar su plena incorporación recién en el octavo año luego de la apertura. En el caso de las exportaciones de minería, este plazo sería de dos años desde la habilitación del túnel. Estas hipótesis se explicitan con mayor detalle al pie de la siguiente tabla 7.14. Bajo estas pautas, el beneficio atribuido a las nuevas actividades, considerado bajo el enfoque del “beneficio del productor”, sería tal como se muestra a continuación.

	Por incremento de comercio (*)	Por incremento de minería (**)	Total	Total
Año	Mill U\$S	Mill U\$S	Mill U\$S	Mill \$ar
2019	0	0	0	0
2020	0	5,75	5,75	25,875
2021	0	11,49	11,49	51,705
2022	0	11,49	11,49	51,705

2023	8,52	11,49	20,01	10,00
2024	17,56	11,49	29,05	14,52
2025	27,12	11,49	38,61	19,30
2026	37,25	11,49	48,74	24,37
2027	38,37	11,49	49,86	24,93
2028	39,52	11,49	51,01	25,51
2029	40,70	11,49	52,19	26,09
2030	41,92	11,49	53,41	26,71
2031	43,18	11,49	54,67	27,33
2032	44,48	11,49	55,97	27,99

Tabla Nº 5.85: Manifestación de Beneficios atribuibles al Túnel de Agua Negra

(*) Cálculo: Son beneficios previstos en el 2004, como el valor agregado del incremento del comercio, atribuible en un 50% al túnel. Estos beneficios se incrementan al 3% anual. Se manifiestan recién a partir del quinto año de habilitación del túnel. La aparición de los beneficios es paulatina, siguiendo una secuencia anual de 25%, 50%, 75% y finalmente 100% en el año 2026.

(**) Cálculo: Son beneficios por fomento de la minería. Por expectativas se manifiestan en un 50% al segundo año de habilitación del Túnel de Agua Negra. La habilitación es paulatina, 50% en el año 2020 y 100% a partir del año siguiente.

Tránsito inducido equivalente

Para establecer correlaciones entre los montos de incrementos de exportaciones en dólares y los volúmenes de tránsito que transportarían dicha producción, se utilizaron en este estudio relaciones entre millones de U\$S y cantidad de toneladas exportadas publicadas por el INDEC, "Exportación por origen provincial y principales capítulos de la Nomenclatura Común del Mercosur. Año 2008".

De esta información se extractó la totalidad de exportaciones en Millones de U\$S y en toneladas anuales para cada una de las provincias mencionadas, excluyendo capítulos que involucran granos (INDICE DE LA NOMENCLATURA COMUN MERCOSUR, CAPITULO

12 Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forrajes.). Los valores obtenidos y la relación entre ellos pueden observarse en la tabla a continuación.

	Tn/año	MillU\$S/año	Relación Tn/Mill U\$S
Cordoba	16.947.154	8121,5	2086,70
Santa Fe	27.202.196	14216,5	1913,42
Entre Ríos	2.330.013	1182,9	1969,75
San Juan	787.167	981,8	801,73

Tabla Nº 5.86: Relación entre Tn y MillU\$S de exportación por provincia (excluido Capítulo 12 del MERCOSUR). Año 2008

	Aumento del Comercio	Relacion tn/Mill U\$S	Flujo por aumento de comercio	Tránsito Camiones	TMDA 2004
	Mill U\$S		tn/año	veh/año	veh/día
Córdoba	61,32	2.086,70	127.956	5.160	14
Santa Fe	91,32	1.913,42	174.734	7.046	19
Entre Ríos	2,31	1.969,75	4.550	183	1
San Juan	3,96	801,73	3.174,85	128	<1
Total	158,91		310.415	19.947	34

Tabla Nº 5.87: Tránsito generado estimado sobre la base del aumento de comercio

De esta manera, con las relaciones establecidas, se ha determinado la cantidad de toneladas representativas del aumento de comercio que se muestra en la Tabla, y también la cantidad de camiones representativa (para lo que se utilizó un factor de conversión de 1 camión = 0,8*31 tn).

Utilizando una tasa de crecimiento del 3% anual acumulativa, este tránsito representa 41 camiones en el año 2010 y 53 camiones en el 2019. Sin embargo, según las pautas

expresadas en el apartado anterior los tránsitos se manifestarían paulatinamente a partir del quinto año de habilitación del túnel.

En el caso de la minería el tránsito generado puede estimarse en forma directa en función de las toneladas producidas. En el año 2020 resultarán en 117.000 tn y en el año 2021, 234.000 tn (Tabla 7.9). Esto representa 4.718 camiones/año en 2020 (13 veh/día de TMDA) y 9.435 camiones/año en 2021 (26 veh/día de TMDA).

Año	TMDA por Aumento de comercio Veh/día	TMDA por Incremento Minería Veh/día	TMDA Generado Veh/día
2019	0	0	0
2020	0	13	13
2021	0	26	26
2022	0	26	26
2023	15	26	41
2024	31	26	57
2025	47	26	73
2026	65	26	91
2027	67	26	93
2028	69	26	95
2029	71	26	97
2030	73	26	99
2031	76	26	102
2032	78	26	104
2033	80	26	106
2034	83	26	109
2035	85	26	111
2036	88	26	114
2037	90	26	116
2038	93	26	119

Tabla N° 5.88: Tránsito generado estimado

Beneficios por fomento del turismo

Se han realizado estimaciones de nuevos negocios o potenciación de los ya instalados a causa del fomento del turismo generado por el Túnel en estudio. Se han considerado vinculaciones entre Argentina y Chile que aumentarían el Producto Geográfico de la región. En el caso de Argentina se consideraron como regiones turísticas en el área de influencia las de Cuyo y Centro. En el caso de Chile se consideraron como región turística de potencial desarrollo la de Coquimbo.

La información utilizada en las determinaciones se extractaron de:

- Anuarios y tablas publicadas en páginas web de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico, Ministerio de Turismo, Argentina
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC, Argentina
- Instituto Nacional de Estadística, INE, Región Coquimbo, Chile.
- Servicio Nacional de Turismo, SERNATUR, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Chile.

Beneficios totales por fomento del turismo en Argentina

Se han estimado las pernoctaciones promedio de turistas chilenos en Argentina y su gasto promedio para determinar el gasto total anual.

Para comenzar se identificaron las pernoctaciones ocupadas por no residentes en las regiones de Centro y Cuyo.

Plazas ocupadas por no residentes	Centro		Cuyo	
	2009	2010	2009	2010
enero	22.998	20.087	60.629	51.188
febrero	20.845	16.076	58.170	70.020
marzo	19.725	14.653	56.432	62.936
abril	18.613	11.851	53.219	54.654
mayo	15.810	10.707	39.909	47.896
junio	15.163	11.840	24.837	35.594
julio	17.311	16.483	45.954	56.550
agosto	16.643	11.384	44.384	46.535
septiembre	18.704	15.140	42.017	53.483
octubre	19.608	15.163	56.090	63.116
noviembre	18.332	14.176	52.824	59.441
diciembre	19.852	15.351	67.030	75.426
TOTAL	223.604	172.911	601.495	676.839

Fuente: INDEC, Encuesta de Ocupación Hotelera 2009.

Tabla Nº 5.89: Datos de pernoctaciones de no residentes.

Por otro lado se estimaron, de este total las pernoctaciones correspondientes a turistas chilenos. Sobre la base de estudios del INDEC se ha determinado en que el último año un 22,1 % de los turistas no residentes fue chileno. Los datos se extractaron de los Anuarios de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico, que a su vez refiere a la Encuesta de Turismo Internacional de los respectivos años.

	Total de turistas no residentes	Turistas Chilenos	Porcentaje
2004	3.456.527	848.162	24,5%
2005	3.822.666	915.508	23,9%
2006	4.172.534	988.361	23,7%
2007	4.561.511	987.248	21,6%
2008	4.700.494	940.496	20,0%
2009	4.328.890	820.274	18,9%
Promedio			22,1%

Fuente: Anuarios de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico.

Tabla Nº 5.90: Datos de pernoctaciones de no residentes chilenos

Plazas ocupadas por no residentes	Centro	Cuyo	Total	Turistas Chilenos	Pernoctaciones de Turistas Chilenos
2009	223.604	601.495	825.099	22,1%	182.347
2010	172.911	676.839	849.750	22,1%	187.795

Fuente: elaboración propia sobre datos de INDEC, Encuesta de Ocupación Hotelera 2009.

Tabla Nº 5.91: Datos de pernoctaciones de no residentes chilenos (cont.)

Sobre la base de las mismas fuentes se determinó el gasto promedio de turistas chilenos en Argentina.

Gasto de Turistas Chilenos	U\$S/día
2009	110,9
2008	119,9
2007	117,5
2006	114,6
2005	109,8
Promedio	114,5

Tabla Nº 5.92: Gasto de turistas chilenos

Así puede determinarse el gasto total de los turistas en la región Cuyo y Centro.

	Pernotaciones de Turistas Chilenos	Gasto Diario	Monto Anual
2009	182.347	114,5	20.878.718
2010	187.795	114,5	21.502.499

Tabla Nº 5.93: Gasto total anual de turistas chilenos

En estas condiciones puede estimarse que el negocio turístico, a causa de visitantes chilenos en las regiones de Cuyo y Centro asciende a unos 20 a 21 millones de dólares por año. Se ha supuesto que la apertura del túnel producirá un incremento de este negocio en un 25% y esto incrementaría el ingreso nacional de Argentina en $0,25 \cdot (20.878.718 + 21.502.499) / 2 = 5.297.652$ U\$S/año al 2010 (es decir, unos 23.839.434 \$ar/año en el 2010). En términos de vehículos, un aumento del 25% de las pernотaciones implica (considerando una estadía de 10 días y a 3 pasajeros por vehículo) un total en TMDA 2010 de 8 veh /día.

Beneficios totales por fomento del turismo en Chile

En este caso se procedió en forma diferente a la descripta en el apartado anterior. Se tienen datos acerca de la actividad económica generada por el turismo (medida en

dólares anuales), se aplicó un porcentual correspondiente a turistas argentinos y sobre este gasto se estima un posible incremento a causa de la construcción del Túnel de Agua Negra.

Según el documento Diagnóstico 2009/2012 - Turismo Región de Coquimbo 2009 /2012, de Dirección Regional de Turismo Región de Coquimbo, Chile. Se extractan algunos párrafos de interés para las determinaciones:

“[...] El visitante extranjero está compuesto mayoritariamente por turistas argentinos, representando un 30,5% del total de extranjeros, residentes principalmente en las ciudades de San Juan, Mendoza, Córdoba, Rosario, La Rioja y Buenos Aires.[...]”

“El ingreso monetario generado por la actividad turística en la zona costera de la Región alcanza a los \$25.767.434.889 (En pesos de Diciembre de 2000); equivalentes a US\$ 53.854.941. [...]”

Se ha estimado también la proporción de turistas extranjeros en la región de Coquimbo. Se recurrido al cuadro 0425401 - NÚMERO DE LLEGADAS Y PERNOCTACIONES DE PASAJEROS A ESTABLECIMIENTOS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO, POR LOCALIDAD, del INE. De allí se desprende que el número de turistas extranjeros es del 22,1%.

	Promedio de Pernoctaciones 1992/2010	Proporción
Chilenos	198.462	77,9%
Extranjeros	56.256	22,1%
Total	254.718	

Tabla Nº 5.94: Proporción de turistas extranjeros

De esta manera se puede estimar los valores que se muestran en la tabla a continuación:

Concepto		Monto
Actividad Económica en Región de Coquimbo		53.854.941
Proporción de turistas extranjeros	22,1%	11.901.942
Proporción de turistas argentinos entre extranjeros	30,5%	3.630.092

Tabla Nº 5.95: Actividad económica a causa de turistas argentinos en Región de Coquimbo

Se asumió que la consideración acerca del valor económico de las actividades de turismo (53 millones) pueden aceptarse para 2010.

Se estima como en el apartado anterior que el incremento de la actividad económica (y con ello un incremento del Ingreso Nacional de Chile) a causa de la apertura del Túnel Agua Negra puede estimarse en un 25%.

Concepto		Monto
Actividad Económica en Región de Coquimbo, por Turismo de argentinos		3.630.092
Incremento	25%	907.523

Tabla Nº 5.96: Incremento de actividad económica a causa de turistas argentinos en
Región de Coquimbo

Con esto se asume que el incremento en el ingreso nacional chileno a causa del turismo es de 0,9 millones de dólares (4,05 millones de \$ar) anuales al 2010.

En términos de vehículos, un aumento del 25% de las pernoctaciones implica (considerando una estadía de 10 días y a 3 pasajeros por vehículo) un total en TMDA 2010 de 2 veh/día.

5.7. Resultados de la valoración cualitativa

Para la llevar a cabo la valoración cualitativa se han tomado como modelo las matrices de impacto propuestas en el MEGA II de la Dirección Nacional de Vialidad. Dichas matrices han sido adaptadas a este proyecto en particular, simplificándolas parcialmente en algunos casos y adecuándolas a las características del proyecto y a las características socio-ambientales del entorno a las obras.

Para identificar y ponderar todos los impactos ambientales y sociales del proyecto se tuvo en cuenta las múltiples interacciones que tienen lugar en el sistema complejo constituido por el proyecto, por un lado, y el ambiente (medio natural y antrópico), por el otro.

Para ello se empleó una representación basada en una matriz que traduce en forma simplificada las características y condiciones del sistema estudiado permitiendo realizar así una evaluación integral del amplio espectro de las relaciones causa - efecto que tiene lugar.

A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la matriz de identificación de impactos.

Dichas matrices de valoración realizadas para Argentina y Chile se encuentran adjuntas al presente archivo.

5.7.1. Fase tareas Preliminares

Se puede observar en la aplicación de la Matriz de Importancia que la acción más impactante en forma negativa en territorio argentino es la limpieza del terreno y la instalación de campamentos y obradores seguidas de la implantación de plantas asfálticas, trituradora, clasificadora y el depósito de residuos de hormigón.

Los factores ambientales mayormente impactados son la población y las actividades productivas, cabe resaltar que el impacto es positivo. Esto se debe a los requerimientos de insumos por parte de la obra y a la generación de empleo durante esta etapa.

En forma negativa, los factores mayormente impactados en este caso son el tránsito vehicular, la fauna silvestre y el paisaje seguido por tanto en la zona de influencia directa como indirecta.

5.7.2. Fase de ejecución (Construcción del túnel propiamente dicha)

Las acciones más impactantes en forma negativa que se realizarán en la ejecución de esta fase son la disposición temporal del material de excavación seguido de la construcción de terraplenes y acceso al portal, explotación de yacimientos y la construcción de los edificios de operación y caminos auxiliares.

Los factores ambientales más impactados negativamente son el paisaje y la atmósfera seguido de la fauna silvestre.

Existen factores que son impactados en forma positiva como son la población, las actividades comerciales e industriales y el sector de prestación de servicios (sector terciario) tanto en el área de influencia directa e indirecta. Esto se debe a la generación de empleo y al requerimiento de diferentes insumos y servicios durante el periodo de construcción del Túnel de Agua Negra.

5.7.3. Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

La ejecución de esta fase impacta en forma significativa y negativa al paisaje, fauna silvestre y a la atmósfera seguida del tránsito vehicular tanto en la zona de influencia directa como indirecta.

Las acciones más impactantes negativamente son, en primer lugar, el tránsito vehicular en los caminos auxiliares seguido de la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y patogénicos.

Cabe destacar que existen factores que son impactados en forma positiva como son la población en el área de influencia directa e indirecta y las actividades comerciales. Esto se debe a la generación de empleo y al requerimiento de diferentes insumos durante el funcionamiento de estas instalaciones.

5.7.4. Fase Cierre de Áreas de Trabajo

Para ambos países, el traslado de maquinarias seguido de la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y patogénicos son las acciones que mayormente impactan el medio ambiente en forma negativa durante la ejecución de esta fase.

Los factores ambientales más afectados en forma negativa son el tránsito vehicular tanto en la zona de influencia directa como indirecta y la atmósfera.

Durante la ejecución de esta fase existirán factores ambientales impactados positivamente que son la vegetación, fauna silvestre y el paisaje, la población, el sector comercial y terciario de las zonas de influencia directa e indirecta.

5.7.5. Fase de Operación Túnel de Agua Negra

Es importante tener en cuenta que esta etapa tendrá como duración la vida útil del túnel, por lo que será la más extensa en el tiempo.

Los impactos positivos se presentan principalmente en el medio rural y urbano de las áreas de influencia directa e indirecta. La concreción del Túnel de Agua Negra promoverá la integración regional, de Argentina, Chile y Brasil mediante la ejecución de la Ruta Nacional Nº 150. Esta integración favorecerá las actividades productivas y al

sector económico no sólo de las zonas de influencia directa e indirecta definidas en el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto sino que también beneficiará estas actividades en los tres países.

Sin embargo, durante la ejecución de esta fase se pueden identificar impactos negativos principalmente sobre la atmósfera, la fauna silvestre y el paisaje.

5.7.6. Glaciares

A los efectos de establecer si los glaciares serán afectados durante la ejecución de las tareas de construcción del Túnel de Agua Negra se estimaron las vibraciones teniendo en cuenta la distancia a los glaciares más cercanos a la traza.

Durante la operación del túnel cabe la posibilidad de que los glaciares sean afectados por el funcionamiento del ducto de ventilación, sin embargo éste funcionará sólo en ocasiones de ocurrencia de accidentes.

A los efectos de asegurar un impacto nulo de este recurso ambiental, es que se recomienda colocar un cerramiento automático del ducto asegurando su estanqueidad y realizar mediciones periódicas de gases contaminantes generados en la combustión para verificar que la misma no funciona salvo en caso de accidentes.

A los efectos de asegurar su conservación se plantean en este Estudio de Impacto Ambiental un Plan de Monitoreo para los mismos.



CONSAC S.A.
SEGURIDAD · AMBIENTE · CALIDAD
CONSULTORA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 6: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

FECHA: DICIEMBRE 2014

INDICE

CAPÍTULO 6: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

6.1.	INTRODUCCIÓN	5
6.2.	FASE DE TAREAS PRELIMINARES	8
6.2.1.	ATMÓSFERA.....	8
6.2.2.	VIBRACIONES	10
6.2.3.	RELIEVE	11
6.2.4.	SUELOS	12
6.2.5.	RECURSOS HÍDRICOS.....	13
6.2.6.	VEGETACIÓN	15
6.2.7.	FAUNA SILVESTRE	16
6.3.	FASE DE EJECUCIÓN	17
6.3.1.	ATMÓSFERA.....	17
6.3.2.	VIBRACIONES	19
6.3.3.	RELIEVE	22
6.3.4.	SUELOS	24
6.3.5.	RECURSOS HÍDRICOS.....	26
6.3.6.	VEGETACIÓN	27
6.3.7.	FAUNA SILVESTRE	28

6.4.	FASE DE FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES AUXILIARES	28
6.4.1.	ATMÓSFERA.....	29
6.4.2.	VIBRACIONES	32
6.4.3.	RELIEVE	32
6.4.4.	SUELOS	33
6.4.5.	RECURSOS HÍDRICOS.....	35
6.4.6.	VEGETACIÓN	36
6.4.7.	FAUNA SILVESTRE	36
6.5.	FASE DE CIERRE DE ÁREAS DE TRABAJO	37
6.5.1.	ATMÓSFERA.....	37
6.5.2.	VIBRACIONES	38
6.5.3.	RELIEVE	38
6.5.4.	SUELOS	39
6.5.5.	RECURSOS HÍDRICOS.....	39
6.5.6.	VEGETACIÓN	40
6.5.7.	FAUNA SILVESTRE	40
6.5.8.	PAISAJE	40
6.6.	FASE DE OPERACIÓN	42
6.6.1.	ATMÓSFERA.....	42
6.6.2.	SUELOS	44

6.6.3.	RECURSOS HÍDRICOS.....	45
6.6.4.	VEGETACIÓN.....	46
6.6.5.	FAUNA SILVESTRE	46
6.6.6.	CONSIDERACIONES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS PARA EL MEDIO ANTRÓPICO	47
6.6.7.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA RESIDUOS	50
6.6.8.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EFLUENTES.....	55
6.7.	MEDIDAS VOLUNTARIAS: COMPROMISO AMBIENTAL VOLUNTARIO ASUMIDO	55
6.7.1.	INTRODUCCIÓN	55
6.7.2.	SITIOS ARQUEOLÓGICOS PROSPECTADOS EN ESTE ESTUDIO	56
6.7.3.	PROPUESTAS PARA SU CONSERVACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE LOS SITIOS “TAMBERÍA RÍO COLORADO 1 Y TAMBERÍA RÍO COLORADO 2”	59

6.1. INTRODUCCIÓN

Durante las distintas etapas de construcción de un túnel se generarán básicamente impactos de transformación de áreas, es decir, se modificarán aspectos morfológicos del relieve, estructura y conformación de las capas subterráneas, usos y calidad del suelo, distribución de flora y fauna, calidad de vida de los habitantes del área de influencia directa y calidad del aire, principalmente. Asimismo, se modificará el uso, destino y reservas del suelo.

En la construcción, los impactos ambientales serán consecuencia de la ocupación de las áreas previamente preparadas, es decir, se implantarán obras de ingeniería civil que determinarán un cambio definitivo en los atributos naturales y socioeconómicos del ambiente previo al proyecto.

Finalmente, durante la etapa de operación, se generarán impactos al medio natural y socioeconómico por la utilización del derecho de vía, propiciándose efectos ambientales a largo plazo, que desembocarán en un deterioro ambiental permanente con secuelas de tipo económico, mismas que tienen que ser contempladas para establecer las medidas de mitigación pertinentes. Debido a que funcionará por tiempo indefinido, por lo cual sus efectos más significativos en el ambiente, en caso de no aplicar medidas de mitigación, permanecerán como impactos permanentes.

A los efectos de minimizar los impactos generados por la ejecución de las distintas fases del proyecto, se expondrán una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Cabe destacar, que en el análisis de las alternativas evaluadas para la realización de este proyecto primaron los criterios que minimizan los costos de inversión, los de mantenimiento y los criterios que reducen los impactos ambientales. Entre estos últimos se tienen:

- ✓ Minimizar el impacto ambiental desde la idea inicial hasta el diseño final del Proyecto (en la fase de tareas preliminares, de ejecución, de funcionamiento de instalaciones auxiliares, de cierre de áreas de trabajo y de operación).
- ✓ Minimizar la longitud de los piques de ventilación de los túneles. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce la cantidad de material excedente (estériles) producido en la obra, y por ende, las áreas de los lugares de su disposición final para estos residuos industriales no peligrosos en Chile y botaderos en Argentina.
- ✓ Minimizar la altura y la presencia de curvas en comparación con la traza actual, disminuyendo así el consumo de combustible y por ende de las emisiones gaseosas, brindando mayor seguridad al transporte de pasajeros y permitiendo el transporte de cargas que con el diseño actual es muy difícil de realizar.
- ✓ Minimizar las modificaciones de trazado en planta y elevación de la Ruta Nacional N°150. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce los

movimientos de material necesario en la obra, y por ende, el impacto producido sobre los recursos hídricos.

- ✓ Evitar en lo posible las sendas de avalanchas para la ubicación de los portales, sobre todo en el camino de acceso chileno.
- ✓ Ubicar la traza y el portal de modo que se eviten impactos a:
 - ✓ Áreas naturales protegidas.
 - ✓ Lugares en donde se encuentren elementos que constituyan el Patrimonio Cultural y Arqueológico.
 - ✓ Mantener las distancias de seguridad, en lo posible, con los cursos de agua existentes en la región.
 - ✓ Intervención de curso de agua superficial en Chile, el Rio Colorado (no se interviene directamente) y minimizarlo en el caso de Argentina, donde indefectiblemente debe intervenir sobre el Arroyo de San Lorenzo.
 - ✓ Minimizar la afección a los entornos de los núcleos de población, suelo urbano y producción agrícola-ganadera.
 - ✓ Reducir el impacto visual.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta es la reutilización del material extraído durante la construcción del túnel, el cual será totalmente reutilizado en la obra como se detalló anteriormente. Este punto es remarcable ya que permite maximizar el uso de recursos y por ende, optimizar la sustentabilidad de la obra.

6.2. Fase de Tareas Preliminares

6.2.1. Atmósfera

Las emisiones de gases, polvos o contaminantes de cualquier naturaleza provenientes de la instalación de campamentos y faenas, y actividades en general, deberán controlarse en forma tal que no excedan los límites establecidos por la legislación vigente en cada uno de los países involucrados, o en su defecto minimicen el impacto ambiental y las molestias a las personas; para lo cual se implementarán las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá localizar el campamento teniendo en cuenta los vientos predominantes, en zonas favorables en relación a la dispersión de contaminantes generados por la obra (polvo de trituración, humos de usinas de asfalto) o áreas de talleres, lavado y expendio de combustible.
- ✓ Se usará aislamiento acústico en techo y paredes de las instalaciones del patio generadoras de ruidos como talleres y plantas trituradoras, clasificadoras, asfálticas y de hormigón.
- ✓ Se controlará el correcto estado de la maquinaria, a través de mantenimiento preventivo, para evitar emisiones contaminantes superiores a las permitidas por la reglamentación vigente en ambos países.
- ✓ Disminuir la velocidad de los camiones en aquellos caminos que por su situación generan emisiones de polvo y partículas como así también aumento de los niveles de ruido y vibraciones.

-
- ✓ Se exigirá la utilización de maquinarias y vehículos modernos con revisión técnica al día a los efectos de minimizar las emisiones de gases atmosféricos producto del funcionamiento de la maquinaria y camiones a utilizar en la obra.
 - ✓ Se deberá organizar las excavaciones y movimientos de tierras de modo de minimizar el polvo. Una premisa será disminuir a lo estrictamente necesario las tareas de excavación y movimiento de tierra, esto último válido para la república Argentina solamente.
 - ✓ Mantener humedecidos los caminos de servicio, los patios de carga y maniobras y los caminos de acceso a préstamos (sólo en el caso de Argentina), canteras y plantas de producción de materiales, que provoquen emisiones de polvo y partículas generadas por el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.
 - ✓ Asegurar que la empresa que provea materiales como arena, grava, además de estar autorizada por autoridades competentes, y que el transporte se realicen a través de equipos, camiones se encuentren en buen estado y con mantenimiento preventivo.
 - ✓ Estabilizar los caminos internos y de acceso de manera de minimizar la cantidad de polvo emitida.
 - ✓ Es obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire).
 - ✓ Las tolvas de carga de materiales deberán estar protegidas con pantallas contra el polvo.
 - ✓ Para reducir las emisiones sonoras simultáneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.
 - ✓ Se deberá prohibir o restringir cualquier trabajo cercano a receptores sensibles que produzca niveles de ruido superiores a 65 dB (A) en horas nocturnas, de 22 a 06 hs., a

menos que las ordenanzas locales establezcan otros límites u horarios, en cuyo caso prevalecerán éstas.

- ✓ Se instalarán avisos y señales (señalización de circulación, accesos, peligro, precaución) en puntos de interés, y otros que prohíban el uso de silbatos y sirenas.
- ✓ Para prevenir la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizarán silenciadores, el personal usará protectores auditivos.
- ✓ Se aplicará un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria para evitar los siguientes impactos: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general). El mismo será sometido a revisión para su aprobación por el encargado ambiental del proyecto.
- ✓ Se deberán, cuando sea factible, establecer vías de transporte que alejen a los vehículos de la obra de zonas pobladas y aseguren que las molestias ocasionadas por las operaciones de transporte se reduzcan al mínimo.
- ✓ Minimizar las áreas de desmonte con el objetivo de disminuir las emisiones de polvo por erosión.

6.2.2. Vibraciones

A los efectos de minimizar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto con respecto a las vibraciones se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ Se evitará el uso de máquinas que producen niveles altos de vibraciones (martillo neumático, retroexcavadora, motoniveladora y máquina compactadora)

simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.

- ✓ Verificar la adecuación del sistema de amortiguadores de los vehículos de transporte de materiales.
- ✓ Mantener la puesta a punto motores de vehículos de transporte y maquinarias.
- ✓ Adecuar la velocidad a las condiciones de la vía; menores velocidades generan menores vibraciones.
- ✓ Mantener en buen estado las vías de circulación.

6.2.3. Relieve

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Establecer en los trabajos previos de topografía un equilibrio entre el material de corte y relleno que se empleará en la construcción de la vía, esto para no alterar significativamente la forma actual del relieve.
- ✓ Se podrá alterar o modificar las áreas dentro del derecho de vía y los sitios de las estructuras temporales; sin intervenir otras áreas fuera del ámbito del proyecto.
- ✓ Realizar acopios de suelos para la construcción de caminos auxiliares con altura y taludes apropiados.
- ✓ Evitar, en lo posible, los trazados de caminos auxiliares sensibles (como los que incluyen colinas con mucha pendiente) balanceando los requisitos de corte y relleno con la

selección de una traza que evite la producción excesiva de sobrantes y reduzca la necesidad de zona de préstamo.

- ✓ Verificar las especificaciones en los diseños de la obra, para asegurar la estabilidad de los taludes, previo al inicio de las actividades de excavación.
- ✓ Se deberán obtener información fotográfica de las áreas de extracción antes del comienzo de los trabajos para verificar que los trabajos de restauración efectuados después de realizadas las extracciones han restituido la topografía primigenia.

6.2.4. Suelos

A los efectos de minimizar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el suelo se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá controlar que las excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal que se realicen, en el área de los obradores, campamento, locales de inspección y depósito de excavaciones, sean las estrictamente necesarias para la instalación y correcto funcionamiento de los mismos.
- ✓ Deberá evitarse nivelar y compactar porciones de suelo que no serán utilizadas para la instalación y el funcionamiento de éstos, minimizando así las afectaciones sobre la calidad del suelo y los riesgos de accidentes a los operarios debido al peligro que acarrea este tipo de actividad.
- ✓ En los casos en los cuales la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan, se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal.

-
- ✓ Se prohíbe el control químico de la vegetación por ser éste una sustancia nociva para el medio ambiente.
 - ✓ En la construcción de campamentos se deberá minimizar los cortes de terreno, rellenos, y remoción de vegetación.
 - ✓ El material resultante de la limpieza del terreno y que no sea utilizado como revestimiento de taludes o base para empastado, será propiedad del Contratista quien deberá retirarlo fuera de los límites del camino, previa autorización de la autoridad pertinente.
 - ✓ El Contratista deberá tomar todas las precauciones, incluyendo la aplicación de medidas temporales o permanentes, para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de particulado en los cursos de arroyos y lechos de lagos, lagunas y embalses.

6.2.5. Recursos Hídricos

En este punto cabe destacar que el campamento dispondrá de un área de almacenamiento y abastecimiento de combustibles y lubricantes y lugares donde se realizarán mantenimiento, lavado etc., de maquinarias y equipos. Con el objetivo de mitigar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el recurso hídrico se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ Al definir la ubicación de las estructuras y otros apoyos, se evitará su cercanía a ríos y arroyos para minimizar la afección a los mismos.

-
- ✓ Se deben evitar, también en la instalación del campamento, zonas ambientalmente sensibles como lugares de anidación, reservorios naturales de agua como nacientes, lagunas, zonas próximas a restos arqueológicos, etc.
 - ✓ En el perímetro de las áreas afectadas se construirán canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.
 - ✓ Se debe seleccionar lugares planos con una suave pendiente que permita la evacuación de las aguas de lluvia sin provocar procesos erosivos.
 - ✓ Acciones relacionadas con los movimientos de tierra, podría producir una contaminación temporal del agua por sólidos en suspensión principalmente. En este caso, cuando sea posible, se deberá humectar los suelos.
 - ✓ Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos mediante la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado.
 - ✓ Se establecerán zonas de almacenamiento de materiales peligrosos alejados de los cursos de ríos a una distancia mínima de 100 m.
 - ✓ Los efluentes que se pudieran generar durante las distintas etapas del montaje del campamento y obrador, locales de inspección y construcción del paquete estructural, deberán ser controlados con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los efluentes líquidos generados.
 - ✓ Ni agua ni otro líquido serán descargados en tierras húmedas y en las zonas de cría o nido de fauna acuática.

-
- ✓ Se implementaran medidas de control de derrames para las distintas operaciones y fases que pudieran generarlos, procediendo a contenerlos y que no contaminen los recursos hídricos.
 - ✓ Para los efluentes generados se realizará un tratamiento adecuado para su posterior descarga al Arroyo Agua Negra, cumpliendo con los parámetros legales exigidos por la legislación Argentina.

6.2.6. Vegetación

A los efectos de minimizar los impactos de la ejecución de esta fase del proyecto sobre la vegetación se deberá tener en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ La generación de desmontes deberá ser analizado en forma puntual, restringiendo en lo posible la superficie de alteración que debe quedar bien delimitada.
- ✓ Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la flora.
- ✓ Dado que en general, la eliminación de la cobertura se realiza con máquinas, lo que también implica la remoción de suelos, durante la realización de este tipo de obras será necesario, para su ejecución cuidadosa, que se establezcan métodos de trabajo consistentes, donde, en el primer paso de la excavadora se retire la tierra vegetal y luego la deposite en un lugar protegido para su posterior utilización en el recubrimiento de áreas afectadas que requieran favorecer la regeneración de la cobertura vegetal.
- ✓ Se realizará un Plan de Rescate y Relocalización de individuos de especies de flora con problemas de conservación. El mismo se detallará en el Plan de Manejo de Flora y Vegetación.

-
- ✓ Con el fin de preservar la flora característica de la zona, se deberá evitar deforestaciones innecesarias, la limpieza de la franja de dominio se deberá realizar en los anchos mínimos compatibles con las necesidades de la obra. Esta recomendación permitirá mantener la mayor superficie posible con la cobertura vegetal existente principalmente en aquellas zonas donde los suelos son fácilmente erosionables.

6.2.7. Fauna Silvestre

A continuación se proponen medidas para evitar (o compensar) daños en la fauna silvestre:

- ✓ En lugares críticos, como en pasos de fauna silvestre deben colocarse señales indicativas de disminución de velocidad a fin de reducir el peligro de atropello de animales. Se deberán tomar todas las medidas pertinentes para prever la reducción de estos accidentes.
- ✓ Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la fauna silvestre.
- ✓ Establecer una zona de amortiguamiento entre la cantera y los lugares donde se ubican las especies silvestres, los cuales son abundantes en los ríos y lugares de acumulación de agua.
- ✓ Se prohibirá, la circulación de personal (trabajadores) por áreas naturales, fuera del área de influencia del Proyecto.
- ✓ Se realizará un Plan de Rescate y Relocalización de individuos de diversas especies. El mismo se detallará en el Plan de Manejo de Fauna.

6.3. Fase de Ejecución

6.3.1. Atmósfera

Las emisiones de gases, polvo o contaminante de cualquier naturaleza provenientes de los frentes de obras, yacimientos y actividades en general, se deberán controlar con el fin de no exceder los límites establecidos por la legislación vigente, tanto en Chile como Argentina, o en su defecto que minimicen el impacto ambiental y las molestias a los trabajadores; para lo cual se implementarán las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá minimizar la contaminación del aire como consecuencia de la ejecución de los trabajos de construcción.
- ✓ El Contratista no podrá utilizar el fuego como método para la eliminación de cualquier material líquido o sólido, esto evitara la contaminación del aire y/o la destrucción de la vegetación circundante.
- ✓ En caminos auxiliares, plantas y partes de la obra sin tratamiento superficial, se deberá recurrir permanentemente a la aspersión de agua a través de camiones regadores a fin de disminuir la generación de polvo.
- ✓ Se deberá mantener, dentro de lo posible, la franja de dominio con cobertura vegetal, con el fin de evitar la erosión eólica y contaminación del aire.
- ✓ En cuanto al transporte de material producto del movimiento del suelo, se tendrá que humedecer el material que será transportado por los volquetes, para evitar el levantamiento de polvo durante su disposición y mantener cubierto con lonas para evitar ser arrastrado por el viento.

-
- ✓ Los materiales de excavación de caminos, canalizaciones, y otras estructuras serán depositadas en zonas apropiadas de tal manera, que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas.
 - ✓ Las tareas de vuelco y traslado a destino de piedras, escombros se deberá realizar cuidando de provocar la menor cantidad de polvo posible.
 - ✓ Se controlará el arrastre de polvo y material particulado que pueda producirse desde las áreas de trabajo y obradores hacia el entorno natural, mediante barrido, rociado o lavado y aspirado según las condiciones particulares del sitio.
 - ✓ Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias a los trabajadores y maquinistas que estén mayormente expuestos al polvo.
 - ✓ Uso de plantas asfálticas con tecnología acorde a los requerimientos de polución controlada, mediante el uso de colectores de polvo y toma muestra en su chimenea y el uso de quemadores a gas.
 - ✓ Todos los equipos viales utilizados deberán ser monitoreados y revisados con frecuencia con el fin de asegurar una eliminación de gases desde sus conductos de escape que no exceda los límites exigidos por las normas vigentes.
 - ✓ Formar una barrera acústica con los acopios, alrededor de las diferentes plantas de producción de materiales establecidas para las obras, para no alterar la tranquilidad de la zona.
 - ✓ La movilización de la maquinaria pesadas dentro de los campamentos o en lugares habitados, deberá realizarse en horarios diurnos que respeten las horas de sueño (7:00 a.m. a 6:00 p.m.). En lugares donde no existan habitantes se podrá establecer otros horarios.

-
- ✓ Toda fuente de ruido mayor a 80 dB debe estar a no menos de 150 m de distancia de los asentamientos humanos, a fin de minimizar la acción del ruido.
 - ✓ Las voladuras deben ser realizadas en horario previamente comunicado a los campamentos de los portales y al personal que se encuentre trabajando cerca.

6.3.2. Vibraciones

Para minimizar el impacto medioambiental de las vibraciones y de la onda aérea sobre las zonas próximas a las explotaciones, en el diseño de la voladura, se ha de prestar especial atención a:

- ✓ Recientemente se han conseguido grandes mejoras en la calidad de los explosivos, de los detonadores de micro-retardo, de los esquemas de voladura y del control electrónico secuencial de los disparos para evitar las vibraciones y los barrenos fallidos que, además, provocan la proyección de piedras y la producción de polvo.
- ✓ Además de optimizar el diseño de las voladuras, es muy importante una cuidadosa ejecución de las labores de perforación y de la carga de los barrenos. Para ello, se requiere contar con profesionales cualificados, perforistas y artilleros, que tengan experiencia en estas operaciones.
- ✓ Para mitigar las molestias producidas por las voladuras, se tratará de realizarlas en horas fijas de máxima actividad laboral. La creación de pantallas vegetales o de tierra entre la zona expuesta a las voladuras y el área donde éstas se ejecutan puede ser otra medida eficaz para reducir los efectos de la onda aérea.

-
- ✓ Cuando sea factible, el contratista establecerá vías de transporte que alejen a sus vehículos de zona pobladas y aseguren que las molestias ocasionadas por las operaciones de transporte se reduzcan al mínimo.
 - ✓ Se deberá reducir la velocidad de los vehículos afectados a la construcción, para encuadrarlos dentro de los niveles de ruidos y vibraciones aceptables. Si fuera necesario las instalaciones fijas serán aisladas acústicamente.
 - ✓ Se emplearán sordina y equipos auxiliares para amortiguar el ruido y las vibraciones.
 - ✓ Se establecerá la utilización de equipos colocadores de pilotes por vibración y otras técnicas que produzcan menos ruido que los equipos colocadores de pilotes por impacto.

Además, pueden emplearse las siguientes técnicas para reducir el flujo de aire producido por la voladura:

- ✓ No deberán usarse explosivos no confinados. Cuando se use cordón detonante en superficie, éste deberá estar cubierto o enterrado. Los cordones con cargas de núcleo más ligeras requieren menor profundidad de entierro.
- ✓ La suficiente cantidad de carga y taco en los taladros es esencial. Cuando la longitud del taco sea marginal (altura de taco equivalente a la carga), un material de taco más grueso proporciona mejor confinamiento de la carga de los materiales finos, especialmente cuando existe agua en la zona del taco. Una dimensión del taco deberá usarse cuando se ha robado parte de la carga en la cresta de la hilera frontal de taladros.

-
- ✓ Las condiciones geológicas que causan estallidos (es decir, las vetas de lodo, vacíos o estratificación abierta) y las cavidades de solución deberán compensarse colocando un taco a través de ellas o mediante colocación de cargas subnormales.
 - ✓ Los taladros deberán perforarse con precisión para mantener la carga diseñada. Esto es particularmente importante en los taladros inclinados.
 - ✓ Si existe una cara libre alta en la dirección de instalaciones físicas cercanas, dicha cara deberá reorientarse si fuera posible o bien se reduciría su altura.
 - ✓ Se deberá evitar el primer en collar en los casos en que el chorro de aire constituya un problema.
 - ✓ Se deberán evitar los disparos a primeras horas de la mañana, al finalizar la tarde o en la noche, cuando hayan grandes probabilidades de que ocurra inversión de temperatura. La voladura cuando hay viento considerable que sopla hacia áreas construidas cercanas incrementará el chorro de aire.
 - ✓ El uso de retardos más prolongados entre las hileras que entre los taladros de una hilera promoverá el movimiento hacia delante de la carga, en vez de promover el movimiento hacia arriba. Un buen método práctico es cinco segundos por pie de carga entre las hileras; pero este tiempo deberá incrementarse en las últimas hileras para disparos con muchas hileras.
 - ✓ Deberán evitarse los retardos excesivamente prolongados que podrían causar que un taladro pierda su carga antes de ser disparado.
 - ✓ Reducir el peso de carga por retardo a través de: bajar la altura de banco, disminuir los diámetros de los taladros, separar las mezclas explosivas, evitar los períodos de retardo muy breves.

-
- ✓ La progresión de agujeros que se disparan a lo largo de una cara libre deberá ser menor que la velocidad del sonido en el aire.
 - ✓ Para evitar el reforzamiento del chorro de aire por la llegada simultánea de chorros de aire provenientes de diferentes taladros, el tiempo para las detonaciones sucesivas deberá ser:

$$T > 2 (S/V)$$

Donde T es el tiempo entre detonaciones taladros (s), S es el espaciamiento entre taladros (pies) y V es la velocidad del sonido en el aire respecto de la temperatura (pie/s).

6.3.3. Relieve

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ En lo posible, los depósitos de residuos de excavación y de escombros con capas superpuestas no se podrán elevar por encima de la cota del terreno circundante.
- ✓ Construir terrazas y sistemas de drenaje para minimizar el riesgo de deslizamientos.
- ✓ En zonas de corte de laderas con propensión a procesos de inestabilidad de taludes, se tendrán que realizar los cortes en forma de banquetas para asegurar estabilidad.
- ✓ Establecer las estructuras que permitan el normal discurrir de las aguas y que el corte que se efectúa para la construcción de la vía, la capa de rodadura y las cunetas; no se constituyan en elementos de obstrucción para el curso natural de ellas.

-
- ✓ Se deberá controlar la estabilidad de taludes y de excavaciones para evitar desmoronamientos en canteras, excavaciones y escombreras. Se deberá garantizar la estabilidad de los taludes ya sea en forma natural o mediante el empleo de sostenimientos temporarios.
 - ✓ En la ejecución de los cortes del terreno, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.
 - ✓ Para depositar escombros o materiales no utilizados y para retirar todos los residuos inertes de tamaño considerable hasta dejar todas las zonas limpias y despejadas, se han seleccionado las zonas más adecuadas desde el punto de vista ambiental, y se deberá contralar que se usen dichas zonas recomendadas y no lugares que no constituyan causas de desestabilización o fuente de contaminación, que deberán ser aprobadas por la autoridad pertinente.
 - ✓ Para el depósito de escombros o residuos industriales no peligrosos se optará en primera instancia por el reaprovechamiento de los mismos, previa trituración por aquellos lugares que puede ser utilizado para la construcción de terraplenes, caminos de accesos, plataformas, etc.
 - ✓ Se aprovecharán al máximo las sendas existentes para acceder a los diferentes frentes de trabajo, con el fin de evitar la apertura de nuevos accesos.
 - ✓ Se preservarán los taludes compatibles con el tipo de suelo durante la ejecución de los trabajos.
 - ✓ Se evitará la formación de taludes de corte y terraplenes con un ángulo mayor que el ángulo natural de reposo para el tipo de suelo local en cuestión.

-
- ✓ Para prevenir la erosión de los taludes se implementará vegetación, y cuando esta acción no fuera suficiente, se emplearán técnicas de retención como lo pueden ser gaviones, escribados, muros de contención, etc.
 - ✓ En el caso de la explotación de yacimientos se pueden generar cortes inestables de gran altura y en este caso la explotación debe realizarse mediante la realización de terrazas.
 - ✓ La contratista encargada de las obras deberá elaborar el respectivo plan de explotación y posterior recuperación morfológica.
 - ✓ Para la disposición final de los materiales excedentes, se deberá estudiar y proponer los lugares y la modalidad de la disposición.
 - ✓ Los excedentes de materiales, en su disposición final, deberán ser dispuestos en forma extendida y en capas sucesivas, de manera de alterar lo menos posible la topografía del lugar y el sistema de escurrimiento natural.
 - ✓ La localización en proximidades de las márgenes de los arroyos se realizará sin alterar el curso de éstos, no pudiendo en ningún caso ser depositados sobre el curso.
 - ✓ Los excedentes deben ubicarse sobre suelos pobres, en lo posible, con poca o escasa cobertura vegetal, de ser posible sin uso aparente, evitando zonas inestables o áreas de alta importancia ambiental.

6.3.4. Suelos

A los efectos de minimizar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el suelo se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá tener en cuenta, para la selección de las áreas de extracción de suelos y áridos (en el caso de Argentina) para la construcción de la ruta, aquéllas que ofrezcan

mayor aptitud para el tratamiento posterior en lo que se refiere al restablecimiento de la cobertura vegetal, como también que se posibilite recomponer los accidentes topográficos producto de las actividades extractivas.

- ✓ En la selección de las áreas de extracción (para Argentina) se deberá tener en cuenta el lugar y las características de los suelos, modificaciones de drenajes naturales, generación de deslizamientos, nivel de la napa freática, etc.
- ✓ El movimiento de las máquinas viales genera importantes perturbaciones, al remover el suelo y dejar huellas profundas, por lo que la mitigación de éstos, deberá realizarse reduciendo al mínimo los desplazamientos de la maquinaria, compatibles con la actividad extractiva.
- ✓ Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que incrementan los procesos erosivos, inestabilidad y escorrentía superficial del suelo.
- ✓ En caso de vertidos accidentales, los suelos contaminados serán retirados y sustituidos por otros de calidad y características similares. Los suelos retirados serán llevados a un depósito controlado, y en el caso de que se tratara de materiales peligrosos como combustibles, grasas, las mismas serán enviadas a un procesador externo habilitado según autoridad competente.
- ✓ Las zonas de movimientos de suelos, son focos potenciales de desestabilización edáfica, por ende permitimos así la erosión eólica junto con la emisión de particulado al ambiente.
- ✓ En la ejecución de los movimientos de suelos es necesario efectuar un control permanente de las actividades que realizan los equipos viales que ya sea por no responder a las condiciones del proyecto, o a las particularidades del lugar, en muchos

casos pueden producirse errores, realizar movimientos donde no debían ser realizados o generar derrumbes que para subsanarlos, requerirán de obras adicionales.

- ✓ En la explotación de yacimientos (en el caso de Argentina) la interrupción de los patrones de drenaje del subsuelo y de la superficie en áreas de movimientos de suelos, puede dar lugar a derrumbes, hundimientos, deslizamientos y otros movimientos de suelos. Esto conduce a la necesidad de realizar obras adecuadas de drenaje a los efectos de reducir los riesgos.

6.3.5. Recursos Hídricos

Con el objetivo de mitigar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el recurso hídrico se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y en cursos naturales de agua.
- ✓ Las zonas de lavado de maquinaria y equipo deberán contar con sistemas de captura o trampas de sedimentos y una cámara de colección de efluentes para su posterior envío a tratamiento a través de bombas.
- ✓ Se controlará la explotación de canteras (en Argentina) y se evitará el acopio innecesario, o por períodos prolongados de tiempo, de áridos o suelo de forma tal de no modificar la circulación de las aguas superficiales.
- ✓ Se prohíbe el vertido en los ríos, de hormigón residual producto de la construcción de obras de drenaje y puentes.
- ✓ Evitar el vertido de escombros y excedentes de corte en los lechos del río.

-
- ✓ Las aguas residuales de campamentos y de uso industrial deben ser tratadas con carácter previo a su descarga, para lo cual se dispondrá de plantas de tratamiento destinadas a tal fin.
 - ✓ Evitar el vadeo en quebradas y ríos durante el funcionamiento de desvíos.
 - ✓ Minimizar el desvío de cauces durante la construcción de alcantarillas y puentes, para el caso de Argentina, ya que en Chile no se intervendrá el Río Colorado en ningún punto de su cauce.
 - ✓ Se prohíbe explotar material del lecho activo del río.
 - ✓ Ningún contaminante como productos químicos, combustibles, lubricantes, aguas servidas, pinturas u otros desechos podrán ser descargados en ó a lo largo de ríos, arroyos, lagunas, o en canales naturales o artificiales que desemboquen en ellos o que pueda ser infiltrado en el terreno, por lo que se dispondrá de un área destinada a tal fin en los campamentos y posteriormente en los edificios de los portales.
 - ✓ No se podrá represar el agua durante la ejecución de las obras, ni realizar cualquier actividad asociada a las mismas que como consecuencia pueda producir el efecto dique.

6.3.6. Vegetación

Los suelos son un recurso de gran valor que, además de su valor intrínseco, poseen un banco de semillas de las especies propias de la zona, por lo que, si se recuperan y se utilizan posteriormente, las labores de revegetación y conservación de suelos serán más rápidas y económicas. Por lo tanto se prevé:

- ✓ Proteger la vegetación de las riberas.

-
- ✓ Controlar la erosión y facilitar la estabilización de sectores donde se han producido movimientos de suelos.
 - ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesan caminos, permitiendo así que la flora se desarrolle normalmente.

6.3.7. Fauna Silvestre

A continuación se proponen medidas para evitar (o compensar) daños en la fauna silvestre:

- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesan caminos, permitiendo así que la fauna se desarrollen normalmente.
- ✓ Se deberá prohibir al personal de la obra la portación y uso de armas de fuego en el área de trabajo a los efectos de evitar las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de obra, así como la compra o trueque a lugareños de animales silvestres.
- ✓ Queda expresamente prohibido que los trabajadores efectúen actividades predatorias sobre la fauna.

6.4. Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

En esta fase se debe destacar, que se encuentra muy asociada con la fase de “Tareas Preliminares”, por lo tanto las medidas de mitigación nombradas también presentan una similitud. Pudiendo implementar éstas en las dos fases por igual, teniendo en cuenta, siempre, el impacto a mitigar.

6.4.1. Atmósfera

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ No se permitirá que las plantas de asfalto o de concreto operen sin los filtros que minimicen la emisión de gases a la atmósfera.
- ✓ Los vehículos y motores utilizados deberán estar regulados para disminuir al máximo la emisión de contaminantes al aire como será el uso de chimeneas con filtro o catalizador de los gases que salen por el tubo de escape del vehículo. Si no se toman medidas preventivas, no se permitirá la operación del vehículo.
- ✓ El equipo móvil incluyendo maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se queme el mínimo necesario de combustible reduciendo así las emisiones atmosféricas.
- ✓ El estado de los silenciadores de los motores debe ser bueno, para evitar el exceso de ruidos.
- ✓ Monitorear las emisiones de NOx, SOx y CO y PM10 y PM2.5 para verificar que se encuentre dentro de los límites permitidos.
- ✓ Extremar medidas de control de vertido, transporte y pérdida del material asfáltico, derivados de hidrocarburos, así como los aditivos que se utilicen en la planta.
- ✓ Se deberán tomar precauciones en la localización de las plantas trituradoras, como en las que se efectúan la clasificación de áridos, dado el polvo que éstas generan.

-
- ✓ Se dotará a la planta mezcladora de los filtros y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios para evitar la contaminación de suelos, agua, vegetación, poblaciones aledañas, etc., por causa del funcionamiento de dichas plantas.
 - ✓ La labor de mantenimiento de la planta se orientará a prestar mayor atención a los equipos para el control de la emisión de gases contaminantes.
 - ✓ Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas estarán dotados con elementos de higiene y seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, protectores auditivos, mascarillas contra polvos, casco, guantes, botas y otros implementos que se crea necesario y que se evalúen previa realización de cada tarea.
 - ✓ La empresa contratista deberá diseñar un plan de seguridad e higiene industrial para el personal de obra, que incluya programas de capacitación.
 - ✓ Dotar las plantas de producción de materiales con elementos de primeros auxilios y capacitar al personal en los mismos.
 - ✓ Diseñar procedimientos de emergencias con sus correspondientes roles y capacitar al personal en los mismos.
 - ✓ Limitar el horario nocturno de operación de las plantas de producción de materiales, a criterio de la supervisión, para no alterar la tranquilidad de la zona.
 - ✓ Establecer una adecuada señalización, con avisos de advertencia respecto a riesgos y otros aspectos de ordenamiento operacional y de tránsito en las plantas de producción de materiales, como así también de medidas de seguridad y de uso de elementos de protección personal en las distintas áreas.

-
- ✓ Instruir al personal sobre la prevención de riesgos ambientales. Colocar carteles prohibiendo verter desperdicios sólidos de las plantas de producción de materiales a los cauces de agua.
 - ✓ Capacitar al personal en los procedimientos de control y contención de derrames y segregación de residuos.
 - ✓ Tomar medidas adecuadas para dejar los equipos herméticos, para evitar la contaminación del aire del tipo fugitiva, caracterizada por salida de polvo de los equipos.
 - ✓ Se delimitará, mediante el uso de postes y lona, el sector de las plantas, a fin de minimizar la producción de polvo en el ambiente.
 - ✓ Las operaciones en los obradores se realizarán de forma tal de minimizar la contaminación atmosférica por emisión de polvo o gases y que los niveles de ruido exterior, medidos en un lugar sensible al ruido, no superen los 65 dB (A). A tales efectos se deberá dotar al personal de equipo de seguridad industrial.
 - ✓ Los trabajadores deberán ser provistos de protectores buconasales con filtros de aire adecuados que eviten la inhalación de polvo o gases que se desprenden de las mezclas en preparación.
 - ✓ Deberán existir sistemas de prevención de accidentes por el almacenamiento y manipulación de combustibles y disponer de equipos contra incendio y reserva de agua destinada a este exclusivo fin. Se adiestrará al personal para encarar este tipo de situaciones.

-
- ✓ Se deberá disponer de un responsable en materia de salud, seguridad e higiene que disponga con material de primeros auxilios y que haga cumplir las normas vigentes en materia de seguridad e higiene.

6.4.2. Vibraciones

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Si fuera necesario las instalaciones fijas serán aisladas acústicamente.
- ✓ Se emplearán equipos auxiliares para amortiguar las vibraciones.
- ✓ Realizar trabajos de excavación en horarios diurnos.
- ✓ Controlar la velocidad de los vehículos y el uso de bocinas.
- ✓ Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos.
- ✓ Se deberá reducir la velocidad de los vehículos afectados a la construcción, para encuadrarlos dentro de los niveles de ruidos y vibraciones aceptables.
- ✓ Se emplearán sordina y equipos auxiliares para amortiguar el ruido y las vibraciones.
- ✓ Se establecerá la utilización de equipos colocadores de pilotes por vibración y otras técnicas que produzcan menos ruido que los equipos colocadores de pilotes por impacto.

6.4.3. Relieve

A los efectos de minimizar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el relieve se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

-
- ✓ La generación de desmontes, movimientos de suelos, apertura de yacimientos, en el caso de Argentina solamente, así como la creación de diversos caminos de acceso, deberá ser analizado en forma puntual, restringiendo en lo posible la superficie de alteración que debe quedar bien delimitada.
 - ✓ Antes de iniciar la extracción (Argentina) se debe establecer un plan de explotación y de recuperación. En el primero, se indicará la forma en que se transportará el material extraído, las vías de circulación y acceso al yacimiento, playas de maniobras y el sector de acopio de materiales. En el segundo, se detallará las medidas que se aplicarán para recuperar las condiciones ambientales originales.
 - ✓ En este caso se deberá prever la localización de caminos de acceso al sitio de retiro de materiales y que estos generen las menores alteraciones posibles. Tanto los caminos como los sitios de extracción deberán ser clausurados con posterioridad a la obra, para que naturalmente se regeneren sus características naturales.

6.4.4. Suelos

A los efectos de minimizar los impactos causados por la ejecución de esta fase del proyecto en el suelo se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ En la franja de dominio, en coincidencia con los frentes de obra se deberán construir caminos auxiliares o de servicio que provea una faja de 4 metros de ancho, como mínimo, destinado al tránsito de vehículos, tanto los utilizados para la obra, como de particulares que transitan por el tramo, como una medida compensatoria que garantice el libre tránsito.
- ✓ Se prohibirá el lavado de hormigoneras en zonas no autorizadas

-
- ✓ Con el fin de evitar la contaminación del suelo, se considera una acción prioritaria establecer una gestión integral de todos los residuos adecuada ya sean líquidos y/o sólidos.
 - ✓ Para el transporte de materiales susceptibles de ser derramados se utilizarán vehículos con contenedores apropiados.
 - ✓ La provisión de combustibles líquidos se realizará de forma directa al vehículo mediante el uso de surtidores.
 - ✓ En caso de derrames al suelo, se realizará la limpieza inmediata del suelo. Las zonas de surtidores y depósitos de materiales peligrosos contarán con una capa de cemento que sirva como sustrato para recibir posibles fugas y derrames.
 - ✓ Las zonas destinadas a depósitos de residuos peligrosos (y patogénicos para Argentina) contará con una superficie impermeabilizada y con cámara de contención de derrames a los fines de contener cualquier posible, y evitar drenajes a suelos de los mismos.
 - ✓ El transporte desde las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos (y patogénicos en Argentina) se realizarán a través de empresas autorizadas por los organismos de control para evitar derrames durante el transporte a la planta de tratamiento localizada fuera del área operativa.
 - ✓ En todos los casos los drenajes de efluentes provenientes de los obradores, ya sea propio de las tareas que allí se efectúen, como así también las aguas servidas serán enviadas por cañerías a cámaras, desde serán bombeadas o enviadas por gravedad a las plantas de tratamiento de efluentes. En ningún caso se infiltrarán en el suelo.

6.4.5. Recursos Hídricos

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Las aguas residuales de campamentos y de uso industrial deben ser tratadas con carácter previo a su descarga. Toda el agua contaminada será filtrada y tratada adecuadamente para eliminar los contaminantes antes de descarga. El sitio de descarga deberá ser aprobado por la autoridad ambiental competente.
- ✓ El vadeo frecuente de cursos de agua naturales con equipos de construcción no será permitido; por lo tanto, se utilizarán puentes u otras estructuras donde quiera que se haga un número apreciable de cruces de los mismos.
- ✓ Se deberá mantener las vías de agua, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción, escombros y residuos de todo tipo.
- ✓ En el aprovisionamiento de combustible y el mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambios de aceite, se deberá evitar que estas actividades contaminen las aguas. Los sectores para estas actividades deberán estar ubicados en forma aislada de cualquier curso de agua. Los cambios de aceites de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en bidones o tambores y su transporte y disposición final deberá ser realizados por un agente autorizado de acuerdo a la legislación de cada país. Por ningún motivo estos aceites u otro tipo de materiales serán vertidos a las corrientes de agua.

-
- ✓ En el caso de tanques de combustible, los mismos dispondrán de diques de contención, a los fines de confinar los posibles derrames de combustible.
 - ✓ El agua proveniente del drenaje del macizo rocoso, previo paso por una pileta de enfriamiento y decantación será reutilizada para algunos usos en la obra, como hormigón, riego, a los fines de disminuir el consumo de agua que se compra en el caso de Chile a proveedores autorizados, y en el caso de Argentina que es captada del Arroyo san Lorenzo.

6.4.6. Vegetación

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Las aperturas de caminos que se realizarán, deberán ser las mínimas necesarias para la ejecución de las diferentes obras de modo de reducir la destrucción de la cobertura vegetal, evitando la compactación de suelos fuera de los mismos.

6.4.7. Fauna Silvestre

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra a lugareños de animales silvestres, (vivos, embalsamados o pieles), cualquiera que sea su objetivo.

-
- ✓ Queda terminantemente prohibida la pesca por parte de los trabajadores, en ríos, quebradas, lagunas y cualquier cuerpo de agua.
 - ✓ Se controlará la presencia de animales domésticos, tales como gatos, perros, cerdos, etc., principalmente en áreas silvestres.
 - ✓ El desplazamiento del hábitat natural de la fauna, se minimizará reduciendo los niveles de ruidos.

6.5. Fase de Cierre de Áreas de Trabajo

6.5.1. Atmósfera

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Se controlará el correcto estado de la maquinaria para evitar emisiones contaminantes superiores a las permitidas por la reglamentación vigente en ambos países.
- ✓ Disminuir la velocidad de los camiones en aquellos caminos que por su situación generan emisiones de polvo y partículas como así también aumento de los niveles de ruido y vibraciones.
- ✓ Se exigirá la utilización de maquinarias y vehículos modernos con revisión técnica al día a los efectos de minimizar las emisiones de gases atmosféricos producto del funcionamiento de la maquinaria y camiones a utilizar en la obra.
- ✓ Mantener humedecidos los caminos de servicio que provoquen emisiones de polvo y partículas generadas por el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.

-
- ✓ Las tolvas de carga de materiales deberán estar protegidas con pantallas contra el polvo.
 - ✓ Para prevenir la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizarán silenciadores, el personal usará protectores auditivos y se limitará las jornadas de trabajo a horarios diurnos.

6.5.2. Vibraciones

- ✓ Se evitará el uso de máquinas que producen niveles altos de vibraciones (martillo neumático, retroexcavadora, motoniveladora y máquina compactadora) simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.

6.5.3. Relieve

- ✓ Una vez finalizada la explotación del yacimiento, con el material no utilizado, deberán realizarse tareas de relleno y nivelación, eliminando montículos, huellas de la maquinaria vial y todo tipo materiales y estructuras no propios del lugar.
- ✓ Para la disposición final de los materiales excedentes, si las características del lugar lo permiten, deberán ser recubiertos con tierra vegetal para favorecer la revegetación con el fin de minimizar el impacto al paisaje.
- ✓ Una vez terminados los trabajos se deberá retirar de las áreas de obradores y demás instalaciones, todo elemento que no esté destinado a un uso claro y específico posterior. Por lo tanto se deberán dismantelar todas las instalaciones fijas o desarmables que se hubieran construido para la ejecución de la obra y se deberá proceder al retiro de chatarras, escombros, cercos, divisiones, rellenar pozos, desarmar o rellenar las rampas para carga y descarga de materiales, maquinarias, equipos, etc.

-
- ✓ A los efectos de constatar el retiro de todos los elementos pertenecientes al obrador el Contratista deberá presentar un registro gráfico de la situación previa a la obra, para asegurar su restitución plena.

6.5.4. Suelos

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Dada la compactación del suelo que se produce por la circulación de maquinaria pesada para la realización de movimientos de suelos, dicha circulación deberá realizarse sobre los caminos auxiliares y sobre la traza del camino, siendo necesario que se remueva la superficie compactada, con el objeto de devolver al suelo su permeabilidad natural, una vez finalizado los trabajos.
- ✓ Realizar la escarificación de los suelos al finalizar las actividades constructivas, como actividades de restauración de sitios.

6.5.5. Recursos Hídricos

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Toda obra de drenaje, una vez finalizada debe quedar libre de obstáculos que impidan la circulación de las aguas, sobre todo en la entrada y salida de las bocas.

-
- ✓ Se deberá mantener las vías de agua, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción, escombros y residuos de todo tipo.

6.5.6. Vegetación

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Promover la regeneración natural de vegetación, o revegetar las áreas afectadas, especialmente en campamentos y plantas industriales.

6.5.7. Fauna Silvestre

A los efectos de minimizar los impactos causados sobre este factor ambiental durante la ejecución de esta fase del proyecto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesan caminos, permitiendo así que la fauna se desarrollen normalmente.
- ✓ Queda expresamente prohibido que los trabajadores efectúen actividades predatorias sobre la fauna.

6.5.8. Paisaje

Por ser una obra de construcción, en la cual el cambio en el factor paisaje irá evolucionando a medida que lo haga la misma, es que en esta Etapa del Proyecto de obra,

se realizarán a los efectos de minimizar los impactos causados, las siguientes medidas de mitigación:

- ✓ Se deberá mantener las vías de agua, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción, escombros y residuos de todo tipo.
- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesa el camino, permitiendo así que la afectación al paisaje sea menor.
- ✓ En zonas de corte de laderas con propensión a procesos de inestabilidad de taludes, se tendrán que realizar los cortes en forma de banquetas para asegurarle estabilidad.
- ✓ En la ejecución de los cortes del terreno, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.
- ✓ Se preservarán los taludes compatibles con el tipo de suelo durante la ejecución de los trabajos.
- ✓ Para prevenir la erosión de los taludes se implementará vegetación, y cuando esta acción no fuera suficiente, se emplearán técnicas de retención como lo pueden ser gaviones, muros de contención, etc.
- ✓ Construir terrazas y sistemas de drenaje para minimizar el riesgo de deslizamientos.
- ✓ La contratista encargada de las obras deberá elaborar el respectivo plan recuperación morfológica.

6.6. Fase de Operación

6.6.1. Atmósfera

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncian las siguientes medidas:

- ✓ Se exigirá la utilización de maquinarias y vehículos modernos con revisión técnica al día a los efectos de minimizar las emisiones de gases atmosféricos.
- ✓ Es obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire).
- ✓ Para reducir las emisiones sonoras simultáneas de vehículos y maquinaria, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.
- ✓ Para prevenir la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizarán silenciadores, el personal usará protectores auditivos y se limitará las jornadas de trabajo a horarios diurnos.
- ✓ Se controlará el correcto estado de la maquinaria para evitar emisiones contaminantes superiores a las permitidas por la reglamentación vigente en ambos países.
- ✓ A través del control operacional del túnel se asegurará mantener una velocidad mínima de circulación en el interior del túnel para una adecuada ventilación del mismo.
- ✓ El sistema de ventilación forzada solamente funciona cuando los detectores en línea de CO y turbidez exceden los valores recomendables o en caso de emergencias (incendios). Esto produce un uso eficiente de la energía y evita emanaciones de gases por el ducto

de ventilación localizado en Argentina y la galería de ventilación en Chile, en operación normal.

- ✓ Como el ducto de ventilación localizado en Argentina no funciona en operación normal, se colocará una clapeta a los fines de evitar fugas de aire enriquecido en gases de combustión en la operación normal del túnel. Esta clapeta funcionará con el sistema de control del túnel, produciéndose la apertura de la misma en caso de operación anormal o emergencia.
- ✓ Se instalarán estaciones meteorológicas en los portales, caminos de acceso y en un punto cercano al ducto de ventilación en Argentina a los fines de contar con información meteorológica de la zona de estudio específicamente, para realizar el ajuste de los modelos de dispersión.
- ✓ Las salas de control de Chile y Argentina estarán comunicadas y el control del túnel se realizará desde ambos portales para asegurar la fluidez del tránsito en el interior del túnel por temas de seguridad y mantenimiento del sistema de ventilación en condiciones normales (efecto pistón).
- ✓ El diseño de los caminos de acceso han tenido en cuenta que la traza de los mismos permitan acceder al túnel con una velocidad adecuada, principalmente a los camiones de carga para evitar bajas velocidades de circulación (<20 km/hr) y que aseguren la ventilación natural.

6.3.1. Vibraciones

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncia la siguiente medida:

- ✓ Se evitará el uso de máquinas de mantenimiento que produzcan niveles altos de vibraciones simultáneamente con la carga y transporte de camiones.

6.6.2. Suelos

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncian las siguientes medidas:

- ✓ Se deberán monitorear las obras estructurales (control, prevención, y mitigación de movimientos de masa, erosión, inundaciones, etc.) para minimizar las pérdidas recurrentes.
- ✓ Se deberán desarrollar planes de contingencia para emergencias, en conjunto entre Argentina y Chile, para posibles derrames de productos químicos en el interior del túnel o en los caminos de acceso, a los fines de controlarlo, confinarlos y remediar los sitios contaminados. Los suelos contaminados que resultaran de posibles derrames deberán ser dispuestos como residuos peligrosos para su posterior envío a planta de tratamiento de residuos peligrosos autorizados por los organismos competentes en ambos países.
- ✓ Se diseñarán playas de camiones, para evitar el estacionamiento de vehículos en áreas no autorizadas que pudieran ocasionar accidentes y/o disposición no adecuada de residuos por parte de los usuarios.

-
- ✓ Se usará cartelería para señalar las zonas destinadas a disposición de residuos y su clasificación y segregación, según las leyes vigentes en ambos países.
 - ✓ En las áreas de los edificios de los portales existirán áreas destinadas a la recolección y almacenamiento de residuos diferenciada para su posterior retiro y envío a disposición final. En el caso de residuos peligrosos el área será impermeabilizada, con cámara de contención de derrames, para posibles accidentes.
 - ✓ Los efluentes provenientes de la base de calzada que pudieran contener hidrocarburos, grasas y aceites, y que se generan por lluvias, escurrimientos, son colectados en forma independiente, almacenados en piletas desde donde son bombeados a la planta de tratamiento de efluentes para evitar contaminación de los suelos por infiltración de los mismos.

6.6.3. Recursos Hídricos

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncian las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá limpiar y remover los sedimentos y escombros que se encuentren dentro de las estructuras de drenajes, como en las bocas de entrada y salida de las mismas.
- ✓ Los materiales de remoción se deberán depositar de manera preferencial en vertederos en operación, o en los sitios autorizados, evitando áreas ambientalmente frágiles.
- ✓ Se mantendrán separados los efluentes provenientes del drenaje del macizo rocoso, de aquellos de la calzada. Esta segregación contemplada en el diseño permite el reuso de

los efluentes provenientes del drenaje del macizo para el circuito de agua de incendio, y otros servicios que se requieran.

- ✓ En todos casos, los efluentes que pudieran contener contaminantes serán tratados, previa descarga al Río Colorado y Arroyo de Agua Negra. En las cañerías de descarga se colocarán cámaras tomamuestras para verificar la calidad de los mismos y que se cumplan con los parámetros legales de referencia de ambos países. En el caso de que no se cumplieran con los mismos, pueden ser enviados nuevamente a tratamiento, o si se tratara de una contaminación por derrames de productos químicos, para lo cual no está preparado el sistema de tratamiento, los mismos serán contenidos, bombeados y tratados como residuos peligrosos.

6.6.4. Vegetación

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncian las siguientes medidas:

- ✓ No se deberán utilizar productos químicos como herbicidas, fitoreguladores, aceites, combustibles o cualquier otro contaminante en el control de malezas, especialmente en las obras de drenajes.

6.6.5. Fauna Silvestre

Para la presente fase se establecerán medidas de mitigación que tienen que ver con la circulación de vehículos por la vía y el mantenimiento de la misma. Es así que para este factor se enuncian las siguientes medidas:

-
- ✓ La cacería, colocación de trampas, comercialización y perturbación de la fauna, además de la tenencia de animales de fauna silvestre a manera de mascotas en los campamentos, queda terminantemente prohibida para el personal afectado a los mismos.
 - ✓ De ser necesario el rescate y reubicación de especies encontradas, el mismo deberá realizarse siguiendo la Normativa Ambiental de cada país.

6.6.6. Consideraciones y Medidas de Mitigación Específicas para el Medio Antrópico

Durante todo el desarrollo de la obra el Contratista dispondrá:

- ✓ Los medios necesarios para que exista una comunicación y notificación permanente a las autoridades, superficiarios y pobladores locales respecto de las tareas que se van a desarrollar con una anticipación suficiente como para que éstos puedan organizar sus actividades en caso de ser necesario.
- ✓ Es probable un aumento en la densificación del área de influencia directa e indirecta del proyecto, como así también un cambio en la distribución espacial del mismo a largo plazo, dadas las mejoras que presume el proyecto en cuanto a las mejoras de accesibilidad y seguridad vial que produce.
- ✓ Avisar anticipadamente sobre el requerimiento de trabajo por diversos medios oficiales, especificando los requisitos mínimos. Establecer canales oficiales para el contrato de trabajo, no usar intermediarios. Comunicar el número de trabajadores necesarios y los requisitos mínimos. Comunicar las temporadas de requerimiento de personal con anticipación.

-
- ✓ El Contratista deberá contar con un sistema de comunicación que permita informar a los interesados y al mismo tiempo recibir cualquier requerimiento de éstos aun cuando no sean superficiarios afectados directamente por las obras.
 - ✓ El Contratista deberá documentar el proceso de información con terceros en forma fehaciente. Se deberán utilizar canales institucionales (carta, fax, e-mail), canales públicos (periódicos locales, radios y/o televisión) entrevistas y reuniones con los grupos de interesados, para notificar aquellas acciones que requieran de una difusión amplia como avisos de cortes de caminos o de rutas.
 - ✓ El Contratista deberá disponer de mecanismos efectivos para que tanto los particulares directamente afectados por las obras como la comunidad en general puedan hacer llegar sus requerimientos, reclamos o sugerencias.
 - ✓ El Contratista deberá conocer, cumplir y hacer cumplir todas las regulaciones, leyes, decretos, reglamentos y demás disposiciones gubernamentales de carácter socio-ambiental tanto local como nacional y regional que de una forma u otra involucren la construcción vial, la falta de conocimiento de una o varias de esas normas, no lo exime de la responsabilidad del cumplimiento.
 - ✓ El Contratista deberá incrementar la señalización temporal en las zonas de centros poblados. Las maquinarias y vehículos contarán con un adecuado sistema de avisos sonoros. El Concesionario deberá implementar trabajos de Señalización Temporal de Obra, las cuales ayuden a controlar el tránsito durante las actividades de construcción de la carretera.
 - ✓ Debe verificarse que se produzcan las mínimas interrupciones de la circulación atendiendo particularmente a la simultaneidad de los diferentes frentes de obra.

-
- ✓ Se deberán analizar los probables problemas que pudieran surgir de la simultaneidad con otros proyectos localizados en el área de intervención. Para ello, se debe impedir la generación de interrupciones parciales cuyos efectos acumulativos signifiquen una severa discontinuidad de la circulación, con eventuales sobrecargas para el resto de la red vial y de transporte.
 - ✓ El Contratista deberá asegurarse la correcta protección con vallados efectivos y el señalamiento de precaución adecuado, efectivos tanto de día como de noche, de las vías de circulación afectadas y cualquier otra vía pública en la que haya resultado imprescindible su cierre total o parcial al tránsito. Con respecto a la población en general, se deberán tomar todos los recaudos necesarios de modo de evitar y prevenir accidentes.
 - ✓ Las interrelaciones que se establezcan entre los trabajadores de la obra y los habitantes de las comunidades aledañas al proyecto, solo podrán ser paliadas en forma muy relativa con el alejamiento del obrador y campamento de los sectores poblados, lo cual no es siempre efectivo para tal fin. En el mismo sentido, fuera de ello solo compete a las autoridades municipales establecer las medidas adecuadas para que esa población de la obra, que es flotante y posee recursos superiores a las medias, no ejerza presiones contrarias a las costumbres locales.
 - ✓ Deberá verificarse con la debida antelación la correspondiente disponibilidad de servicios de salud cercanos con el objeto de prever el eventual socorro por ocurrencia de accidentes, tanto sea para el personal afectado a las obras como para aquellas personas ajenas a las obras que resulten afectadas accidentalmente.

- ✓ Se deberá tener identificados los trayectos a los centros de salud que aseguren una llegada rápida a los mismos. Así como la eventual interferencia que la obra pudiera implicar para el acceso eficaz a los centros de salud.

6.6.7. Medidas de Mitigación para Residuos

En cuanto a los aspectos relativos al manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, se deberán mantener todos los lugares de operación libres de obstáculos y desperdicios de materiales o basura y retirar todo material sobrante e instalaciones temporales tan pronto como no sean necesarios.

Se deberán arbitrar los medios para que ningún combustible, aceite, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante sean derramados en el agua o contamine los suelos.

Los residuos deben ser clasificados primeramente como peligrosos, asimilables con domiciliarios e industriales, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación vigente. Se deberá proveer contenedores apropiados para la recolección y disposición de materiales de desecho, escombros y residuos en general.

En general los residuos generados durante la construcción deberán reutilizarse o ser removidos. La disposición de los residuos se deberá efectuar exclusivamente en los lugares aprobados por las autoridades competentes y de acuerdo con las normas vigentes. Su disposición permanente o temporaria no deberá generar contaminación de suelos y aguas, peligro de incendio o bloquear el acceso a las instalaciones del lugar. En caso de ser pertinente se deben desarrollar un reciclado o reutilización para otros procesos, de residuos generados durante la Obra.

Los residuos domésticos, como los restos de alimentos se colocarán en bolsas de polietileno “tipo consorcio” dentro de contenedores cerrados en todo momento con tapa para evitar el acceso de roedores y otros animales.

Estos recipientes serán llevados por la empresa encargada de la limpieza de los obradores y de la línea, por camiones de recolección o por personal autorizado de la empresa constructora hasta las áreas seleccionadas para disposición final. Dichos contenedores tendrán la identificación “RESTOS DOMESTICOS” en letras blancas.

Está absolutamente prohibido enterrar basura doméstica en forma no autorizada por el organismo departamental o provincial de aplicación o su quema en cualquier sitio de la obra.

Para los escombros de la construcción, se recomienda acumular los residuos en contenedores y luego transportarlos al sitio de disposición final. Deberá tratarse de que los residuos generados durante la construcción sean reutilizados, removidos o tratados y dispuestos de acuerdo con sus características y lo que estipula la legislación vigente. La disposición permanente o temporaria de residuo no deberá generar contaminación de suelos y/o aguas, peligro de incendio o bloquear el acceso a las instalaciones del lugar.

Para depositar escombros o materiales no utilizados y para retirar de la vista todos los residuos inertes de tamaño considerable hasta dejar todas las zonas de obra limpias y despejadas, se deberá seleccionar una o más localizaciones. El o los depósitos de escombros con capas superpuestas no se elevarán por encima de la cota del terreno circundante. La última capa será de suelo orgánico, de manera de permitir restaurar la

configuración del terreno y la vegetación natural de la zona. Para la chatarra (elementos metálicos descartables), existirá un lugar apropiado en los obradores, talleres o depósitos. Preferentemente se elegirá un esquinero del predio en el que colocará un cartel con la leyenda “CHATARRA” o similar, en letras blancas.

En el caso de los residuos peligrosos, se utilizará un sistema de identificación y etiquetado para todas las sustancias peligrosas. Todos los contenedores, caños y otros instrumentos para este tipo de sustancias serán etiquetados informando de sus contenidos al personal del proyecto.

Durante el uso, almacenamiento y manipuleo de sustancias peligrosas deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Información sobre las sustancias y sus propiedades físicas.
- Precauciones necesarias para su uso.
- Requerimientos específicos para su almacenamiento.
- Tratamiento médico en caso de ingestión, inhalación, etc.

Aquellos restos de materiales considerados como Residuos Peligrosos deberán entregarse a empresas debidamente autorizadas por las autoridades locales o provinciales. En el caso específico de latas de aceites, grasas y pinturas, el encargado de la limpieza del sitio deberá cerciorarse de que dichos recipientes estén totalmente limpios, sin restos de hidrocarburos o pintura. Si tuviesen algún resto, serán limpiados con material absorbente, que al entrar en contacto con estos productos pasarán a formar parte de los residuos identificados como Residuos Peligrosos.

Con relación a las baterías usadas de automotores, camiones y máquinas en general, las mismas serán devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Por lo tanto, cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. Si por algún motivo de fuerza mayor, las baterías tuvieran que permanecer almacenadas en un obrador, depósito, taller o en algún sitio de la obra, éstas se ubicarán siempre bajo techo cuidando que no derramen su contenido. Su manipuleo se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos.

Se instalarán baños químicos portátiles en todo sitio donde se desarrollen obras, contenedores para residuos sólidos domiciliarios y habrá agua potable disponible. Los baños portátiles funcionarán a base de un compuesto químico líquido que degradarán las materias que se depositen, formando un residuo no contaminante biodegradable y libre de olores. El producto químico se cargará en los baños mediante camiones cisterna con equipo especial de bombeo. Los residuos generados en los baños químicos serán evacuados mediante transportes especiales cuando su capacidad fuera colmada.

Cuando se efectúe el traslado de los baños químicos desde una ubicación a otra, se comprobará que los recipientes contenedores estén perfectamente cerrados, a fin de no provocar ningún derrame accidental durante el transporte.

Todas las dependencias sanitarias, cualquiera sea su tipo, serán higienizadas diariamente, a fin de evitar la generación de probables focos de enfermedades infecciosas.

Con respecto al manejo de combustibles y lubricantes que puedan ser derramados se observarán las siguientes disposiciones:

- La colocación de tanques de combustibles y lubricantes debe ser cumplimentada aplicando reglas de máxima seguridad.
- Se incluirá la construcción de un recinto de contención adicional a la capacidad requerida.
- Se impermeabilizará su piso y bordes para evitar que cualquier posible derrame contamine el suelo.
- Las cañerías de alimentación y retorno se colocarán en emparrillados a la vista con pasarelas debidamente protegidas en los lugares de tránsito.

Se dispondrá de elementos de absorción de derrames en el obrador y frente de obra, listos para su inmediata utilización en caso de ocurrir cualquier pérdida de combustibles o lubricantes en los equipos de construcción o en la zona de depósitos. En todos los casos se llevarán registros de las tareas, las anomalías observadas y sus correspondientes acciones de remediación y de capacitación del personal involucrado. En el aprovisionamiento de combustible y el mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambios de aceite, se deberá evitar que estas actividades contaminen los suelos.

Los cambios de aceites de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en bidones o tambores y su disposición final deberá ser aprobado por la Supervisión de la obra. Por ningún motivo estos aceites serán vertidos en el suelo.

6.6.8. Medidas de Mitigación para Efluentes

A los efectos de mitigar los efectos causados por la generación de efluentes líquidos se han planteado sistemas de tratamientos adecuados a la naturaleza de los líquidos generados. Las mismas descriptas en el capítulo 2 de este informe.

6.7. Medidas Voluntarias: Compromiso Ambiental Voluntario Asumido

6.7.1. Introducción

En el curso de los estudios e investigaciones realizados en el área de influencia detallados en el Capítulo 4, tendientes a verificar la existencia de sitios arqueológicos de valor histórico que deben ser denunciados de acuerdo al procedimiento dispuesto por la Ley de Monumentos Nacionales, Ley Nº 17288 y su correspondiente decreto reglamentario, se encontraron dos sitios arqueológicos fuera del área de impacto del Túnel, ya que el mismo se localiza a dos kilómetros aproximadamente del lugar en cuestión, y como un dato relevante a tener en cuenta, se determinó que estos sitios hallados ya se encuentran impactados, por ejemplo, el Tambo Nº 1 se encuentra semicubierto por desmoronamientos, de la actual ruta Ch 41.

No obstante, a pesar de no surgir ningún tipo de obligación para los responsables del proyecto “Túnel de Agua Negra”, se decidió asumir voluntariamente el compromiso ambiental de proteger y señalar dicho sitio para evitar que siga deteriorándose. A continuación se detallan los datos que describen el sitio con figuras, fotografías y una ficha que detalla técnicamente el sitio descubierto. Asimismo, se proponen medias de

protección y señalética sujetas a sugerencias que la autoridad competente considere adecuadas.

6.7.2. Sitios arqueológicos prospectados en este estudio

Los Pircados Antiguos, tal como se puede apreciar en el plano adjunto, ambos se encuentran en la vertiente O-NO del curso del Río Colorado. El principal conjunto, que hemos denominado provisoriamente “Tambería de Río Colorado 1, cuyas coordenadas son 406699 - 6650644 – 3.317 m.s.n.m., se encuentra cubierto parcialmente por las obras del Camino Internacional, en la vertiente sur del río Colorado. Una primera exploración no entregó material arqueológico diagnóstico en superficie. Sin embargo, la disposición de los recintos arquitectónicos a la vista, sugieren una autoría más antigua que simples majadas de pastores contemporáneos.

Este sitio, de características singulares y de potenciales valores arquitectónicos precolombinos, cuyas características generales se detallan en la ficha adjunta, se encuentra en una ubicación de riesgo. La fotografía que acompaña a este informe es clara, en el sentido que el terraplén que se ha construido para el camino internacional, ha cubierto parte de sus paramentos, situación que podría agravarse cuando éste comience a ser replanteado para el acceso al futuro túnel internacional. La cercanía al curso del río, al parecer, no ha sido mayormente un factor de riesgo, puesto que el caudal se mantiene en ciclos anuales invierno-verano, y con sus nevazones propias y raramente variables para su crecida.

Igual es el caso de aquéllas ubicadas en la margen norte del río ("Tamberías Río Colorado 2"). En este caso no se pudo obtener la medición de sus coordenadas, dado el hecho de la dificultad del cruce del río en ese sector, como tampoco una observación detenida de sus características.

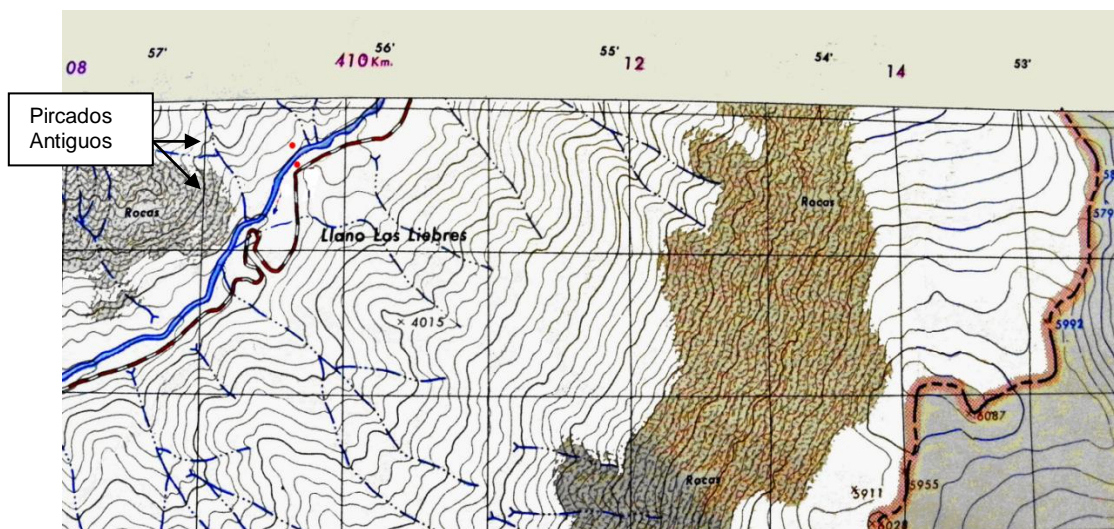


Figura 6.1 - Detalle extraído del plano del I.G.M. 1.50000, 1984, Sector Infiernillo, Llano Las Liebres.
En color rojo, sitios arqueológicos; en azul, majadas en uso actual.



Figura 6.2 - Sitio arqueológico “Tambería Río Colorado 1”, al S.O. del camino internacional. Obsérvese el impacto que ha provocado el terraplén del camino, cambiando el curso del río, a la vez que ha cubierto parte de las estructuras arquitectónicas.



Figura 6.3 - Detalle del sitio arqueológico “Tambería Río Colorado 1”. Posible Tambo Inca reutilizado.

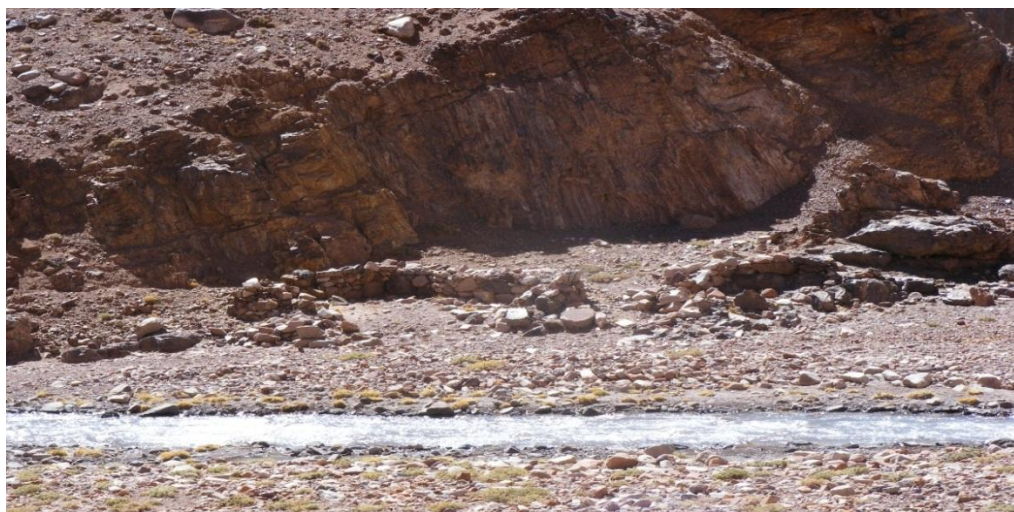


Figura 6.4 - Sitio arqueológico “Tambería Río Colorado 2”, al N.O. del camino internacional y en la rivera N. del Río Colorado.

6.7.3. Propuestas para su conservación y Puesta en Valor de los sitios “Tambería Río Colorado 1 y Tambería Río Colorado 2”

Teniendo en consideración nuestras observaciones preliminares, no abaladas con excavaciones o pozos de sondeo, se propone la toma de las providencias que se señalan a continuación, con vistas a que estos sitios no sólo sean protegidos, sino que también puedan convertirse en atractivos para turistas y viajeros que ocupen la ruta internacional.

1. Se hace necesaria la construcción de una estructura de protección que elimine los efectos de actuales y futuros derrumbes del terraplén del camino, más aún si el proyecto contempla algún cambio o ampliación de la ruta en ese sector. Con este fin se propone colocar pilotes de hormigón que rodeen los sitios, teniendo en cuenta que deberían ser pintados de color natural para así no afectar el valor paisajístico de la zona. Estos pilotes tienen un doble objetivo, protección del sitio y su demarcar. El

equipo de profesionales consultados no recomienda el uso de mallas o telas para no afectar el valor paisajístico de la zona.

2. Elaborar una señalética adecuada, que incluya nombre del sitio, información, indicación que estos restos forman parte del Patrimonio Cultural del Territorio Nacional, protegido por la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales.
3. Por último, se presentarán ante el Consejo informes de seguimiento sobre el avance de la obra y de las medidas propuestas.
4. Todas las medidas propuestas, quedan sujetas a mejor criterio de la autoridad competente, Consejo de Monumentos Nacionales.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 7: Plan de MANEJO AMBIENTAL

7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	5
7.1.	OBJETO.....	5
7.2.	CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	5
7.3.	RESPONSABILIDAD	5
7.4.	DISPOSICIONES GENERALES.....	6
7.5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ESPECÍFICO DE CONSTRUCCIÓN (PMAC)	6
7.5.1.	RESPONSABLE AMBIENTAL.....	6
7.5.2.	PERMISOS AMBIENTALES	6
7.5.3.	INFORMACIÓN A LAS COMUNIDADES.....	7
7.5.4.	HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS, PALEONTOLÓGICOS Y DE MINERALES DE INTERÉS CIENTÍFICO	7
7.5.5.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ANTROPOLÓGICO - SOCIAL DEL LUGAR.....	8
7.5.6.	LA SALUD OCUPACIONAL Y RIESGOS DEL TRABAJO.....	8
7.5.7.	SEÑALIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ACCESOS	9
7.5.8.	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL.....	9
7.5.9.	DETALLE DE LOS ASPECTOS SOBRE LOS CUALES SE DESARROLLARÁ EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	10

7.6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	12
7.6.1.	ASPECTOS GENERALES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	12
7.6.2.	ACTIVIDADES PRE-CONSTRUCTIVAS.....	13
7.7.	PROGRAMAS DE CONTROL	18
7.7.1.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	18
7.7.2.	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y PRODUCTOS CONTAMINANTES	21
7.7.3.	PROGRAMA DE CONTROL DE DERRAMES	23
7.7.4.	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES.....	25
7.7.5.	PROGRAMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS	38
7.7.6.	PROGRAMA DE MANEJO Y LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	40
7.7.7.	PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE	41
7.7.8.	SUB-PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE. ARGENTINA.....	44
7.7.8.1.	RESCATE DE ESPECIES DE VERTEBRADOS TERRESTRES	44
7.7.8.2.	PASOS DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES	46
7.7.9.	PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS	47
7.7.10.	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN SOCIAL.....	49
7.7.11.	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL PÚBLICO EXTERNO.....	51
7.8.	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	56
7.8.1.	PLAN MONITOREO AMBIENTAL CALIDAD DE AIRE	58



EIA
TÚNEL DE AGUA NEGRA



7.8.1.1. INTRODUCCIÓN.....	58
7.8.1.2. OBJETIVO	58
7.8.1.3. PARÁMETROS A MEDIR Y NORMATIVA ASOCIADAS	59

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1. Objeto

La presente especificación establece las normas a seguir para cumplir con las Medidas de Mitigación y Plan de Manejo Ambiental previstos para la etapa de construcción de las obras, para mitigar los impactos ambientales producidos por la ejecución de las distintas tareas necesarias para la materialización del proyecto Túnel de Agua Negra.

7.2. Conservación del medio ambiente

El Contratista deberá producir el menor impacto posible sobre los núcleos humanos, la vegetación, la fauna, los cursos de agua, el aire, el suelo y el paisaje, durante la ejecución de las obras.

7.3. Responsabilidad

Los daños causados al medio ambiente y a terceros, como resultado de las actividades de construcción, son responsabilidad del Contratista, quien deberá remediarlos a su exclusivo costo.

El Contratista deberá designar una persona o grupo de personas competentes, responsables de la implementación de estas Especificaciones Técnicas y del Plan de Manejo Ambiental.

El Responsable de Medio Ambiente de la Contratista será la persona asignada para mantener las comunicaciones con la comunidad, las Autoridades Competentes y la Inspección, en materia de Medio Ambiente.

7.4. Disposiciones generales

El presente documento establece las especificaciones a seguir para cumplir con las Medidas de Mitigación y Plan de Manejo Ambiental, de manera de mitigar los Impactos Ambientales producidos por la ejecución de las Obras.

Sin perjuicio de lo definido a continuación en este documento, serán de aplicación en el caso de esta obra, las leyes nacionales, provinciales y regionales de ambos países.

7.5. Plan de Manejo Ambiental Específico de Construcción (PMAc)

7.5.1. Responsable Ambiental

La Contratista deberá designar una persona física como Responsable Ambiental especializado en Manejo Ambiental de Obras Viales, cuyos antecedentes deberán ser comunicados a la Supervisión de Obra, al inicio de la ejecución del Contrato.

El Responsable Ambiental actuará como interlocutor en todos los aspectos ambientales entre la Empresa, Autoridades Competentes y Comunidades Locales.

7.5.2. Permisos Ambientales

El Contratista asegurará que se cuente con los permisos ambientales, sectoriales y los permisos de utilización aprovechamiento o afectación de recursos correspondientes.

7.5.3. Información a las Comunidades

El Contratista deberá informar oportuna y convenientemente, con un lenguaje accesible y claro, a cada una de las comunidades locales y los pobladores asentados a lo largo del tramo y alrededores, acerca de los alcances, duración y objetivos de las obras a emprender. A tal efecto y antes de iniciar las obras deberá presentar a la autoridad correspondiente un Plan de Comunicación a la Población o Plan de Comunicación Social contemplando todos los aspectos relativos a las interacciones de la obra con las comunidades.

7.5.4. Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos y de Minerales de Interés Científico

Si en el curso de los trabajos de construcción del Túnel se descubrieran sitios de valor arqueológico, paleontológicos o cualquiera de los comprendidos por la Ley correspondiente a ambos países, se procederá a dar aviso a la autoridad correspondiente.

En el caso de algún descubrimiento de material arqueológico, sitios de asentamiento indígena o de los primeros colonos, cementerios, reliquias, fósiles, meteoritos, u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, el Contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio de descubrimiento, colocará un vallado perimetral para delimitar la zona en cuestión y dejará personal de custodia con el fin de evitar los posibles saqueos. Dará aviso a la Supervisión, la cual notificará de inmediato a la Autoridad Estatal a cargo de la responsabilidad de investigar y evaluar dicho hallazgo. Quedará prohibida la explotación de yacimientos de materiales para la construcción del camino en las proximidades de yacimientos arqueológicos, paleontológicos o etnográficos.

El Contratista cooperará, y ayudará a la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

7.5.5. Protección del Patrimonio Antropológico - Social del Lugar

En caso de hallarse, en el transcurso de los trabajos de excavación y construcción del Túnel estructuras de valor cultural como ser las estatuas, columnas, fuentes, pirámides, placas, coronas, inscripciones y, en general, todos los objetos que estuvieren colocados o se colocaren para perpetuar memoria en campos, calles, plazas y paseos o lugares públicos, deberá cumplirse en la ley correspondiente en ambos países.

7.5.6. La Salud Ocupacional y Riesgos del Trabajo

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para garantizar a empleados y trabajadores, las mejores condiciones de seguridad, higiene, alojamiento, nutrición y salud ocupacional.

Deberán ser inmunizados y recibir tratamiento profiláctico ante enfermedades características de la zona, así como asistencia médica de emergencia.

En todos los casos debe asegurarse la provisión en tiempo y forma de agua potable para consumo de empleados y trabajadores.

Los trabajadores deberán ser provistos de protectores buconasales con filtros de aire adecuados que eviten la inhalación de polvo o gases que se desprenden de las mezclas en preparación. Además deberán proveerse los elementos que minimicen los efectos producidos por el ruido como elementos de protección personal. Serán de uso obligatorio

calzado reglamentario, cascos, guantes y demás elementos de protección requeridos para la ejecución de las distintas tareas.

7.5.7. Señalización y Acondicionamiento de Accesos

Durante las obras el Contratista dispondrá la señalización provisional necesaria, tanto vertical como horizontal, para facilitar la fluidez del tránsito y evitar accidentes. Se preverá además la accesibilidad a los terrenos colindantes cuyos accesos queden cortados por el desarrollo de las obras.

El Contratista habilitará la señalización necesaria y accesos seguros para la maquinaria de obra y camiones de modo que produzca las mínimas molestias tanto al tránsito habitual como a las viviendas e instalaciones próximas.

7.5.8. Seguimiento y monitoreo ambiental

El programa de monitoreo estará basado en el seguimiento de las Medidas de Mitigación propuestas, orientado a conservar las condiciones de los componentes ambientales: atmósfera, suelo, agua, flora y fauna, social (patrones sociales y culturales) y paisaje, como referentes esenciales para el área del Proyecto.

Los planes de monitoreo serán de estricto cumplimiento por parte del contratista.

El responsable de ejecutar el seguimiento será el Contratista, el que deberá entregar un reporte mensual sobre los componentes y variables que se les realice el seguimiento, suministrando los análisis con el soporte de un laboratorio acreditado y el informe de

auditoría incluyendo fotografías fechadas, firmado por el Responsable Ambiental y el Representante Técnico del Contratista.

El programa de monitoreo planteado tiene como finalidad identificar la eficacia de las Medidas de Mitigación propuestas y el cumplimiento de las mismas por el Contratista. Se hace indispensable que éste disponga de un Responsable Ambiental y de un equipo de colaboradores en el área del proyecto, esto facilitará la interacción con los frentes de obra y podrán plantearse soluciones alternativas si se requieren.

Se sugiere auditorías ambientales semestrales que se realicen por auditores externos a los fines de una evaluación y seguimiento del proceso.

7.5.9. Detalle de los aspectos sobre los cuales se desarrollará el seguimiento ambiental

De acuerdo a las medidas de mitigar, se determina que los aspectos sobre los cuales se debe realizar el seguimiento son:

- ✓ Medio Natural
 - Atmósfera
 - Vibraciones
 - Relieve
 - Suelos
 - Recursos hídricos
 - Vegetación
 - Fauna silvestre
 - Paisaje

- Patrimonio Natural
- ✓ Medio socio-económico
 - Medio Rural
 - ~ Población
 - ~ Patrimonio cultural
 - ~ Actividades productivas
 - ~ Infraestructura de servicio
 - ~ Tránsito y transporte
 - Medio Urbano
 - ~ Población
 - ~ Patrimonio cultural
 - ~ Actividades y uso del suelo
 - ~ Tránsito y transporte

Considerando las siguientes Etapas y dentro de estas las respectivas Fases:

- **Etapas de Obra**
 - ✓ Tareas Preliminares
 - ✓ Ejecución (Construcción del Túnel)
 - ✓ Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares
 - ✓ Cierre de Áreas de Trabajo
- **Etapas de Operación**
 - ✓ Funcionamiento del Túnel

7.6. Plan de Manejo Ambiental

7.6.1. Aspectos generales del Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental para el desarrollo de las obras consiste en la estructuración en Programas específicos de las medidas de mitigación, monitoreo y control previamente descriptas, necesarios para minimizar o evitar los impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de la obra. Las medidas de los correspondientes Programas son desarrolladas para cada uno de los impactos negativos más significativos identificados.

Las medidas de un PMAc deben basarse, preferentemente, en la prevención y no en el tratamiento de los efectos indeseados de la obra. Este criterio se apoya, por un lado, en la necesidad de minimizar dichos efectos y por otro, en que el costo de su tratamiento es generalmente mucho mayor que el de su prevención.

Los Programas del PMAc describen al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente, incluyendo tanto los aspectos que hacen a la integridad del medio natural como aquellos que aseguran una adecuada calidad de vida para la comunidad involucrada.

Las medidas a aplicarse en el marco del PMAc pueden clasificarse en términos generales en varias categorías:

- Las que evitan la fuente de impacto.
- Las que controlan el efecto limitando el nivel o intensidad de la fuente.

- Las que mitigan el impacto por medio de la rehabilitación o restauración del medio afectado.
- Las que compensan el impacto reemplazando o proveyendo recursos o ecosistemas sustitutos.

7.6.2. Actividades Pre-Constructivas

Se considera etapa pre-constructiva aquella de planificación de la construcción y diseño de Ingeniería de Detalle de las obras, métodos y cronogramas de construcción. Durante esta etapa se recomienda:

- Incorporar a la construcción y operación todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente relativos a la protección del ambiente, a la autorización y coordinación de cruces e interrupciones con diversos elementos de infraestructura, etc. En el Capítulo 3 del presente estudio se describe en detalle los aspectos más relevantes del marco jurídico que debe ser considerado.
- Elaborar un programa de actividades constructivas y de coordinación que minimicen los efectos ambientales indeseados. Esto resulta particularmente relevante en relación a la planificación de obradores, secuencias constructivas, técnicas de hormigonado en puentes, planta asfáltica, construcción del terraplén, etc.
- Planificar una adecuada información y capacitación del personal de obra sobre los problemas ambientales esperados, la implementación y control de medidas de protección ambiental, los planes de contingencia y las normativas y reglamentaciones ambientales aplicables a las actividades y sitios de construcción.

-
- Planificar la necesidad de asignar responsabilidades específicas al personal de obra en relación a la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación.
 - Tener en cuenta, sobre la base del presente estudio, la necesidad de elaborar planes de contingencia detallados y precisos para atender situaciones de emergencia (derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción, erosión de significación por fuertes vientos, etc.) que puedan ocurrir y tener consecuencias ambientales significativas.
 - Planificar los mecanismos a instrumentar para la coordinación y consenso de los programas de mitigación con los organismos públicos competentes.
 - Planificar una eficiente y apropiada implementación de mecanismos de comunicación social que permita establecer un contacto efectivo con todas las partes afectadas o interesadas respecto de los planes y acciones a desarrollar durante la construcción y operación de la obra.

El Plan de Manejo Ambiental deberá contener las nociones generales de protección ambiental y social e higiene y seguridad a ser implementadas durante la obra por parte de todos los participantes de la misma, cualquiera sea su función y tarea e incluye como puntos particulares y fundamentales los siguientes ítems:

- La capacitación y conocimiento, por parte de todos los involucrados en la obra.
- Los mecanismos estipulados para el monitoreo ambiental de todas las tareas desarrolladas, de forma de incorporar la temática ambiental en el seno del desarrollo de cada acción particular, procurando la protección ambiental y social.

- Control de emisiones en actividades de obra, Manejo de residuos y control de efluentes.

El PMAc que se propone contiene los siguientes Programas básicos mínimos, sin perjuicio de la inclusión de otros adicionales:

1. Programa de Capacitación.
2. Programa de Manejo de Residuos.
3. Programa de Control de Derrames.
4. Programa de Contingencias.
5. Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.
6. Programa de Manejo y logística de transporte.
7. Programa de desmantelamiento de infraestructuras.
8. Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
9. Programa de Comunicación Social.
10. Programa de monitoreo ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental deberá ser elaborado basándose en las definiciones, selección de metodologías constructivas y precisiones inherentes a la etapa de obra, que será elaborado por el contratista de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Particulares.

Los procedimientos, programas, acciones y recomendaciones incluidos en el Plan de Manejo serán considerados parte integrante de las Especificaciones Técnicas Ambientales que forman parte del Pliego de Obra y su cumplimiento será controlado por la Supervisión.

El Plan de Manejo Ambiental está compuesto por Programas relativos al Manejo de cada actividad susceptible de generar impactos negativos sobre el medio receptor.

El Plan de Manejo Ambiental y sus correspondientes Programas y Procedimientos deben estar debidamente registrados de manera de favorecer el seguimiento de posibles anomalías, identificando las posibles causas y actuando en su modificación para la remediación de no conformidades.

La identificación de acciones, productos, responsables, cronograma de ejecución y procedimientos definitivos del PMAc se realizará, una vez efectuada la adjudicación de la obra.

El Plan de Manejo Ambiental corresponde a un documento de tipo genérico que contiene el compromiso con la protección ambiental y la sociedad en su conjunto (Política de Medio Ambiente e Higiene y Seguridad para la obra), en completa concordancia con el marco regulatorio vigente en cada país.

Deben formar parte del PMAc, los Programas particulares previamente definidos en virtud de acciones específicas susceptibles de generar impactos, así como también los Procedimientos Operativos a ser seguidos para la ejecución de las distintas acciones referidas, los cuales son dependientes de la organización que la Empresa Constructora proponga para la ejecución de la Obra.

En cuanto a Higiene y Seguridad se deben tomar en cuenta detalladamente las siguientes consideraciones, entre otras:

- Programas de Prevención de Riesgos laborales.

-
- Planes de Emergencia para atender situaciones críticas.
 - Reuniones para la Asignación de Tareas con personal de Seguridad.
 - Emergencias Médicas, comunicaciones, dotación de médicos o enfermeros habilitados.
 - Listado de establecimientos de atención médica de baja, media y alta complejidad dentro del área de influencia.
 - Procedimientos de seguridad para la ejecución de tareas.
 - Instalaciones de seguridad en obradores.
 - Sistemas de control de incidentes.
 - Programas de capacitación para el personal involucrado.
 - Instrucción de personal para combatir incendios, el uso de los matafuegos y elementos contra incendio.
 - Instrucción de trabajadores sobre riesgos en obra, puestos de trabajo y la manera de efectuar la prevención de los mismos.
 - Comunicación al personal de las Normas y Procedimientos de trabajo que se apliquen en la Obra.
 - Depósito de elementos de seguridad.
 - Instalación de Servicio Sanitario en obradores.
 - Plan de Emergencia y Evacuación de obradores y emplazamientos de obra.
-

- Control y Manejo de depósitos de sustancias especiales (combustibles, lubricantes, resinas, etc.)
- Sistemas y procedimientos para la protección y evacuación en caso de incendios.

7.7. Programas de Control

7.7.1. Programa de Capacitación

Finalidad

El Programa de Capacitación tiene como fin ser una herramienta eficaz para transmitir al Personal del Contratista los conocimientos necesarios y suficientes para aplicar correctamente los diferentes Programas del Plan de Manejo Ambiental, tanto en sus aspectos preventivos como ante emergencias.

Alcance

El Programa de Capacitación define las nociones básicas sobre la preparación y la comunicación de la temática ambiental a los actores involucrados en el desarrollo de la Obra y forma parte integrante del Plan de Manejo Ambiental.

Está dirigido principalmente al personal de obra, a los técnicos y profesionales, todos ellos vinculados con el proyecto vial (Contratista). Este Programa, contiene los lineamientos generales de educación y capacitación ambiental. Al respecto se consideran las siguientes actividades:

- *Al personal de obra*

Se tratarán temas de importancia para el correcto desarrollo de las actividades de construcción, entre las cuales figuran:

Seguridad laboral

Donde se tratarán temas principalmente sobre medidas de seguridad e higiene en el trabajo, prevención de accidentes, primeros auxilios y organización de las operaciones de socorro; a fin de dar cumplimiento a la normativa de higiene y seguridad laboral de ambos países.

Protección ambiental

Se tratará temas sobre la responsabilidad personal, protección ambiental, medidas preventivas y/o correctivas, tratamiento y disposición de residuos, contaminación de aguas y suelos y relaciones comunitarias.

Se informará, para un mejor conocimiento de los trabajadores sobre la variedad de especies faunísticas que se presentan en los alrededores de las obras y la situación actual en la que se encuentran, con el propósito de despertar la sensibilidad ambiental del personal.

Procedimientos ante las contingencias

Se tratarán temas sobre procedimientos ante la ocurrencia de incendios, accidentes de personal, derrames de combustible, sismos, entre otros. Se capacitará a un grupo del personal por frente de trabajo, en cuanto a labores de rescate, primeros auxilios y procedimientos ante la ocurrencia de emergencias.

Relaciones con la comunidad

Se incluirán nociones referentes al buen manejo de las relaciones con la comunidad, haciendo referencia a las actividades que pueden ser desarrolladas por el personal en el marco de su afectación a la Obra.

Procedimientos

Las actividades de Capacitación deben ser efectuadas por el Responsable Ambiental y por personal adicional competente en caso de corresponder, impartiendo al personal clases teóricas y prácticas, e incluyendo la realización de simulacros de las Contingencias de ocurrencia más probable y/o de mayor gravedad.

Programa Capacitación

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none">• Programa de Manejo de Residuos.• Programa de Control de Derrames.• Programa de Contingencias.• Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.• Programa de Manejo y logística de transporte.• Programa de desmantelamiento de infraestructuras.• Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	El Programa mencionado se referirá a todos los factores ambientales aludidos.
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de

Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.1 - Programa de Capacitación

7.7.2. Programa de manejo de residuos y productos contaminantes

Finalidad

La finalidad del Programa de Manejo de Residuos y Productos Contaminantes correspondiente a la presente sección es realizar un correcto Manejo de las sustancias especiales usadas en obra y de los residuos sólidos, líquidos y semisólidos generados durante la construcción y en sus instalaciones operativas.

Alcance

Comprende entre otros la disposición de los materiales generados durante el desmonte y limpieza de la zona de trabajo; la disposición de los materiales generados en los obradores, depósitos, acopios, predios para instalaciones complementarias, áreas de trabajo en los frentes de obra y todo aquel sector vinculado directamente a la obra en el que potencialmente se pudiesen generar residuos; la ubicación en lugares apropiados de contenedores identificados para almacenar material residual; la recolección y disposición adecuada de residuos peligrosos o altamente contaminantes; y la implementación de exigencias y conductas que eviten los derrames, pérdidas y la generación innecesaria de desperdicios.

Incluye tanto las actividades que desarrolla el contratista principal como los subcontratistas menores y proveedores.

Procedimientos

Se deberá:

- ✓ Mantener todos los lugares de operación libres de obstáculos y desperdicios de materiales o basura y retirar todo material sobrante e instalaciones temporales tan pronto como no sean necesarios.
- ✓ Conservar las vías de agua, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción, escombros y residuos de todo tipo.
- ✓ Arbitrar los medios para que ningún combustible, aceite, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante sean derramados en el agua o contamine los suelos.
- ✓ Clasificar los residuos como peligrosos, residuos domésticos peligrosos e industriales, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación vigente.
- ✓ Proveer contenedores apropiados para la recolección y disposición de los diferentes residuos, debida y claramente rotulados y de fácil identificación.
- ✓ Asegurar que se contraten servicios autorizados por la autoridad competente para transporte y disposición final.

La disposición transitoria de los residuos se efectuará exclusivamente en el patio de residuo correspondiente, de acuerdo a la naturaleza del mismo. Las condiciones y características de los patios de residuos sólidos urbanos, peligrosos y patológicos han sido descriptos en el desarrollo de identificación de impactos.

Programa de Manejo de Residuos y Productos Contaminantes

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Control de Derrames. • Programa de Contingencias. • Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias. • Programa de desmantelamiento de infraestructuras. • Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.2 - Programa de manejo de residuos y productos contaminantes

7.7.3. Programa de Control de Derrames

Finalidad

La finalidad del Programa de Control y Manejo de Derrames y Pérdidas asociadas a las actividades de la Obra, es definir las acciones preventivas conducentes a evitar la ocurrencia de los mismos, y prever los medios físicos y humanos para controlar sus efectos en caso de ocurrir.

Alcance

El presente Programa especifica las acciones básicas a ser tenidas en cuenta durante la ejecución de la obra.

Procedimientos

Con respecto al manejo de combustibles y lubricantes que puedan ser derramados se observarán las siguientes disposiciones:

- ✓ La colocación de tanques de combustibles y lubricantes se realizara siguiendo las recomendaciones y normativas vigentes de cada país.
- ✓ Se incluirá la construcción de un recinto de contención adicional a la capacidad requerida.
- ✓ Se impermeabilizará su piso y bordes para evitar que cualquier posible derrame contamine el suelo. En el mismo existirán drenajes y cámaras de contención como así bombas para su posterior desagote.
- ✓ Las cañerías de alimentación y retorno se colocarán en emparrillados a la vista con pasarelas debidamente protegidas en los lugares de tránsito.
- ✓ Se dispondrá de elementos de absorción de derrames en el o los obradores y frente de obra, listos para su inmediata utilización en caso de ocurrir cualquier pérdida de combustibles o lubricantes en los equipos de construcción o en la zona de depósitos.
- ✓ En todos los casos se llevarán registros de las tareas, las anomalías observadas y sus correspondientes acciones de remediación y de capacitación del personal involucrado.

Programa de Control de Derrames

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none">• Programa de Manejo de Residuos.• Programa de Contingencias.• Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.• Programa de Manejo y logística de transporte.• Programa de desmantelamiento de infraestructuras.• Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.3 - Programa de Control de Derrames

7.7.4. Programa de Contingencias Ambientales

Finalidad

La finalidad del Plan de Contingencias es establecer un Plan de Acciones ante Contingencias durante la construcción de la obra.

Objetivos

El objetivo principal de este Programa es el de salvaguardar la vida, el ambiente y las actividades socioeconómicas y culturales, vinculadas a las tareas propias de la Obra.

Los objetivos fundamentales a cumplir son los siguientes:

-
- Proveer una guía de las principales acciones a tomar ante una contingencia
 - Salvaguardar la vida humana y preservar el medio ambiente
 - Minimizar los efectos de una contingencia una vez producida, desarrollando acciones de control, contención, recuperación y en caso necesario, restauración de los daños.
 - Capacitar al personal de obra en materia de seguridad, prevención y cuidado del medio ambiente.

Alcance

El Plan de Contingencias cubre los obradores, talleres, depósitos, oficinas de obra, frentes de obra, predios para instalaciones complementarias y todo aquel sector vinculado directamente a la obra en el que potencialmente se pudiese suscitar una situación de emergencia.

Esto incluye tanto las actividades que desarrolla el contratista principal como los subcontratistas menores y proveedores, o cualquier otra persona que tenga relación directa con la obra.

Clasificación de una Contingencia

Las contingencias se clasifican en cuatro niveles, dependiendo de varios factores.

Nivel I: La situación puede ser fácilmente manejada por el personal de la empresa constructora. Se informará a los Responsables de Seguridad y Medio Ambiente en obra. No requiere ser informada con urgencia a la autoridad competente.

Nivel II: No hay peligro inmediato fuera del área de la obra pero existe un peligro potencial de que la contingencia se expanda más allá de los límites de la misma. El Jefe de Obra, el

Responsable de Seguridad e Higiene y el Responsable Ambiental deberán ser avisados con urgencia. Se dará parte a las autoridades de aplicación.

Nivel III: Se ha perdido el control de la situación. Cabe la posibilidad de que haya heridos de gravedad e incluso muertos entre los trabajadores. El Jefe de Obra, el Responsable de Seguridad e Higiene y el Responsable Ambiental deberán ser avisados con urgencia. Se dará parte a la autoridad correspondiente.

Nivel IV: Se ha perdido el control de la situación. Hay heridos graves y/o muertos. El Gerente de Proyecto, el Jefe de Obra, el Responsable de Seguridad e Higiene y el Responsable Ambiental deberán ser informados de inmediato. Se dará parte a la autoridad correspondiente.

Fases de una Contingencia

En virtud de las características de la obra, las fases de una contingencia se dividen en detección, notificación, evaluación e inicio de la reacción y control.

Detección y notificación

A los efectos de responder ante situaciones de emergencia, las contingencias serán coordinadas por el Director de Obra, el Responsable de Seguridad y la autoridad correspondiente.

Los tipos de emergencia que requieren notificación son por ejemplo:

- Accidentes con heridos graves, mortalidad, o personas desaparecidas
- Incendio y/o explosión

- Sabotaje u otra acción criminal
- Contaminación
- Ingreso de personas ajenas a la obra en zona restringida
- Evacuación de personal
- Pérdida de estabilidad (terraplén, puentes, etc.)
- Evaluación e Inicio de la Acción

Una vez producida la contingencia y evaluada por el Responsable de Seguridad e Higiene y eventualmente el Responsable Ambiental, se iniciarán las medidas de control y de contención de la misma.

Acción ante Emergencias

Los contratistas organizarán y capacitarán personal integrante de la dotación normal de las fases constructivas, para que, en caso de ocurrir una contingencia realicen las funciones requeridas.

Control

El control de una contingencia exige que el personal en obra esté debidamente capacitado para actuar bajo una situación de emergencia. Este control implica la participación de personal propio como también la contratación de terceros especializados que aplicarán los procedimientos vigentes.

Estrategias de Manejo ante Contingencias

Medidas preventivas

Se realizarán simulacros de emergencias periódicos a los efectos de asegurar que el personal cuente con experiencia previa en cuanto a sus tareas y obligaciones en el caso de una emergencia. Se incluye en este aspecto los simulacros de evacuación médica en coordinación con servicios de rescate.

Equipos requeridos ante emergencias

Los elementos de protección personal y equipos requeridos ante situaciones de emergencia serán los especificados en el Manual de Seguridad e Higiene de obra, cuya elaboración es responsabilidad del Contratista y debe ser aprobado por la Supervisión.

A su vez, en las bases de apoyo a los frentes de obra, se preverá un sector especial donde se ubicarán elementos y materiales para el combate de derrames.

Acciones de emergencia ante incendios

Debido a que las pinturas, insecticidas, aplicaciones en aerosol y la mayoría de los removedores de pintura son inflamables, deberá tomarse los siguientes recaudos:

- No se los deberán utilizar cerca de llamas abiertas u otra fuente de ignición.
- Se deberán leer las etiquetas de los envases.
- No se reutilizarán envases que hayan contenido combustibles o líquidos inflamables para otro uso que no sea el mismo para el cual fueron destinados.

El fuego se clasifica en cuatro clases: A, B, C y D, cuyas características y método de control se presentan en las siguientes tablas:

Fuego Clase A

Son los que se producen en combustibles sólidos (madera, papel, tejidos, trapos, goma y plástico), con producción de cenizas y donde el ÓPTIMO efecto extintor se logra enfriando los materiales con agua o soluciones acuosas para reducir la temperatura de ignición. Usar extintores clase A o ABC.

Fuego Clase B

Son los que se producen en combustibles líquidos y gases inflamables (derivados del petróleo, aceite, brea, esmalte, pintura, grasas, alcoholes, acetileno, etc.) sin producción de cenizas y en los cuales la acción extintora se logra empleando un agente capaz de actuar AHOGANDO el fuego, interponiéndose entre el combustible y el oxígeno del aire, o bien penetrando en la zona de llama e interrumpiendo las reacciones químicas que en ella se producen. Aquí se pueden utilizar, por ejemplo: Espumas extintoras, anhídrido carbónico y/o polvo químico. Usar extintores clase B o ABC.

Fuego Clase C

Son los que se producen sobre instalaciones eléctricas. Por su Naturaleza, la extinción debe hacerse con agentes no conductores de la electricidad (anhídrido carbónico – Halon BCF – polvos químicos). Usar extintores clase C o ABC.

Fuego Clase D

Son los que se producen en metales combustibles en ciertas condiciones cuyo control exige técnicas muy cuidadosas con agentes especiales. (Magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, etc.)

Acciones de emergencia ante derrames de hidrocarburos

En toda oportunidad que el personal en general se encuentre trabajando en una contingencia por derrame deberán dar estricto cumplimiento a las normas de seguridad establecidas por el Director de Obra con el fin de evitar la producción de chispas que puedan dar origen a una explosión y/o a un incendio.

Actividades a implementarse

Antes del evento:

- ✓ El personal del Concesionario, estará obligado a comunicar de forma inmediata la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento de combustibles u otros.
- ✓ Dar capacitación e instruir a todos los operarios de la construcción sobre la protección y cuidados en caso de derrames menores.
- ✓ Contar con botiquines de primeros auxilios y equipos de emergencia (extintores, megáfonos, radios, etc.).

Durante el evento:

- ✓ En el caso de accidentes en las unidades de transporte de combustible del Concesionario, se prestará auxilio inmediato, incluyendo el traslado de equipo, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por cualquier derrame, como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- ✓ En el caso de accidentes ocasionados en las unidades de terceros, las medidas a adoptar por parte del Concesionario, se circunscriben a realizar un pronto aviso a las

autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, y de ser el caso, proceder a aislar el área y colocar señalización preventiva alertando sobre cualquier peligro (banderolas, letreros, tranqueras, etc.). Si el derrame fuera ocasionado por algún accidente, provocado por los proveedores del Concesionario, entonces éste último, deberá responsabilizarse de la adecuada limpieza del área, según lo estipulado anteriormente.

- ✓ Suspende el fluido eléctrico en la zona, ya que una chispa puede generar un incendio del combustible. Así como también se debe de evitar el uso de fósforos o encendedores.

Después del evento:

- ✓ Utilizar agentes de limpieza que no afecte el ambiente.
- ✓ Atención inmediata de las personas afectadas por el incidente.
- ✓ Delimitar el área afectada para su posterior restauración, lo que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición, acciones de revegetación y la eliminación de este material a las áreas de depósitos de material excedentes.
- ✓ Si se hubiese afectado cuerpos de agua, el personal de obra, procederá al retiro de todo el combustible con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros herméticamente cerrados) para su posterior eliminación en un relleno sanitario de seguridad.
- ✓ Retorno de los operadores a las actividades normales.

- ✓ Se revisarán las acciones tomadas durante el derrame menor y se elaborará un reporte de incidentes. De ser necesario, se recomendarán cambios en los procedimientos.

Acciones de emergencia ante la ocurrencia de un sismo

Antes del evento:

- ✓ Las construcciones provisionales, deberán estar diseñadas y construidas, de acuerdo a las normas de diseño y construcción.
- ✓ La disposición de las puertas y ventanas de toda construcción, preferentemente deben abrirse hacia fuera de los ambientes, a fin de facilitar una pronta evacuación del personal de obra en caso de sismos.
- ✓ El Contratista deberá realizar la identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, campamento y almacén de materiales, etc.; así como, de las rutas de evacuación directas y seguras.
- ✓ Las rutas de evacuación deben estar libres de objetos y maquinarias con la finalidad de que no retarden o dificulten la pronta salida del personal.
- ✓ El Contratista implementará charlas de información al personal de obra, sobre las acciones a realizar en caso de sismo.

Durante el evento:

- ✓ Paralizar las maniobras de uso de maquinarias y equipos; a fin de evitar accidentes en las actividades de rehabilitación de la carretera.

- ✓ Se deberá instruir al personal de obra, de tal forma, que durante la ocurrencia del sismo, se mantenga la calma y la evacuación se disponga de tal manera que se evite que el personal corra y/o desaten el pánico.
- ✓ Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberán utilizar linternas. No utilizar fósforos, velas ni encendedores.
- ✓ De ser posible, disponer la evacuación de todo el personal hacia las zonas de seguridad y fuera de la zona de trabajo.

Después del evento:

- ✓ Atención inmediata de las personas accidentadas.
- ✓ Retiro de toda maquinaria y equipo de la zona de trabajo, que pudiera haber sido averiada o afectada.
- ✓ Ordenar y disponer que el personal de obra, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico.
- ✓ Mantener al personal de obra, en las zonas de seguridad previamente establecidas, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas del movimiento sísmico.

Acciones de Emergencia ante Accidentes Viales

Estas acciones son aplicables a accidentes o incidentes en los tramos de caminos públicos empleados por el Contratista, que involucren personal y/o equipos de la empresa constructora o de sus subcontratistas o proveedores. Estos eventos deben ser prevenidos por la aplicación del Programa de Manejo y Logística de transporte, y en caso de ocurrir se adoptarán las siguientes acciones:

-
- La primera persona que observare el accidente o que participara del mismo informará a la jefatura de policía con jurisdicción en la zona.
 - Adicionalmente proporcionará sus datos personales, localización del accidente, cantidad de personas involucradas, cantidad, y, si fuera posible, nombres de heridos y/o muertos.
 - De inmediato se procederá a la atención de los heridos, aplicando técnicas de primeros auxilios, se prevendrán posibles incendios y se señalizará el lugar.
 - A la llegada del personal médico de emergencia se procederá a evacuar a los heridos del lugar. En caso de accidentes graves o muerte, el procedimiento detallado a seguir se debe encontrar en el Procedimiento ante Enfermedades y Accidentes Graves y/o Fatales del Manual de Seguridad e Higiene de la obra, responsabilidad del Contratista.
 - El Director de Obra informará en detalle a la jefatura de policía con jurisdicción en la zona. Se evitará divulgar información incierta a los medios de prensa que se hayan acercado al lugar. Se deberán mantener intactas todas las pruebas, hasta la llegada de las autoridades policiales.

Procedimiento para la evacuación de heridos

Ante la hipótesis de incendio, explosión, inundaciones, tormentas o accidentes graves que hicieran necesaria la evacuación de la obra cuyo personal, en el caso más desfavorable, estaría distribuido entre el terraplén y los obradores se prevé un plan de evacuación que incluye:

- Adecuado estado y mantenimiento de los caminos de obra.

-
- Sistema de comunicaciones interno de obra.
 - Permanencia de vehículos de transporte de personal dentro de la zona de construcción.
 - Evacuación de los heridos siempre a un centro urbano para su atención. El listado de centros asistenciales será proporcionado por el sector de seguridad e higiene de la obra y deberá haber una divulgación previa de la localización de centros de emergencia en sectores de obra estratégicamente localizados.
 - Estructura de Seguridad Industrial y de Primeros Auxilios.
 - Entrenamiento del personal de Vigilancia en lucha contra incendios.
 - Para todas las situaciones que se pudieran plantear, la persona autorizada a ordenar la evacuación en la obra será el Jefe de Obra.
 - Procedimiento para la Comunicación de Contingencias
 - En los casos de emergencia, sólo el Gerente de Proyecto, el Responsable Ambiental o el Responsable de Seguridad e Higiene estarán autorizados a dar respuestas a la prensa y a los medios de comunicación en general, preferentemente en coordinación con la Supervisión de Obra.

Se deberá preparar y presentar a la autoridad correspondiente un informe especial que contendrá los detalles más relevantes de la contingencia. Esta comunicación se hará dentro de las 24 horas de la ocurrencia de los hechos. Contendrá como mínimo los siguientes aspectos:

- Naturaleza del incidente
- Causa del incidente
- Detalles breves de la contingencia
- Detalles sintéticos de las acciones tomadas hasta el momento
- Forma en que se hizo el seguimiento
- Definición si el incidente está concluido o no.
- Todos los Informes de Incidentes serán numerados secuencialmente.

Programa de Contingencias Ambientales

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Residuos. • Programa de Control de Derrames. • Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias. • Programa de Manejo y logística de transporte. • Programa de desmantelamiento de infraestructuras. • Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Social
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla: 7.4 - Programa de Contingencias Ambientales

7.7.5. Programa de Control de Movimiento de Materiales, Equipos y Maquinarias

Finalidad

La finalidad del Programa de Control de Movimiento de Materiales, Equipos y Maquinarias asociado a las actividades de la Obra, es definir las acciones preventivas conducentes a establecer condiciones suficientes de seguridad personal y ambiental para el movimiento de materiales, equipos y maquinarias a ser empleadas durante las obras.

Alcance

En este Programa se deben establecer los procedimientos de seguridad tendientes a evitar afectaciones sobre el ambiente y la comunidad durante los traslados.

Procedimientos

El Contratista deberá realizar un control periódico del estado de las maquinarias y equipos en general a los efectos de cumplir con las reglamentaciones vigentes sobre los valores límites de emisión de humo, gases contaminantes y material particulado producidas por los motores.

Se deben utilizar silenciadores en perfectas condiciones en los vehículos y maquinarias. Se instruirá a conductores y operadores para evitar el uso innecesario de bocinas que emitan altos niveles de ruido.

Los operadores de maquinaria serán dotados con protectores auditivos, a fin de no recibir ruidos mayores a 65 dB/115 dB por lapsos menores a 15 minutos.

Para reducir la emisión de polvo, se deberá regar la superficie de la calzada y desvíos; además de controlar la velocidad de circulación, especialmente en aquellos sectores donde se transite por zonas habitadas.

Todos los equipos serán inspeccionados periódicamente a fin de controlar la correcta producción de gases de combustión.

En todos los casos se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá sujetarse a las paredes exteriores del contenedor.

En todos los casos se llevarán registros de las tareas, las anomalías observadas y sus correspondientes acciones de remediación y de capacitación del personal involucrado.

Movimiento de Materiales, Equipos y Maquinarias

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none">• Programa de Manejo de Residuos.• Programa de Control de Derrames.• Programa de Contingencias.• Programa de Manejo y logística de transporte.• Programa de desmantelamiento de infraestructuras.• Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.

Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.5 - Programa de control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias

7.7.6. Programa de Manejo y Logística de Transporte

Finalidad

La finalidad del Programa de Manejo y Logística de Transporte es coordinar las obras de manera tal de interrumpir lo menos posible la circulación pública, ya sea vehicular o peatonal.

Alcance

El presente Programa define los criterios a ser tenidos en cuenta para la actividad de transporte.

Procedimientos

Cuando resulte necesario atravesar, cerrar u obstruir caminos, calles o rutas, deberán proveerse medios alternativos de paso, desvíos accesibles y/o tomar cualquier otra medida que conduzca a evitar inconvenientes a la circulación del tránsito público y privado.

Se deberá asegurar la correcta protección con vallados efectivos y el señalamiento de precaución adecuado de calles, caminos, rutas y cualquier otra vía pública en la que haya resultado imprescindible efectuar un cierre temporario total o parcial al tránsito. Todas las

tareas que requieran la señalización de caminos y rutas deben ser formalmente aprobadas por la autoridad correspondiente.

En todos los casos se llevarán registros de las tareas, las anomalías observadas y sus correspondientes acciones de remediación y de capacitación del personal involucrado.

Programa de Manejo y Logística de Transporte

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none">• Programa de Manejo de Residuos.• Programa de Control de Derrames.• Programa de Contingencias.• Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.• Programa de desmantelamiento de infraestructuras.• Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.6 - Programa de Manejo y Logística de Transporte

7.7.7. Programa de Preservación de Flora y Fauna Silvestre

Finalidad

La finalidad del Programa de Preservación de Flora y Fauna Silvestre es especificar las acciones que deban ser seguidas durante los trabajos de obra de manera tal de evitar

afectaciones sobre la flora y fauna silvestres, así como también sobre el ganado, las áreas cultivadas y las áreas forestadas.

Alcance

El Programa incluye aquellas actividades que estén prohibidas de ser realizadas en el área e influencia de la Obra, así como también procedimientos que especifiquen las acciones a tomar en caso de afectaciones accidentales de las áreas circundantes.

Procedimientos

Los trabajos de acondicionamiento del terreno en obradores y zonas de acopio de materiales deberán reducirse a un mínimo compatible con los requerimientos constructivos y los criterios establecidos en las respectivas Especificaciones. De esa forma se verá reducida la perturbación de la situación natural del terreno, limitando las consecuencias ambientales vinculadas con la limpieza, tal como el peligro de pérdida de suelo, y las alteraciones en los hábitats naturales del lugar.

A estos efectos se procurará:

- Mantener al máximo posible la vegetación natural.
- Utilizar equipamiento que minimice la perturbación del suelo, su compactación y la pérdida de la cubierta superficial. Instalar las obras de artes adecuadas y necesarias para no afectar el drenaje superficial en las zonas afectadas por obradores y áreas de acopio.

-
- Establecer un sistema de captación y conducción del drenaje y la escorrentía superficial a los efectos de que las pendientes y velocidades del agua no creen problemas de erosión adicionales.
 - Disponer adecuadamente de todos los materiales naturales recogidos durante la preparación del sitio.
 - También se dará especial protección a las áreas ribereñas. Se deberá limitar a su mínima expresión su afectación.
 - Con respecto a los materiales sueltos (acopiados o expuestos) utilizados para las obras, se deberá evitar o minimizar su arrastre por acción del viento y/o las aguas. Las medidas habituales comprenden: la protección de las áreas expuestas mediante distintos tipo de cubiertas; el control del escurrimiento de aguas mediante obras que interceptan y conducen la escorrentía superficial en los sitios de acopio.
 - Se deberán minimizar los efectos eventuales de la erosión, mediante la utilización en obradores y zonas de trabajo y acopio de técnicas y criterios adecuados entre los que cabe destacar: la protección de las superficies expuestas mediante su cobertura o tratamientos diversos; la minimización de la superficie expuesta a los efectos de evitar pérdidas de la cobertura del suelo por voladura y/o arrastre; la vegetación (parquizaciones, forestaciones) de los suelos expuestos.

Preservación de Flora y Fauna Silvestre

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Residuos. • Programa de Control de Derrames. • Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias. • Programa de Manejo y logística de transporte. • Programa de desmantelamiento de infraestructuras.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.7 - Programa de Preservación de Flora y Fauna Silvestre

7.7.8. Sub-Programa de rescate y reubicación de Fauna silvestre. Argentina

7.7.8.1. Rescate de especies de vertebrados terrestres

Se sugieren acciones de rescate para los puntos 1, 2, 3 y 4, ponderados como los sectores de mayor impacto de la obra por voladuras, remoción de terreno, acumulación de sedimentos y otras acciones antrópicas como asentamientos humanos.

Rescate de especies de vertebrados terrestres

Puntos representados en la imagen satelital del área de estudio.

Punto	Coordenadas	Especies	Riqueza sp.
Área de Mayor Impacto Para la Fauna			
1	Alt.: 4313 msnm Coord. Norte: 6652745.78 Coord. Este: 420453.91	Lepus europaeus (liebre europea) Equus asinus (burro) Pristidactylus scapulatus Ctenomys sp. (tucu-tuco) Lama guanicoe (guanaco)	5
2	Alt.: 4190 msnm Coord. Norte: 6652183.25 Coord. Este: 421850.31	Equus asinus (burro) Ctenomys sp. (tucu-tuco) Lama guanicoe (guanaco) Lepus europaeus (liebre europea) Phymaturus cf. palluma Pristidactylus scapulatus Lama guanicoe (guanaco) Phrygilus gayi (comesebos) Diuca diuca (diuca común) Vultur gryphus (cóndor andino)	10
3	Alt.: 4072 msnm Coord. Norte: 5985810.82 Coord. Este: 428590.39	Equus asinus (burro) Ctenomys sp. (tucu-tuco) Phymaturus cf. palluma Pristidactylus scapulatus Lama guanicoe (guanaco) Chloephaga melanoptera (cauquenes, guayata) Rhea pennata (choique, suri) Phrygilus gayi (comesebo andino) Phrygilus unicolor (yal plumizo) Diuca diuca (diuca común) Sicalis olivascens (jilguero oliváceo)	12

		Vultur gryphus (cóndor andino)	
4	Alt.: 3907 msnm Coord. Norte: 6647925.35 Coord. Este: 425310.72	Chloephaga melanoptera (cauquenes, guayata) Phrygilus gayi (comesebos) Diuca diuca (diuca común) Sicalis olivascens (jilguero oliváceo) Catamenia analis (piquitodeoro común) Ctenomys sp. (tuco-tuco) Lama guanicoe (guanaco) Lepus europaeus (liebre europea)	8

Tabla 7.8 - Rescate de especies de vertebrados terrestres

Las acciones de rescate consistirán en recorridas previas a las explosiones con el traslado de especies rescatadas a sectores de similares condiciones ecológicas. Las especies rescatadas involucrarán reptiles *Phymaturus cf. palluma* y *Pristidactylus scapulatus*, mamíferos medianos *Ctenomys sp.* y microroedores como *Graomys sp.*, así como aquellas especies de aves que se detecten nidificando en sectores de voladura o remoción de terreno. La metodología de rescate de especies será la misma detallada en el estudio de Línea de Base referida al registro, búsqueda y captura de vertebrados, mamíferos, reptiles, anfibios, y aves.

Se destaca que para estas acciones se contará con los permisos correspondientes.

7.7.8.2. Pasos de Mamíferos Medianos y Grandes

La obra del Túnel agua Negra provocará desde sus pasos iniciales la obstaculización de pasada de estos animales a los abrevaderos de agua inmediatos (Arroyo San Lorenzo). Para

mitigar este impacto deberán ser planificados dos pasos de fauna en el sector de La Quebrada de San Lorenzo.

7.7.9. Programa de Desmantelamiento de Infraestructuras

Finalidad

La finalidad del Programa de Desmantelamiento de Infraestructuras es especificar las acciones que deban ser seguidas durante los trabajos correspondientes al abandono de las instalaciones e infraestructuras asociadas a la obra, de tal manera de restaurar en lo posible las condiciones originales de los sitios utilizados o bien lograr restituir a los mismos condiciones ambientalmente aceptables.

Alcance

El Programa correspondiente al abandono de las instalaciones e infraestructuras asociadas al Proyecto contiene criterios sobre los cuales se definirán las acciones a tomar en dicha fase.

Procedimientos

Una vez terminados los trabajos, el Contratista será responsable de retirar de las áreas de campamentos y obradores y zona de camino todos los residuos, chatarras, escombros, instalaciones, cercos, divisiones y estructuras provisionales; rellenar pozos, desarmar o rellenar las rampas para carga y descarga de materiales, maquinarias, equipos, etc. Además se implementarán las siguientes medidas:

- ✓ Se nivelará el terreno respetando los contornos originales, excepto en los casos en que estos contornos hayan sido irregulares y se puedan aceptar formas más uniformes,

- ✓ Todos los desechos de construcción serán retirados y se adecuarán de haber existido los sistemas de drenaje e irrigación,
- ✓ Los suelos serán descompactados para que se desarrolle la revegetación natural en las áreas afectadas.

Pasivos Ambientales

En aquellos casos en que se hubieran identificado pasivos ambientales significativos, generados por terceros sobre la carretera o consecuencia de eventos pasados previos a la gestión actual de la obra vial, la Contratista deberá realizar un informe detallado sobre este aspecto.

La obra de Rehabilitación, no deberá dejar Pasivos Ambientales, para lo cual se deberán implementar las medidas de mitigación correspondiente a cada caso. La Autoridad correspondiente será oportunamente responsable de la aprobación de las condiciones ambientales finales en el área operativa.

Deberán restaurarse las áreas utilizadas provisoriamente por el Contratista para sus instalaciones o depósitos de áridos, siguiendo una técnica apropiada, a fin de recuperar las condiciones existentes previas a la obra. Esta recuperación deberá contar con la aprobación de la Inspección de Obra.

La autoridad correspondiente deberá exigir el estricto cumplimiento de estas cláusulas y no deberá extender el acta de recepción provisional mientras, no se hayan dado debido cumplimiento a los ítems anteriores.

Desmantelamiento de Infraestructuras

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Residuos. • Programa de Control de Derrames. • Programa de Contingencias. • Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias. • Programa de Manejo y logística de transporte. • Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Físicos-Bióticos
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.9 - Programa de Desmantelamiento de Infraestructura

7.7.10. Programa de Comunicación Social

Este programa objetiva crear y mantener los canales de comunicación necesarios para la buena relación entre el emprendedor y los diversos actores sociales envueltos en la instalación del emprendimiento, de manera que las informaciones sean divulgadas adecuadamente, evitando interferencias en la comunicación y garantizando la calidad de las acciones planeadas en los otros programas ambientales.

Objetivos: Las obras para el túnel Agua Negra, causará modificaciones en el sistema vial y una serie de interferencias en los componentes ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), hecho común a los emprendimientos viales. La implementación de un Programa de Comunicación Social se hace necesaria, pues permite una aproximación mayor entre la población y el proyecto, posibilitando la divulgación de informaciones sobre el emprendimiento bien como favorece la inserción de críticas, expectativas, sugerencias y reivindicaciones locales. La implantación del emprendimiento visto su importancia en el contexto regional y global deberá causar dudas e intereses por parte de las comunidades y órganos ambientales.

Este canal de comunicación también tiene el objetivo de solucionar estas cuestiones. Con este programa será posible incrementar un proceso de interacción abriendo espacio a la participación de los diferentes grupos de interés, a la implicación de líderes locales de órganos gubernamentales de ámbito municipal y regional, y órganos no gubernamentales, incorporando necesidades, intereses y reivindicaciones a ese proyecto. El público de este programa se divide básicamente en tres grupos:

- ✓ Usuarios del sistema vial.
- ✓ Colaboradores (empleados del responsable del proyecto y de las empresas contratadas).
- ✓ Población del AII y demás interesados que se vengán a manifestar.

Con la implantación de este Programa se espera que la comunidades envueltas tengan referencias suficientes sobre el desenvolvimiento de todas las etapas del emprendimiento, sus impactos y medidas mitigadoras/compensadoras a ser adoptadas por el responsable

del proyecto, sabiendo con claridad a quien dirigirse para aclaraciones, reclamos o dudas, bien como formas de acceso y beneficios resultantes de las medidas referidas, optimizando los beneficios proporcionados por el emprendimiento, principalmente los relacionados a la generación de empleos en la región. Principales Acciones:

1. Divulgación de números de teléfono, locales de atención u otros medios de comunicación para que la comunidad pueda contactar el responsable del proyecto.
2. Implantación de un sistema de registro de reclamos y sugerencias.
3. Divulgación de las acciones junto a la comunidad.
4. Divulgación en los medios de comunicación del cronograma de obras.
5. Entrenamiento y orientación del personal que participa.

Responsable: Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Dirección Provincial de Vialidad (DPV) es co-responsable junto a la constructora que ejecutará las obras.

Cronograma: El Programa deberá ser implementado en período anterior a las obras y permanecer vigente hasta el inicio de la operación del emprendimiento.

7.7.11. Programa de Educación Ambiental para el Público Externo

La formulación e implementación de un Programa de Educación Ambiental constituye una medida destinada a promover la sensibilización, movilización y concientización no apenas

de los trabajadores directamente envueltos en las obras de implantación del Túnel Agua Negra, sino también de todos los habitantes de los municipios del AI y usuarios de la ruta. El enfoque dado por la Educación Ambiental es el de suscitar cambios de comportamiento a través de la incorporación por los involucrados, de actitudes y habilidades compatibles con la preservación y conservación del medio ambiente en el contexto del emprendimiento. Todas las acciones ambientales del emprendimiento son potenciadas con la concientización y la sensibilización de los estudiantes de diversos niveles escolares, representantes de instituciones públicas y privadas, movimientos de la sociedad civil organizada, líderes formales e informales, representantes de entidades ambientalistas, religiosas, universidades, prensa en general y población de los municipios localizados en el AI del Túnel Agua Negra, bien como aquella población de la ruta tanto en Chile como Argentina.

Objetivos: Este programa tiene los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Difundir las informaciones y contribuir para el conocimiento de la población local sobre el ambiente donde vive, de modo a estimular el desarrollo de actitudes relativas a la conservación ambiental.
- ✓ Involucrar profesores de toda la red de enseñanza del entorno del emprendimiento, técnicos y líderes comunitarios como agentes multiplicadores de educación ambiental, de forma a integrar y difundir tales acciones, extendiendo para comunidades el conocimiento de las prácticas de protección ambiental.

- ✓ Contribuir para la difusión de prácticas de disposición adecuada de residuos sólidos y de tratamiento y disposición de efluentes domésticos, industriales y provenientes de la agricultura.
- ✓ Contribuir para la difusión de prácticas y concientización en la preservación de fauna silvestre.
- ✓ Divulgar de forma simple y accesible los datos y resultados del Programa de Compensación Ambiental y del Subprograma de Monitoreo de Fauna a la población local, para que la misma conozca el trabajo y ayude a preservar las especies.
- ✓ Divulgar para la comunidad local los resultados obtenidos para la ejecución del Programa de Prospección Arqueológica.

Directrices Principales y Actividades Propuestas La metodología a ser utilizada en el Programa de Educación Ambiental, para la comunidad está basada en los siguientes principios:

- Abordaje crítico del medio ambiente, contemplando los aspectos naturales, culturales, históricos-sociales, coyuntura económica y política.
- Interdisciplinaridad como método de trabajo esencial al desarrollo del Programa de Educación Ambiental.
- Organización de las informaciones y definición del contenido del material pedagógico.

Contenido

- ✓ Las cuestiones ambientales de la región y las interferencias resultantes de la implantación del emprendimiento relacionadas con la población residente en su área de influencia.
- ✓ Los principales problemas ambientales existentes en el municipio y la necesidad de gestión participativa (concientización y movilización) y del apoyo de la comunidad en la solución de los mismos.
- ✓ Los factores de degradación de los recursos naturales (aguas, aires, vegetación, suelo, glaciares) y antrópicos (patrimonio histórico-cultural, servicios e equipos urbanos, responsabilidades, soluciones y participación de la comunidad).

El material pedagógico a ser producido y utilizado por el Programa de Educación Ambiental deberá ser concebido en función del público al cual se destina, en lenguaje y forma adecuados, respetando principalmente las características sociales y culturales de los destinatarios, prestando debida atención para los dos países afectados por el emprendimiento.

Indicadores

Los indicadores cualitativos se refieren a la adhesión de las comunidades a los eventos propuestos; la motivación de los estudiantes y los profesores de la red escolar localizados en las proximidades del emprendimiento en los eventos realizados; y al nivel de satisfacción de la población envuelta por el programa. Medios de Verificación La evaluación de las actividades de este programa objetiva verificar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestos para que se puedan efectuar las correcciones necesarias y posibles. Será

efectuada a través de un equipo responsable por su realización, debiendo ser conducida a lo largo de todo el período de desarrollo del programa.

Para evaluar la eficacia del PEA, antes de iniciar el programa se deberán establecer las metas en relación con cada público y los indicadores apropiados – cualitativos y cuantitativos. Los indicadores cuantitativos podrán referirse, por ejemplo, al porcentaje de habitantes efectivamente involucrados y entrenados por el programa; y los indicadores cualitativos podrán ser relacionados a cambios positivos en la postura de los habitantes locales; etc.

El cuadro siguiente se presenta un resumen de las características del programa.

Programa de Comunicación Social

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, Potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros programas	<ul style="list-style-type: none">✓ Programa de Gestión Ambiental de Obras✓ Programa de Monitoreo de Fauna✓ Programa de Compensación Ambiental✓ Programa de Prospección Arqueológica.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que se destina	Socioeconómico.
Cronograma	Las acciones referentes al Programa de Educación Ambiental serán realizadas durante las etapas de implantación y operación del emprendimiento.
Plazo de aplicación	A largo plazo.

Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.
------------------------	---

Tabla 7.10 - Programa de Comunicación Social

7.8. Programa de Monitoreo Ambiental

Para determinar si las medidas de mitigación de los impactos ambientales se aplican adecuadamente y si tienen el resultado esperado, se llevara a cabo un Programa de Monitoreo Ambiental.

El Monitoreo Ambiental es un sistema de seguimiento continuo de calidad ambiental a través de la observación, medida y evaluación de una o más condiciones ambientales; con el propósito de lograr una evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad ambiental, no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de gestión ambiental.

Monitoreo Ambiental

Naturaleza	Preventiva, Mitigadora, potenciadora y Compensante.
Interrelación con otros Programas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Residuos. • Programa de Control de Derrames. • Programa de Contingencias. • Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias. • Programa de Manejo y logística de transporte. • Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
Fase del emprendimiento	Implantación y Operación.
Factor ambiental al que	Físicos-Bióticos-Sociales

se destina	
Cronograma	Durante el lapso que signifique la construcción de la obra de construcción vial.
Plazo de aplicación	Largo plazo.
Responsabilidad	Gobierno Regional de Coquimbo Dirección Nacional de Vialidad y la Constructora que Ejecutará las Obras.

Tabla 7.11 - Programa de Monitoreo Ambiental

Los principales objetivos que persigue un Programa de Monitoreo Ambiental son los siguientes:

- ✓ Realizar un seguimiento al Proyecto durante todas las Fases de su implementación, generando información de la situación ambiental.
- ✓ Proporcionar Información para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación instrumentadas.
- ✓ Verificar los impactos predichos y por tanto, validar, modificar o ajustar las técnicas de predicción utilizadas, en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.
- ✓ Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de la implementación del presente Proyecto.
- ✓ Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos con relación a la implementación del Proyecto.

El monitoreo de la calidad ambiental se realizará a lo largo del Proyecto, principalmente durante la Fase de Ejecución; con especial atención en los sitios donde las obras atraviesen cuerpos de agua o cerca de ambientes frágiles a las perturbaciones.

Dentro del Programa de Monitoreo Ambiental se han planteado los siguientes Planes de Monitoreo:

- ✓ Calidad de aire
- ✓ Ruido y Vibraciones
- ✓ Calidad de agua superficial
- ✓ Calidad de agua subterránea
- ✓ Calidad de suelos
- ✓ Fauna
- ✓ Flora (Territorio Argentino)
- ✓ Glaciares

7.8.1. Plan Monitoreo Ambiental Calidad de Aire

Etapas Construcción y Operación

7.8.1.1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo presentar un Plan de Monitoreo de emisiones atmosféricas y calidad del aire a implementar durante su etapa de construcción y operación.

Se detallan las características del sistema de monitoreo, dentro de las cuales se incorpora: ubicación de los puntos de control; límites permitidos, duración y frecuencia del plan de monitoreo; método o procedimiento de medición, plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan a los organismos competentes; entre otros.

7.8.1.2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar la calidad del aire dentro del área de influencia del proyecto durante la etapa de construcción y operación del túnel.

Objetivos Específicos

Generar la información que permita verificar el nivel de la calidad del aire del sector de emplazamiento del proyecto durante la construcción comparando el mismo con la normativa de calidad de aire aplicable dentro del ámbito de la República de Chile como de la República Argentina.

Controlar e informar los niveles de material particulado y los niveles de emisión de gases emitidos en las fases de construcción, construcción y operación

Definir el número, distribución y periodicidad de los puntos de muestreo

Determinar las Metodologías y equipos para la realización del monitoreo

Seguimiento de las concentraciones de emisiones gaseosas y de material particulado en suspensión durante las etapas de construcción y operación en las zonas de influencias definidas para tal fin.

Otro de los objetivos que se persigue es evaluar el comportamiento de las emisiones durante el periodo de la construcción, con el fin generar y aplicar posibles medidas de mitigación, tanto preventivas como correctivas, además de las que se presentan en este plan, cuando se detecten concentraciones que superen los límites permisibles.

7.8.1.3. Parámetros a medir y Normativa asociadas

Los parámetros a monitorear se relacionan con las normativas de calidad existentes, tendiente a preservar la salud de la población y de la calidad de aire, asociados a las características propias de emisión generada en la fase constructiva y de operación. Los

contaminantes a monitorear y la normativa asociada a dichos contaminantes son: (MP-2,5 y MP 10), dióxido de azufre (SO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), óxidos de nitrógeno (NO, NO₂ y NO_x), monóxido de carbono (CO), CH₄, NMHC y TCH, de Oxígeno (O₂) y Ozono (O₃).

El plan de monitoreo se realiza bajo las normativas legales vigentes en ambos países, contemplando además normas internacionales y locales (específicas) de cada país.

En el plan se establecen pautas de de establecer pautas de control y monitoreo de la calidad del aire, emisiones gaseosas y mediciones meteorológicas, así como los instrumentos a emplearse, su uso y calibración, frecuencia de registro, análisis de datos, y forma de presentación de informas y metodología de presentación de informe ante las autoridades competente en materia ambiental.

a. Parámetros a Medir

Material Particulado PM_{2.5} y PM₁₀.

De acuerdo a las normas y estudios realizados por expertos, esta fracción más pequeña del material particulado respirable es mucho más agresiva y peligrosa para la salud y se puede asociar a enfermedades del sistema respiratorio.

Este material se produce por procesos de combustión en general. También se genera en la atmósfera a partir de reacciones de oxidación de gases precursores (SO₂, NO_x, HC) especialmente en condiciones de alta reactividad fotoquímica.

Dióxido de Azufre, (SO₂)

El dióxido de azufre es emitido principalmente en los procesos de combustión de combustibles que poseen niveles elevados de azufre. Es un gas ácido que es precursor de la formación de lluvia ácida (precipitación de SO₂ y sulfatos en las cuencas y ecosistemas).

Es recomendable el monitoreo de este contaminante a largo plazo para vigilar la contaminación de sistemas ecológicamente sensibles.

Óxido de Nitrógeno (NO_x, NO, NO₂)

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un gas tóxico, puede tener efectos adversos crónicos y agudos y puede incrementar la frecuencia y seriedad de los síntomas de respiración baja (bronquitis). Juega un papel importante como precursor en la formación de ozono y oxidantes, que son también tóxicos en especial para las plantas. Sus fuentes son mayoritariamente el tránsito motorizado, así como también la combustión residencial y los procesos industriales de combustión. El dióxido de nitrógeno también se genera por oxidación del óxido nítrico (NO) en condiciones de alta humedad ambiental o con una actividad fotoquímica relevante.

Monóxido de Carbono (CO)

Gas incoloro e sin olor, puede causar la muerte en caso de exposición a niveles elevados. El CO se origina en la combustión de materiales combustibles como gas, gasolina, querosene, carbón, petróleo o madera en condiciones de déficit de oxígeno (combustión ineficiente). Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados del petróleo, como las estufas, cocinas o los calentadores de querosene, si no poseen un buen funcionamiento. Los automóviles

parados con el motor en marcha emiten CO. El monóxido de carbono (CO) tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre. Así, se forma carboxihemoglobina que impide a la hemoglobina transportar el oxígeno a las células.

Hidrocarburos no Metánicos (HCNM)

Los hidrocarburos son compuestos provenientes de combustibles y lubricantes derivados del petróleo. Algunos son contaminantes del aire, como los gases de gasolina no quemada y de los solventes utilizados en pinturas y pegamentos. Se generan principalmente en los sistemas de almacenaje y en la distribución en las estaciones de servicio, también se originan en vehículos sin tapa de combustible, en motores mal afinados, así como en el uso de aerosoles, pinturas y barnices, cuyas sustancias son precursores de la formación de ozono.

Los más peligrosos por su toxicidad y efectos son los hidrocarburos aromáticos (Benceno, Xileno, Tolueno, Etil benceno, etc.). Pueden producir una pérdida de coordinación, náusea y daños en el hígado, entre otros.

b. Marco legal. República Argentina

En la Provincia del San Juan no hay legislación específica que defina los valores guía para los contaminantes mencionados. A los fines comparativos en las tablas que continúan se reflejan los valores definidos por: el Decreto Reglamentario (N° 831/93) de la Ley de Residuos Peligrosos (N° 24051), la Ley Nacional N° 20284, la Ley Nacional N° 24585 (Actividad Minera - Impacto Ambiental), el Decreto N° 3395/96, la Resolución N° 242/97 de

la Provincia de Buenos Aires y la Environment Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos de América.

A título de referencia se resumen también los valores guía para ambiente laboral dados por la legislación nacional (Resolución 395/03 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social) y los definidos por la NIOSH⁽¹⁾ y la OSHA⁽²⁾.

Material Particulado en Suspensión

Material Particulado en Suspensión	Norma calidad de aire	Período
Ley 20284 (TSP)	0,150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1 mes
Ley 24585	150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	24 h
Fracción Respirable = MP10	50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1 año
Decreto 3395/96 PBA y EPA	150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	24 h
(MP10)	50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	1 año
Partículas, fracción PM2,5	65 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	24 h
Estándar calidad de Aire E.E.U.U.		
No hay límites establecidos a nivel nacional para material particulado menor que 2,5 μm (MP 2,5), pero se toma el parámetro de E.E.U.U.		

Tabla 7.12 - Valores guía para Material Particulado en Suspensión.

¹ Instituto de Seguridad e Higiene Laboral de USA

² Agencia para la Seguridad e Higiene Laboral de USA

Óxidos de Nitrógeno

NO _x	Norma calidad de aire*	Alerta	Alarma	Emergencia
Ley 20284	0,85 mg/Nm ³ (1h) 0,45 ppm (1h)	0,6 ppm (1h) 0,15 ppm (24h)	1,2 ppm (1h) 0,3 ppm (24h)	0,4 ppm (24h)
Ley 24051, Decreto 831/93	0,9 mg/Nm ³ (1h) 0,5 ppm (1h)	---	---	---
Ley 24585	0,4 mg/Nm ³ (1 h) 0,18 mg/Nm ³ (24 h) 0,1 mg/Nm ³ (1 año)	---	---	---
Decreto 3395/96 PBA	0,38 mg/Nm ³ (1h) 0,2 ppm (1h)	---	---	---
EPA	0,1 mg/Nm ³ (1año) 0,053 ppm (1año)	---	---	---

La letra N antes de m³ indica que son metros cúbicos en condiciones normales. Las condiciones normales de presión y temperatura para calidad de aire son: 1 atm y 25 °C.

Tabla 7.13 - Valores guía para los óxidos de nitrógeno.

Sulfuro de Hidrógeno

H ₂ S	Ppm	mg/m ³	tiempo (min)
Ley 24051, Decreto 831/93	0,006	0,008	30 min
Ley 24585	0,006	0,008	30 min
Decreto 3395/96 PBA	0,005	0,007	(*)
(*) es un umbral de olor			

Tabla 7.14 - Valores guía para sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Monóxido de Carbono

CO	Norma calidad de aire	Alerta	Alarma	Emergencia
Ley 20284	50 ppm – 1 h. 10 ppm – 8 h	15 ppm – 8 hs 100 ppm – 1 h.	30 ppm – 8 hs 120 ppm – 1 h.	50 ppm - 8 hs 150 ppm - 1 h.
Ley 24585	35 ppm – 1 h 9 ppm – 8 h	---	---	---
Decreto 3395/96 PBA y EPA	35 ppm – 1 h 9 ppm – 8 h	---	---	---

Tabla 7.15 - Valores guía para monóxido de carbono (CO)

Óxidos de Azufre

SO ₂	Norma calidad de aire*	Alerta	Alarma	Emergencia
Ley 20284	0,07 mg/Nm ³ (mes) 0,03 ppm (mes)	1 ppm (1h) 0,3 ppm (8h)	5 ppm (1h)	10 ppm (1h)
Ley 24585	0,85 mg/Nm ³ (1h) 0,32 ppm (3h) 0,4 mg/Nm ³ (24h) 0,15 ppm (24h) 0,08 mg/Nm ³ (1 año) 0,03 ppm (1 año)	---	---	---
Decreto 3395/96 PBA	1,3 mg/Nm ³ (3h) 0,5 ppm (3h) 0,365 mg/Nm ³ (24h) 0,14 ppm (24h) 0,08 mg/Nm ³ (1 año) 0,03 ppm (1 año)	---	---	---
EPA	1,3 mg/Nm ³ (3h) 0,5 ppm (3h) 0,365 mg/Nm ³ (24h) 0,14 ppm (24h) 0,08 mg/Nm ³ (1 año) 0,03 ppm (1 año)	---	---	---

La letra N antes de m³ indica que son metros cúbicos en condiciones normales. Las condiciones normales de presión y temperatura para calidad de aire son: 1 atm y 25 °C.

Tabla 7.16 - Valores guía para los óxidos de azufre (SO₂).

Valores límite para ambiente laboral

	Resolución 295/03		NIOSH		OSHA	
	CMP ppm / [mg/m ³]	CMP-CPT ppm / [mg/m ³]	TWA ppm/[mg/ m ³]	ST ppm/[mg/ m ³]	TWA ppm/[mg/ m ³]	ST ppm/[mg/m ³]
CO	22 [25]	n/e	35 / [40]	200 / [229]	50 / [55]	n/e
NO ₂	1,6 [3]	2,7 [5]	n/e	1 / [1.8]	n/e	1 / [1.8]
NO	20 [25]	n/e	25 / [31]	n/e	25 / [31]	n/e
H ₂ S	7,2 [10]	10,8 [15]	n/e	10 (10min)	[20]	50 (10min)

CMT = TWA = concentración promedio admitida para jornada laboral ;

CMT-CPT = ST = concentración máxima promedio para períodos cortos (15 minutos)

Tabla 7.17 - Valores límite para ambiente laboral.

Valores límite O₃ Recomendados por la OMS

Valores Guía Para O₃

Efectos sobre la salud	Nivel de efecto observable (µg/m ³)	Valor guía (µg/m ³)	Tiempo promedio de exposición
Respuestas de la función del sistema respiratorio	n.a.	120	8 horas

n.a. no aplicable.

Tabla 7.18 - Valore límite O₃ Recomendados por la OMS.

Valores límite O₃ en Argentina.

Valores Límite Para La Protección de la Salud Pública Para las Normas de O₃

	Valor límite (µg/m ³) ¹	Tiempo promedio de muestreo ²	Frecuencia de excedencia permitida para el valor límite
Argentina ² (Nación)	195	1 hora	Ninguna

1. Las concentraciones de los contaminantes se calculan para condiciones de 1 atmósfera y 298 K

2. Valores de la norma son aproximados: 0,10 ppm (1 hora).

3. No tiene normas para O₃.

Tabla 7.19 - Valores límite O₃ en Argentina.

Ubicación de puntos de monitoreo-fase construcción área de influencia Argentina

Denominación de punto de monitoreo	Comentario	Coordenadas UTM
MARCA 01	Quebrada San Lorenzo	19 J 418435 6653794
MARCA 02	Pozo de ventilación	19 J 420086 6653033
MARCA 03	Aguas Arriba portal del túnel	19 J 422369 6652042
MARCA 04	Portal túnel	19 J 423494 6651522
MARCA 05	Campamento Argentino	19 J 423470 6651099
MARCA 06	Aguas abajo portal Túnel	19 J 424059 6650554
MARCA 07	Botadero	19 J 423864 6649273
MARCA 08	a 12 km portal Túnel	19 J 431194 6642445
MARCA 09	a 24 km portal Túnel	19 J 442355 6638370
MARCA 10	Puesto de gendarmería Guardia Vieja	19 J 445132 6637626
MARCA 11	Campamento empresa constructora vial	19 J 452757 6639688
MARCA 12	a 37 km portal Túnel	19 J 453976 6640930

MARCA 13	Aduana Argentina existente	19 J 477301 6644814
MARCA 14	Puesto Gendarmería Las Flores	19 J 479345 6645557
MARCA 15	Localidad Rodeo	19 J 484983 6656999
MARCA 16	Ciudad de Jáchal	19 J 524925 6654781

Tabla 7.20 - Puntos propuestos para monitorear en el área de influencia de la Argentina



Figura 7.1 - Satelital con ubicación muestreo propuesto para fase construcción Argentina

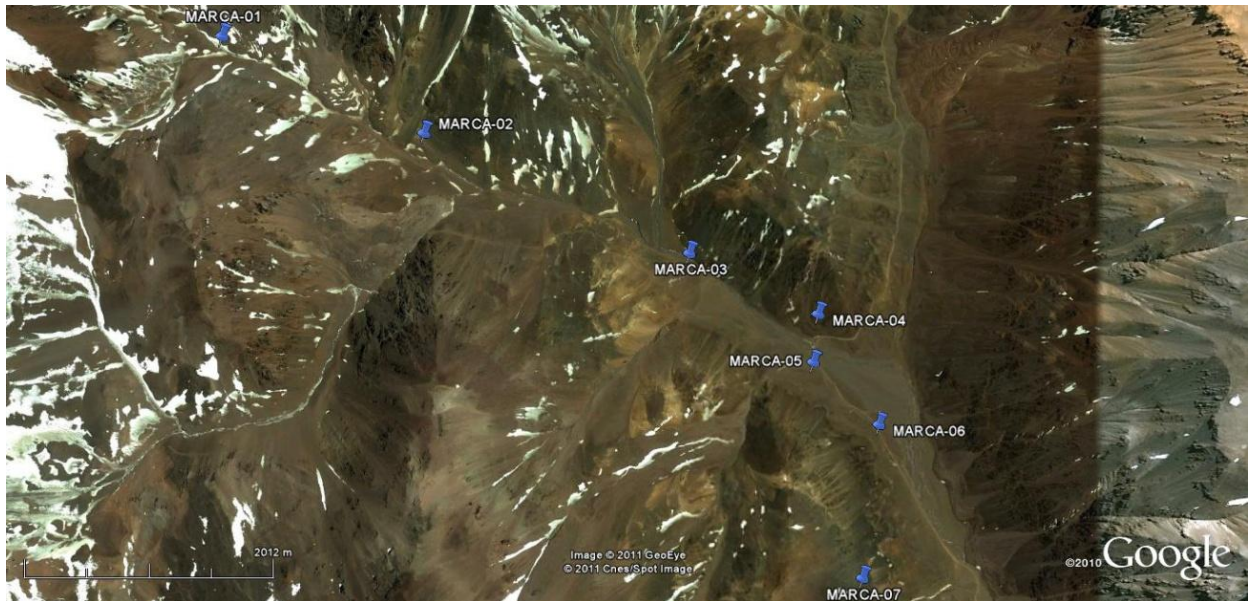


Figura 7.2 - Con ubicación muestreo propuesto en cercanías de la boca del túnel, lado Argentina.

Ubicación de muestreos propuestos –fase operación área de influencia argentina

Denominación de punto de monitoreo	Comentario	Coordenadas UTM
MARCA 01	Chimenea	19 J 420086 6653033
MARCA 02	Ag. Arr. Túnel	19 J 422369 6652042
MARCA 03	Boca Túnel	19 J 423494 6651522
MARCA 04	Ag.ab. Túnel	19 J 424059 6650554
MARCA 05	a 12 km Túnel	19 J 431194 6642445
MARCA 06	a 24 km Túnel	19 J 442355 6638370
MARCA 07	Guardia Vieja	19 J 445132 6637626
MARCA 08	a 37 km Túnel	19 J 453976 6640930
MARCA 09	Aduana	19 J 477301 6644814
MARCA 10	Gendarmería las	19 J 479345 6645557

	flores	
MARCA 11	Part rodeo	19 J 484983 6656999
MARCA 12	Aca Jáchal	19 J 524925 6654781

Tabla 7.21 – Puntos Propuestos –fase operación área de influencia Argentina



Figura 7.3 - Figura satelital con ubicación muestreo propuesto para operación, lado Argentino

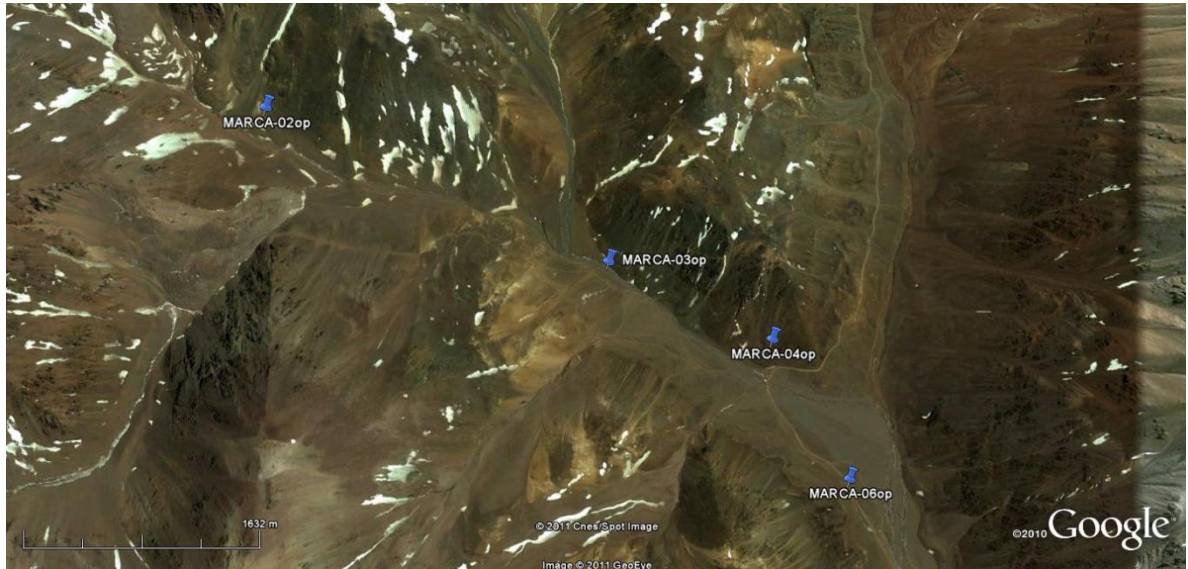


Figura 7.4 - Con ubicación muestreo propuesto en cercanías de la boca del túnel lado Argentino.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 7: Plan de MANEJO AMBIENTAL

7.8.2. PLAN DE MONITOREO SUELO	6
7.8.2.1. INTRODUCCIÓN.....	6
7.8.2.2. OBJETIVOS.....	6
7.8.2.3. DESARROLLO	6
7.8.2.3.1. METODOLOGÍA MUESTREO SUELOS.....	8
7.8.2.3.2. PLAN DE MONITOREO	9
7.8.2.3.2.1. PLAN DE MONITOREO A SUELO-ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE CONSTRUCCIÓN	9
7.8.2.3.2.2. PLAN DE MONITOREO A SUELO-ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE OPERACIÓN	13
7.8.3. PLAN DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL.....	17
7.8.3.1. INTRODUCCIÓN	17
7.8.3.2. OBJETIVOS.....	17
7.8.3.3. DESARROLLO	18
7.8.3.3.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES	20
7.8.3.3.2. PLAN DE MONITOREO	21
7.8.3.3.2.1. PLAN DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL - ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE CONSTRUCCIÓN	21

7.8.3.3.2.2. PLAN DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL-ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE OPERACIÓN.....	27
7.8.4. PLAN DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	33
7.8.4.1. INTRODUCCIÓN	33
7.8.4.2. OBJETIVOS.....	33
7.8.4.3. DESARROLLO	34
7.8.4.3.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	35
7.8.4.3.2. PLAN DE MONITOREO	37
7.8.4.3.2.1. PLAN DE MONITOREO AGUA SUBTERRÁNEA-ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE CONSTRUCCIÓN	37
7.8.4.3.2.2. PLAN DE MONITOREO AGUA SUBTERRÁNEA-ÁREA DE INFLUENCIA ARGENTINA-FASE OPERACIÓN.....	44
7.8.5. PLAN DE MONITOREO RUIDO	50
7.8.5.1. INTRODUCCIÓN	50
7.8.5.2. OBJETIVOS.....	50
7.8.5.3. DESARROLLO	51
7.8.5.3.1. PLAN DE MONITOREO	51
7.8.5.3.1.1. PLAN DE MONITOREO A RUIDOS -ÁREA INFLUENCIA ARGENTINA-FASE CONSTRUCCIÓN	51
7.8.5.3.1.2. PLAN DE MONITOREO DE RUIDOS-ÁREA INFLUENCIA ARGENTINA-FASE OPERACIÓN	57
7.8.6. PLAN MONITOREO VIBRACION	64

7.8.6.1. INTRODUCCIÓN	64
7.8.6.2. OBJETIVOS.....	64
7.8.6.3. DESARROLLO	64
7.8.6.3.1. PLAN DE MONITOREO	64
7.8.6.3.1.1. PLAN DE MONITOREO A VIBRACIÓN -ÁREA INFLUENCIA ARGENTINA-FASE CONSTRUCCIÓN	65
7.8.6.3.1.2. PLAN DE MONITOREO DE VIBRACIÓN-ÁREA INFLUENCIA ARGENTINA-FASE OPERACIÓN.....	71
7.8.7. PLAN DE MONITOREO FLORA (ARGENTINA)	78
7.8.7.1. SELECCIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO	80
7.8.7.2. DATOS AMBIENTALES.....	81
7.8.8. PLAN DE MONITOREO FAUNA ARGENTINA.....	82
7.8.8.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MONITOREO DE FAUNA DE VERTEBRADOS.....	83
7.8.8.2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE IMPACTOS ANTRÓPICOS PREVIOS A LA OBRA DEL TÚNEL AGUA NEGRA	83
7.8.8.3. FRECUENCIA DE MONITOREO	84
7.8.8.4. ZONAS DE MONITOREO Y PONDERACIÓN DE LAS MISMAS	85
7.8.8.5. METODOLOGÍA DE MONITOREO	90
7.8.8.6. ESPECIES SUGERIDAS ESPECIALMENTE PARA EL MONITOREO.....	90
7.8.8.6.1. MAMÍFEROS	90

7.8.8.6.2. AVES	91
7.8.8.6.3. REPTILES Y ANFIBIOS.....	92
7.8.9. PLAN DE MONITOREO PARA GLACIARES.....	92
7.8.9.1. ÁREA DE MONITOREO	92
7.8.9.2. GLACIARES INCLUIDOS EN EL MONITOREO	93
7.8.9.3. METODOLOGÍA DE MONITOREO	94
7.8.9.4. FRECUENCIA DEL MONITOREO	96

7.8.2. PLAN DE MONITOREO SUELO

7.8.2.1. Introducción

El presente documento tiene como objeto presentar el plan de monitoreo del suelo durante la fase construcción y operación. A continuación se presenta el plan de monitoreo a desarrollar para Argentina.

7.8.2.2. Objetivos

Determinar calidad de suelo en el área de influencia de Argentina.

Definir los parámetros a controlar y a analizar en las muestras de suelo.

Listar metodologías y lineamientos generales para realizar los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio.

Enumerar los puntos de monitoreo, tanto en la fase de construcción como de operación, con sus correspondiente coordenadas UTM.

Mostrar gráficamente los puntos de monitoreo con sus correspondientes coordenadas.

7.8.2.3. Desarrollo

En la tabla 7.22, se menciona los parámetros que se determinan en cada una de los muestras de suelo. Adicionalmente y a título informativo se enumeran los recipientes de muestreo que se recomienda usar para cada uno de los muestreos, que se relacionan directamente con los procedimientos a usar.

Listado recipientes muestreo suelos

Muestre o	Cantidad de Muestras Programa- das	Parámetros a Analizar	Tipo de Envase
SUELOS	80	Compuestos Orgánicos Volátiles	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada
		Compuestos Orgánicos Semivolátiles	
		Hidrocarburos Totales	Frasco de 360g.
		Plaguicidas Organoclorados	
		Plaguicidas Organofosforados	
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	
		Sulfuro	
		Sulfato soluble en medio acuoso	
		Cianuro soluble en medio acuoso	
		Nitrato soluble en medio acuoso	
		Nitrito soluble en medio acuoso	
		Nitrógeno amoniacal	
		Arsénico	
		Cromo Total	
		Níquel	
		Cinc	
		Plomo	
		Cadmio	
		Mercurio	

		Manganeso	
		Hierro	
		Cobre	

Tabla 7.22 - Listado recipientes muestreo suelos.

7.8.2.3.1. Metodología Muestreo Suelos

- Las muestras se toman directamente en los recipientes destinados a tal fin, que se mencionara anteriormente.
- Las muestras son representativas realizando procesos de cuarteos.
- Se descarta la primera capa que puede contener vegetación, restos de madera, u otros materiales.
- Para la determinación de metales pesados y compuestos inorgánicos se usan una cuchara de PVC.
- Para la realizar determinaciones de compuestos orgánicos, se usa un sacamuestras tipo Terzaghy de cuchara partida.
- En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado.
- Se limpia externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción
- Se limpian externamente los envases, se cierra la bolsa contenedora y se rotula.
- Se asegura de registrar y el proceso de extracción de muestras.
- Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

7.8.2.3.2. Plan de monitoreo

A continuación se presentan los puntos de monitoreo de suelo con sus correspondientes coordenadas UTM, para las aéreas de influencia de Argentina y para la fase de construcción y operación.

La nomenclatura usada para identificar los puntos de monitoreo es la siguiente:

MARSUE 0X: donde MAR representa muestra correspondiente al área de influencia de Argentina, SUE corresponde a una muestra de suelo extraída; y X corresponde a un número secuencial correlativo.

7.8.2.3.2.1. Plan de monitoreo a suelo-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción

Puntos de monitoreo SUE. Fase Construcción, Argentina.

Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARSUE 01	420589	6652525	Cerca Deslizamiento en masa	Mensual
MARSUE 02	424070	6651374	Taller de Servicios	Mensual
MARSUE 03	423177	6651240	Zona de Tanque de Diesel	Mensual
MARSUE 04	424266	6650806	Portal Edificio	Mensual
MARSUE 05	423868	6649623	Suelo por encima del botadero estériles	Mensual
MARSUE 06	424428	6649720	Suelo en la base del botadero estériles	Mensual
MARSUE 07	433733	6641354	Suelo en Ojo de Agua	Mensual
MARSUE 08	445114	6637565	Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARSUE 09	484949	6657084	Finca en la entrada a Rodeo	Mensual

Tabla 7.23 - Puntos de monitoreo SUE de Argentina

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color verde los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondajes de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).



Figura 7.5 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.6 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.7 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.8 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción

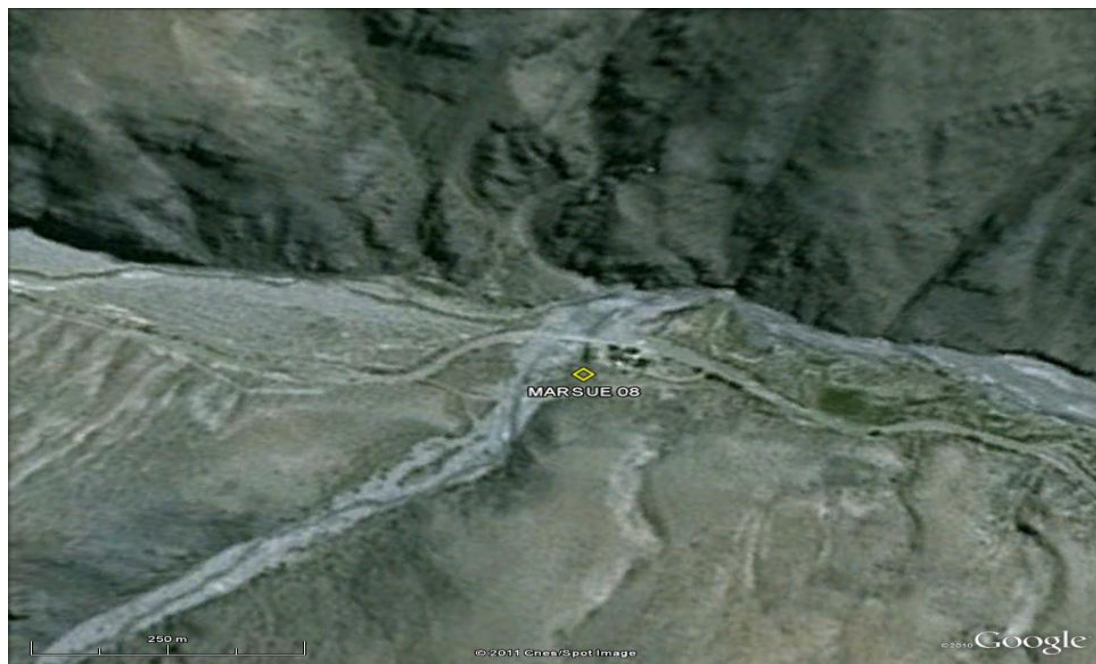


Figura 7.9 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.10 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa construcción

7.8.2.3.2.2. Plan de monitoreo a suelo-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación

Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARSUE 01	420589	6652525	Zona deslizamiento en masa	Mensual
MARSUE 02	424070	6651374	Subestación y tanques de diesel	Mensual
MARSUE 03	424266	6650806	Portal Edificio	Mensual
MARSUE 04	423868	6649623	Suelo por encima del botadero	Mensual
MARSUE	424428	6649720	Suelo en la base del botadero	Mensual

05				
MARSUE				Mensual
06	433733	6641354	Suelo en Ojo de Agua	
MARSUE			Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
07	445114	6637565	Vieja	
MARSUE				Mensual
08	484949	6657084	Finca en la entrada a Rodeo	

Tabla 7.24 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color amarillo los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondajes de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).



Figura 7.11- Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.

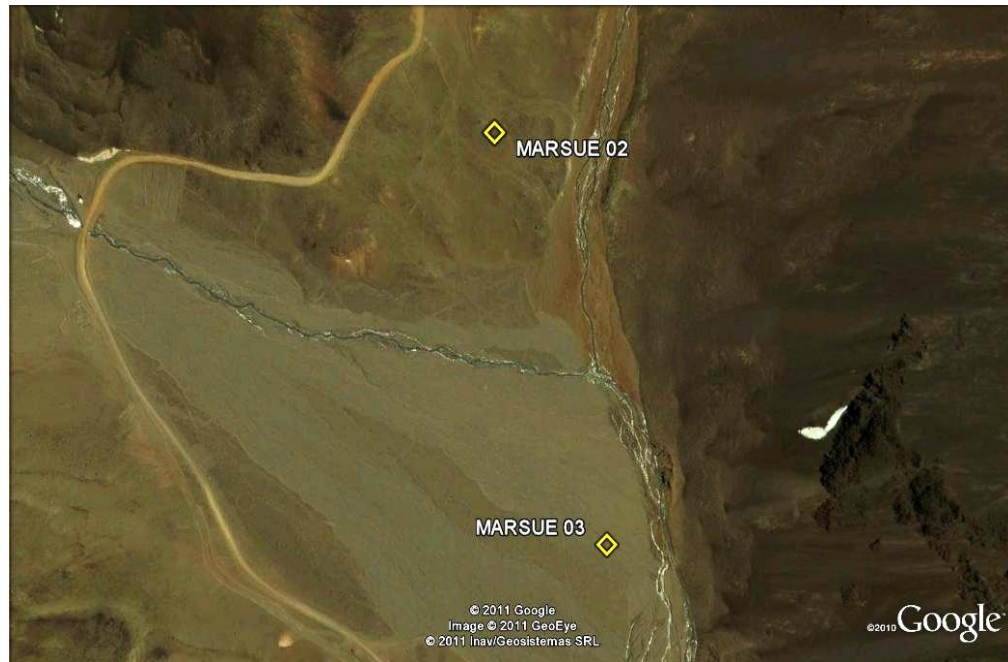


Figura 7.12 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.



Figura 7.13 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.



Figura 7.14 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.

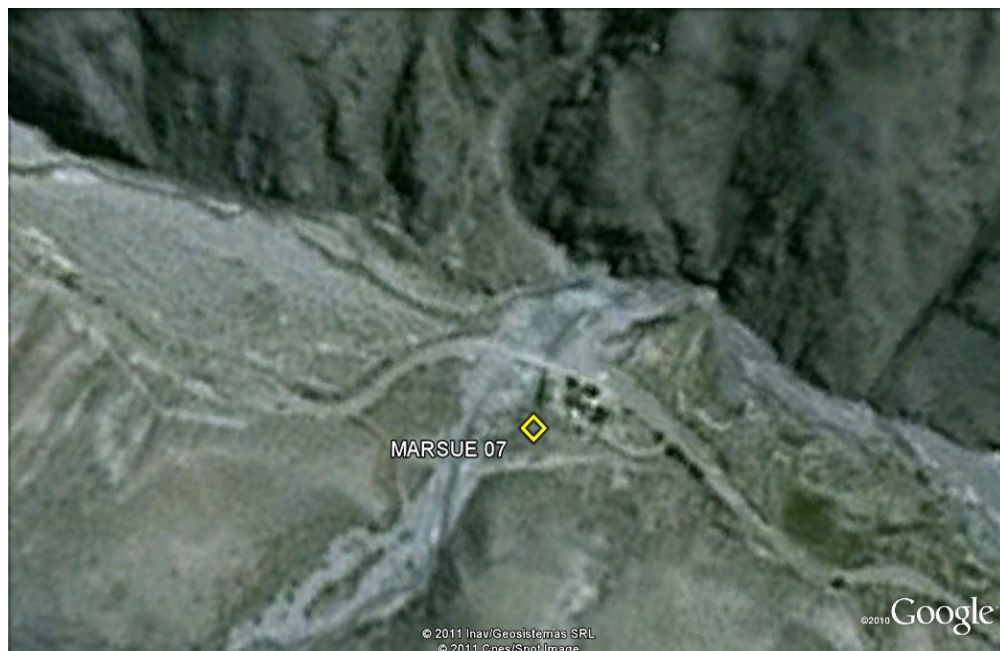


Figura 7.15 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.

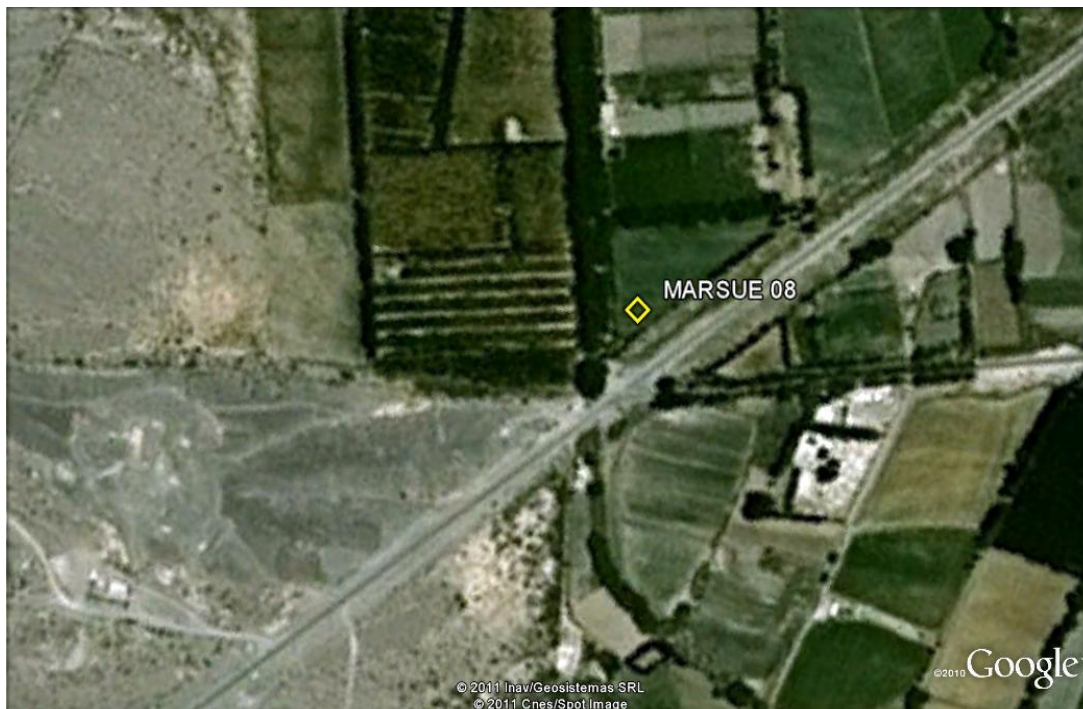


Figura 7.16 - Puntos monitoreo SUE de Argentina. Etapa Operación.

7.8.3. PLAN DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

7.8.3.1. Introducción

El presente documento tiene como objeto presentar el plan de monitoreo del Agua Superficial durante la fase construcción y operación. A continuación se presenta el plan de monitoreo a desarrollar para Argentina.

7.8.3.2. Objetivos

- ✓ Determinar calidad de Agua Superficial en el área de influencia de Argentina.
- ✓ Definir los parámetros a controlar y a analizar en las muestras de Agua Superficial.

- ✓ Listar metodologías y lineamientos generales para realizar los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio.
- ✓ Enumerar los puntos de monitoreo, tanto en la fase de construcción como de operación, con sus correspondiente coordenadas UTM.
- ✓ Mostrar gráficamente los puntos de monitoreo con sus correspondientes coordenadas.

7.8.3.3. Desarrollo

En la tabla 7.32 se menciona los parámetros que se determinan en cada una de las muestras de Agua Superficial. Adicionalmente y a título informativo se enumeran los recipientes recomendados para los muestreos, que se relacionan directamente con los procedimientos a usar.

Recipientes Aguas Superficiales.

Muestreo	Cantidad de Muestras Programadas	Parámetros a Investigar	Tipo de Envase
AGUAS SUPERFICIALES	60	pH	Una botella de plástico de un litro sin preservantes.
		Conductividad 25°C	
		Turbidez	
		Sólidos Suspendidos Totales	
		Sólidos Disueltos Totales	
		Sulfato	
		Nitrato	
		Nitrito	
		Bacterias Coliformes Totales	Un pote estéril de 250 cm3.

		Hidrocarburos Totales	Una botella de vidrio ámbar de un litro enjuagada con percloroetileno y conteniendo ácido clorhídrico como preservante
		DQO	Una botella de vidrio ámbar de ½ litro y conteniendo ácido sulfúrico como preservante.
		DBO5	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante
		Plaguicidas Organoclorados	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservar.
		Plaguicidas Organofosforados	
		Compuestos Orgánicos Volátiles	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorihídrico como preservante.
		Compuestos Orgánicos Semivolátiles	
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Sulfuro	Una botella de plástico de ½ litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante.
		Arsénico	Una botella de plástico de un litro conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante.
		Níquel	
		Plomo	
		Cadmio	
		Mercurio	
		Manganeso	
		Cobre	
		Hierro	
		Cromo Total	

Tabla 7.25 - Listado de recipientes Aguas Superficiales.

7.8.3.3.1. Metodología de Muestreo de Aguas Superficiales

- ✓ Las muestras se toman directamente en los recipientes destinados a tal fin que se mencionara anteriormente.
- ✓ En el caso de los recipientes destinados a la determinación de compuestos orgánicos volátiles, los envases se llenan completamente y sin dejar aire en los mismos.
- ✓ En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado, asegurando el mismo con cinta.
- ✓ Se limpian externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- ✓ Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción.
- ✓ En el caso del llenado de recipiente destinado al análisis de coliformes fecales, se realiza al final de la extracción de las muestras del punto en cuestión, de tal manera de acortar los tiempos de almacenamiento hasta su análisis.
- ✓ Se asegura sellar la bolsa individual correspondiente al recipiente destinado a la determinación de coliformes fecales.
- ✓ Se realizan inmediatamente extraídas la muestra los ensayos de temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto.
- ✓ Se asegura de registrar los valores obtenidos de los ensayos realizados en campo y el proceso de extracción de muestras.
- ✓ Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

7.8.3.3.2. Plan de monitoreo

A continuación se presentan los puntos de monitoreo de Agua Superficial con sus correspondientes coordenadas UTM, para las áreas de influencia de Argentina y para la fase de construcción y operación.

La nomenclatura usada para identificar los puntos de monitoreo es la siguiente:

MARASUP 0X: donde MAR representa muestra correspondiente al área de influencia de Argentina, ASUP corresponde a una muestra de Agua Superficial extraída; y X corresponde a un número secuencial correlativo.

7.8.3.3.2.1. Plan de monitoreo Agua Superficial - Área de Influencia Argentina-Fase Construcción

Área de Influencia Argentina

Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARASUP 01	420322	6652697	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUP 02	420456	6652507	Aguas abajo del deslizamiento en masa	Mensual
MARASUP 03	421456	6652388	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUP 04	422085	6652384	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUP 05	424213	6651326	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUP 06	424325	6650320	Aguas arriba del botadero estériles	Mensual
MARASUP 07	425135	6648837	Aguas abajo del botadero estériles	Mensual

MARASUP 08	433796	6641452	Ojos de Agua	Mensual
MARASUP 09	445075	6637666	Puesto Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARASUP 10	484972	6656981	Rodeo. Enfrente planta potabilizadora	Mensual
MARASUP 11	516416	6659398	Dique Pachimoco	Mensual
MARASUP 12	524905	6654727	ACA Jachal	Mensual

Tabla 7.26 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color verde los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondajes de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).

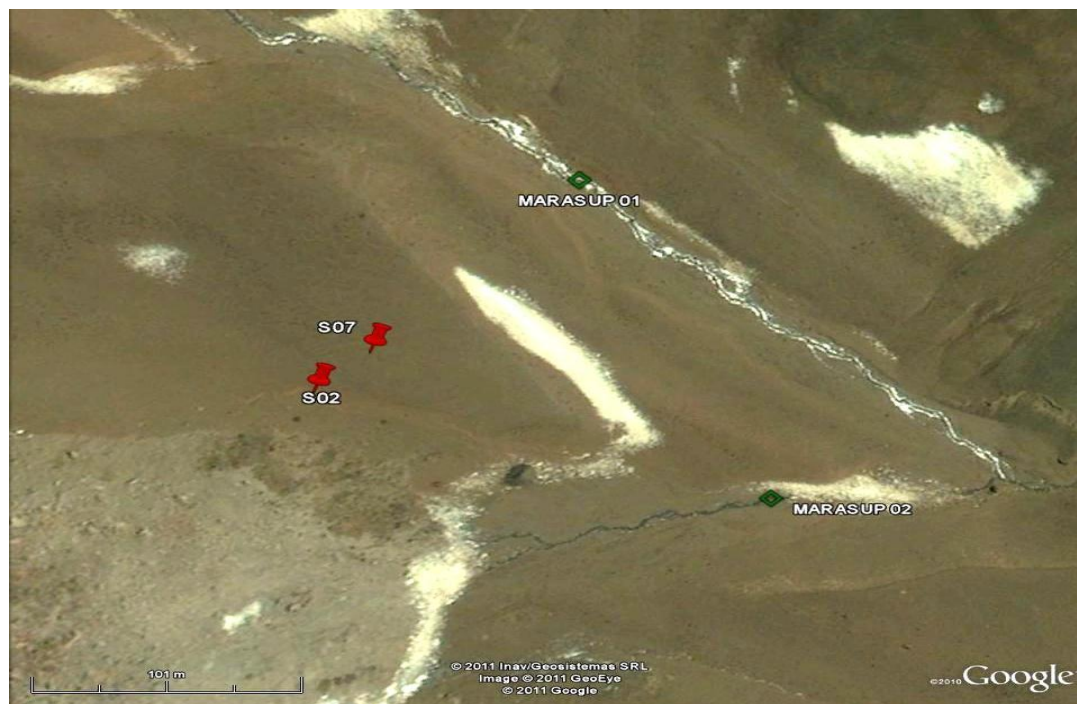


Figura 7.17 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.18 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.19 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.20 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.21 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.22 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.23 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.24 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción



Figura 7.25 - Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa construcción

7.8.3.3.2.2. Plan de monitoreo Agua Superficial-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

Área de Influencia Argentina

Puntos monitoreo ASUP de Argentina. Etapa operación				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARASUP 01	420322	6652697	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUP 02	420456	6652507	Aguas abajo del deslizamiento en masa	Mensual
MARASUP 03	422085	6652384	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUP 04	424213	6651326	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUP 05	424325	6650320	Arroyo arriba del botadero de estériles	Mensual
MARASUP 06	425135	6648837	Arroyo abajo del botadero de estériles	Mensual
MARASUP 07	433796	6641452	Ojos de Agua	Mensual
MARASUP 08	445075	6637666	Puesto Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARASUP 09	477306	6644823	Aduana Argentina	Mensual
MARASUP 10	484972	6656981	Rodeo. Enfrente planta potabilizadora	
MARASUP 11	490952	66605725	Dique Cuesta del Viento	Mensual
MARASUP 12	516416	6659398	Dique Pachimoco	Mensual
MARASUP 13	524905	6654727	Jáchal	Mensual

Tabla: 7.27 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color verde los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondajes de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).



Figura: 7.26 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

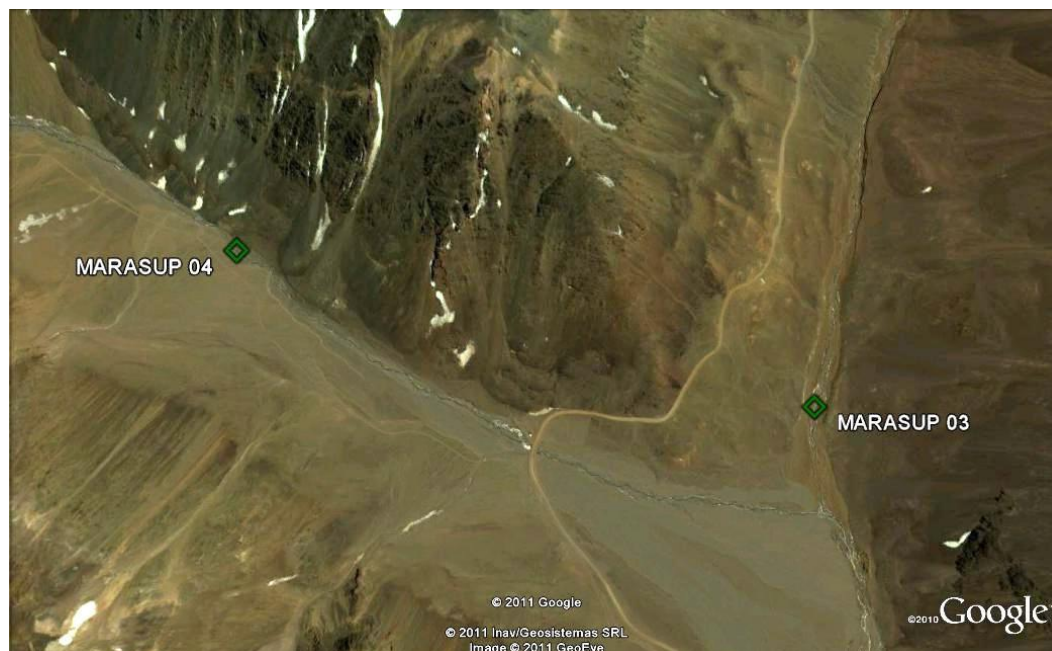


Figura: 7.27 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura: 7.28 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

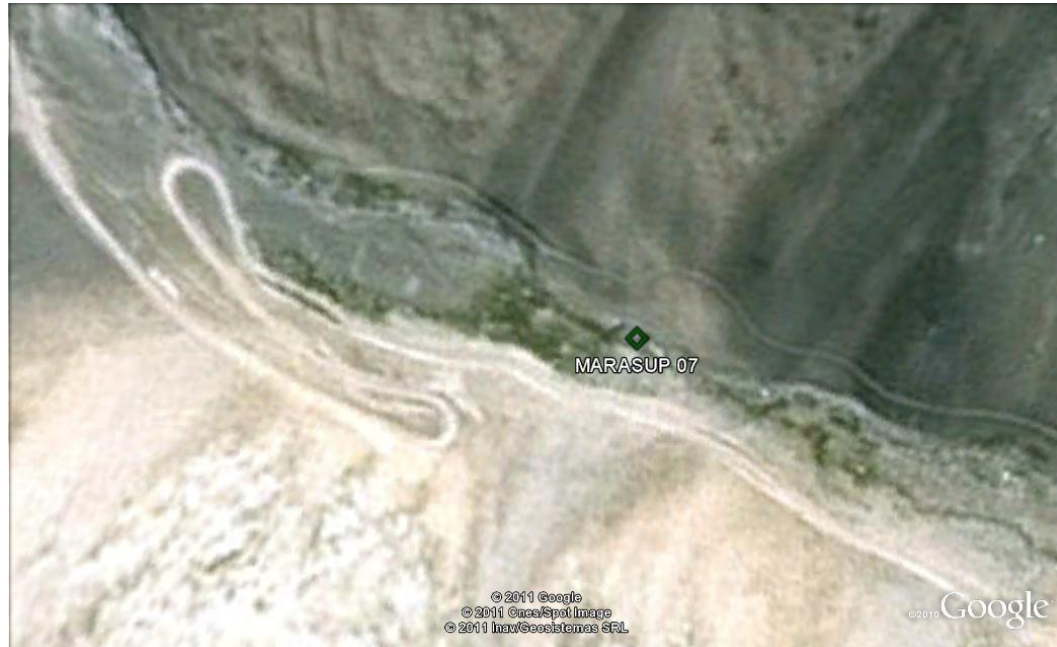


Figura: 7.29 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura: 7.30 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

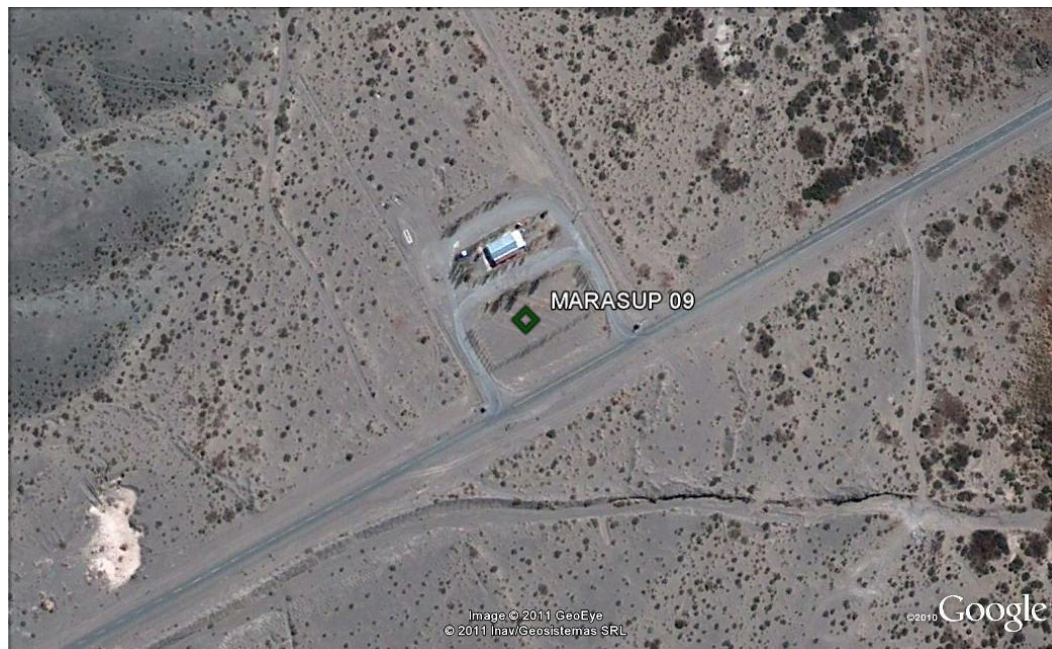


Figura 7.31 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

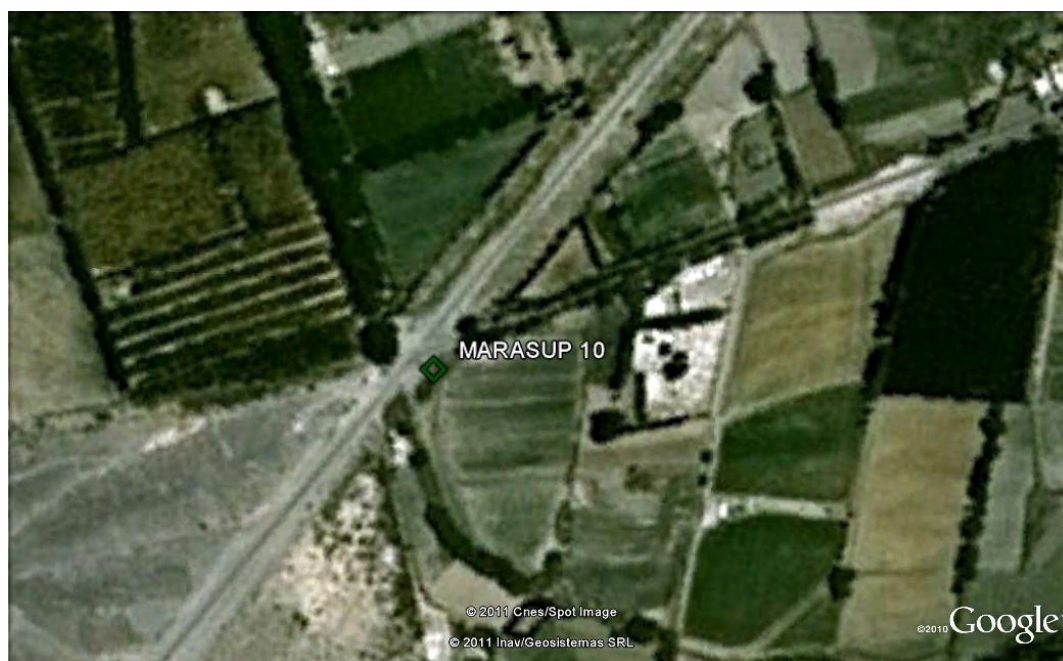


Figura 7.32 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

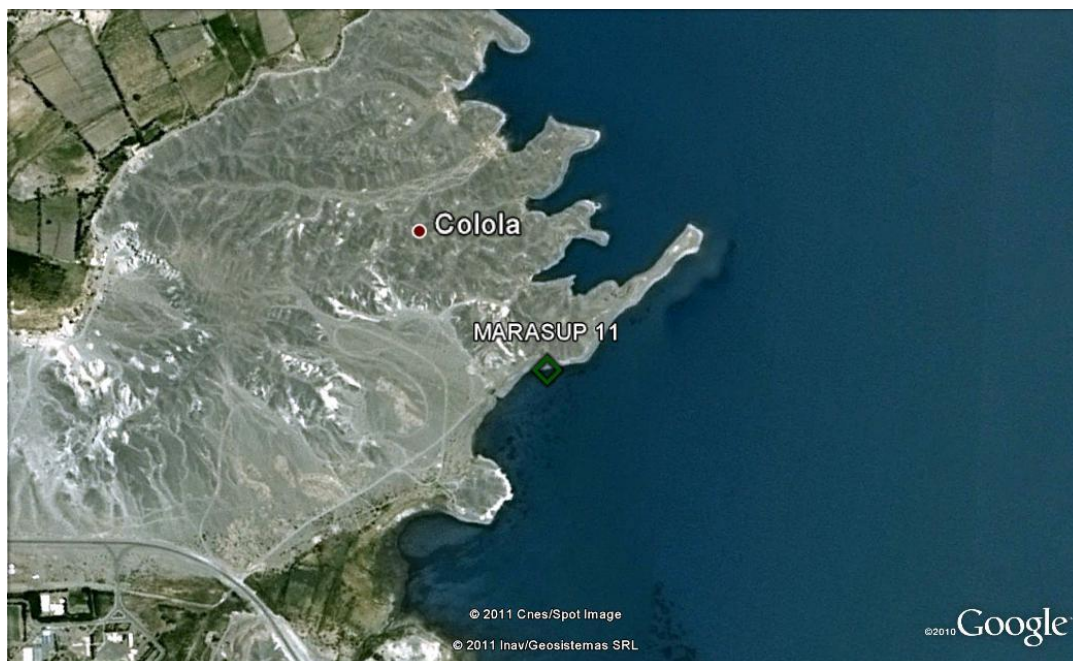


Figura 7.33 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.34 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

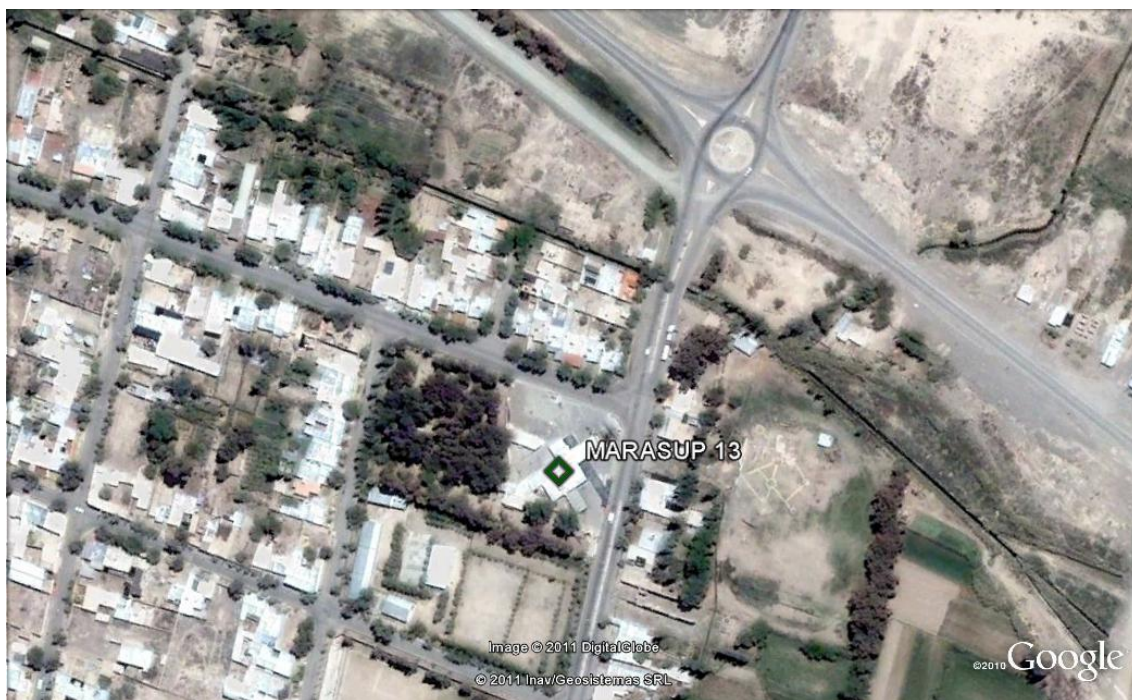


Figura 7.35 - Área de Influencia Argentina-Fase Operación

7.8.4. PLAN DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

7.8.4.1. Introducción

El presente documento tiene como objeto presentar el plan de monitoreo del Agua Subterránea durante la fase construcción y operación. A continuación se presenta el plan de monitoreo a desarrollar para Argentina.

7.8.4.2. Objetivos

- ✓ Determinar calidad de Agua Subterránea en el área de influencia de Argentina.
- ✓ Definir los parámetros a controlar y a analizar en las muestras de Agua Subterránea.
- ✓ Listar metodologías y lineamientos generales para realizar los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio.

- ✓ Enumerar los puntos de monitoreo, tanto en la fase de construcción como de operación, con sus correspondiente coordenadas UTM.
- ✓ Mostrar gráficamente los puntos de monitoreo con sus correspondientes coordenadas.

7.8.4.3. Desarrollo

En la tabla N° 7.36 se menciona los parámetros que se determinan en cada una de los muestras de Agua Subterránea. Adicionalmente y a título informativo se enumeran los recipientes de muestreo que se usarán para cada uno de los muestreos, que se relacionan directamente con los procedimientos a usar.

Listado de Recipientes Muestreo Aguas Subterráneas

Muestreo	Cantidad de Muestras Programadas	Parámetros a Investigar	Tipo de Envase
AGUAS SUBTERRANEAS	25	pH	Una botella plástica de un litro sin preservante.
		Conductividad 25°C	
		Turbidez	
		Sulfato	
		Nitrato	
		Nitrito	
		Bacterias Coliformes Fecales	Un pote estéril de 250 cm ³ .
		DQO	Una botella de vidrio ámbar de ½ litro y conteniendo ácido sulfúrico como preservante.

		DBO5	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Plaguicidas Organoclorados	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservar.
		Plaguicidas Organofosforados	
		Compuestos Orgánicos Volátiles	Un vial de 40 ml con tapa a rosca y septa siliconada conteniendo ácido clorhídrico como preservante.
		SVOC's	
		Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	Una botella de vidrio ámbar de un litro sin preservante.
		Sulfuro	Una botella de plástico de ½ litro conteniendo hidróxido de sodio como preservante.
		Arsénico	Una botella de plástico de un litro conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante(*).
		Níquel	
		Plomo	
		Cadmio	
		Mercurio	
		Manganeso	

Tabla 7.36 - Listado de Recipientes Muestreo Aguas Subterráneas

7.8.4.3.1. Metodología de Muestreo Aguas Subterráneas

- ✓ Las muestras se toman directamente en los recipientes correspondientes, de acuerdo a parámetros a analizar.

- ✓ Se toman muestras de las vertientes que existan al momento de realizar el muestreo.
- ✓ Si es necesario, se construyen pozos para la extracción de muestras.
- ✓ En el caso de extracción de muestras de agua subterránea, en las perforaciones existentes de los estudios geotécnicos, se recomienda realizar una inspección previa de los mismos en la próxima temporada de verano a los fines de constatar el estado de los mismos, su conservación para evaluar la representatividad de las mismas.
- ✓ En el caso de los recipientes destinados a la determinación de compuestos orgánicos volátiles, los envases se llenan completamente y sin dejar aire en el mismo.
- ✓ En el caso de los viales se sellan inmediatamente efectuado el llenado.
- ✓ Se limpiar externamente los envases, se cierran, se rotulan y colocan en bolsas individuales cada pack para su conservación.
- ✓ Se refrigeran los packs inmediatamente producida la extracción.
- ✓ En el caso del llenado de recipiente destinado al análisis de coliformes fecales, se realiza al final de la extracción de las muestras del punto en cuestión, de tal manera de acortar los tiempos de almacenamiento hasta su análisis.
- ✓ Se asegura sellar la bolsa individual correspondiente al recipiente destinado a la determinación de coliformes fecales.
- ✓ Se realiza inmediatamente extraídas la muestra, los ensayos de temperatura, conductividad y pH según los métodos estándares.
- ✓ Se asegura de registrar los valores obtenidos de los ensayos realizados en campo y el proceso de extracción de muestras.
- ✓ Se verifica que se completen los registros de la cadena de custodia.

7.8.4.3.2. Plan de monitoreo

A continuación se presentan los puntos de monitoreo de Agua Subterránea con sus correspondientes coordenadas UTM, para las áreas de influencia de Argentina y para la fase de construcción y operación.

La nomenclatura usada para identificar los puntos de monitoreo es la siguiente:

MARASUB 0X: donde MAR representa muestra correspondiente al área de influencia de Argentina, ASUB corresponde a una muestra de Agua Subterránea extraída; y X corresponde a un número secuencial correlativo.

7.8.4.3.2.1. Plan de monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción

Monitoreo Agua Subterránea-Influencia Argentina				
Puntos monitoreo ASUB de Argentina. Etapa construcción				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARASUB 01	419783	6653490	Sondeo S03	Mensual
MARASUB 02	420006	6653471	Sondeo S08	Mensual
MARASUB 03	420231	6652541	Sondeo S02	Mensual
MARASUB 04	420250	6652569	Sondeo S07	Mensual
MARASUB 05	420324	6652439	Base del deslizamiento en masa	Mensual
MARASUB 06	420836	6652537	Arroyo San Lorenzo	Mensual

MARASUB 07	421605	6652335	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUB 08	422795	6651690	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 09	424838	6649190	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 10	425249	6648216	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 11	433681	6641464	Ojo de Agua	Mensual
MARASUB 12	445156	6637606	Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARASUB 13	477291	6644854	Aduana Las Flores	Mensual
MARASUB 14	484885	6656972	Planta de Tratamiento en Rodeo	Mensual
MARASUB 15	422133	6652504	Sondeo S05	Mensual
MARASUB 16	423467	6651454	Sondeo S06	Mensual

Tabla 7.37 - monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color azul los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondeos de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).

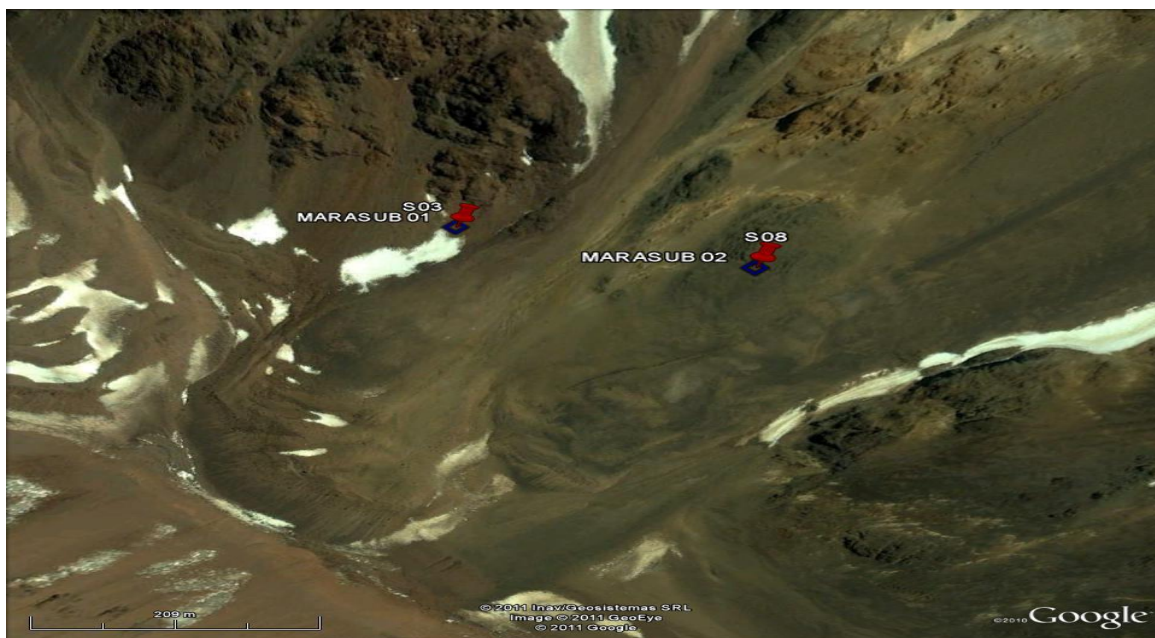


Figura 7.78 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.79 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.80 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.81 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.82 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.83 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.84 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.85 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.86 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.87 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Construcción

7.8.4.3.2.2. Plan de monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia

Puntos monitoreo agua subterránea de Argentina. Etapa operación				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARASUB 01	419783	6653490	Sondeo S03	Mensual
MARASUB 02	420006	6653471	Sondeo S08	Mensual
MARASUB 03	420231	6652541	Sondeo S02	Mensual
MARASUB 04	420250	6652569	Sondeo S07	Mensual
MARASUB 05	420324	6652439	Base del deslizamiento en masa	Mensual
MARASUB 06	420836	6652537	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUB 07	421605	6652335	Arroyo San Lorenzo	Mensual
MARASUB 08	422795	6651690	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 09	424838	6649190	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 10	425249	6648216	Arroyo Agua Negra	Mensual
MARASUB 11	433681	6641464	Ojo de Agua	Mensual
MARASUB 12	445156	6637606	Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARASUB 13	477291	6644854	Aduana Las Flores	Mensual
MARASUB 14	484885	6656972	Planta de Tratamiento en Rodeo	Mensual

MARASUB 15	422133	6652504	Sondeo S05	Mensual
MARASUB 16	423467	6651454	Sondeo S06	Mensual

Tabla 7.38 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color azules los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondeos de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).



Figura 7.88 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.89 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.90 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.91 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.92 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

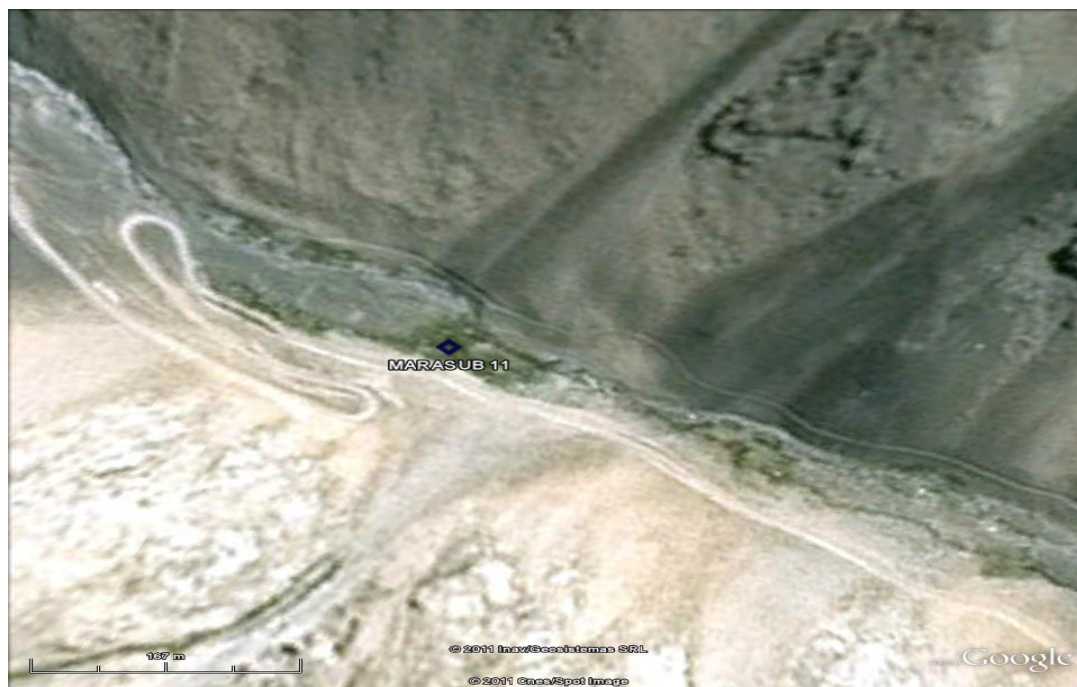


Figura 7.93 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

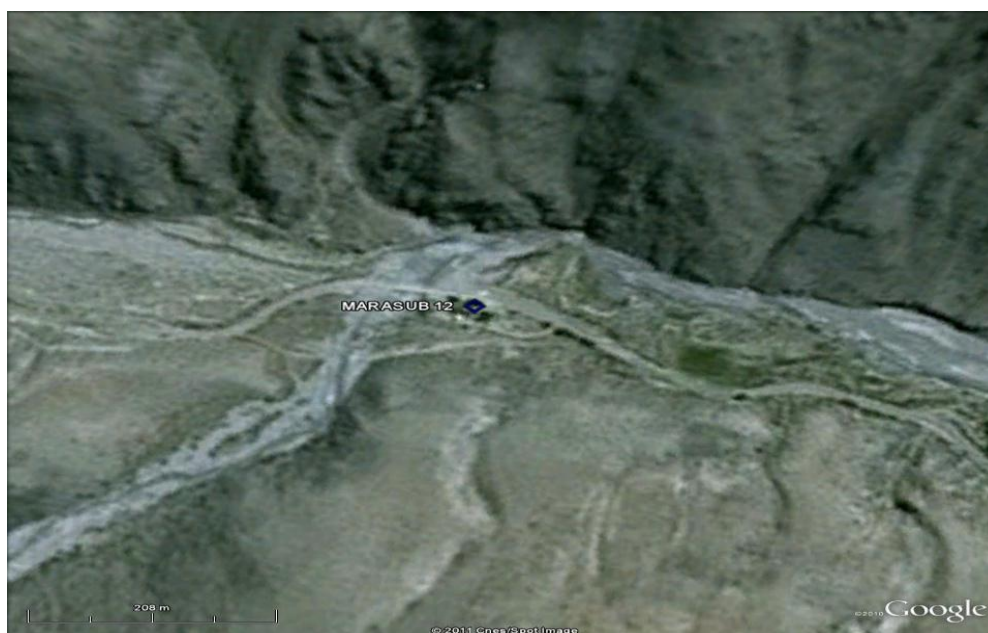


Figura 7.94 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.95 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.96 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.97 - Monitoreo Agua Subterránea-Área de Influencia Argentina-Fase Operación

7.8.5. PLAN DE MONITOREO RUIDO

7.8.5.1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo presentar el plan de monitoreo de Ruidos durante la fase de construcción y operación. A continuación se presenta el plan de monitoreo a desarrollar para Argentina.

7.8.5.2. Objetivos

- ✓ Determinar niveles de Ruidos en el área de influencia de Argentina.
- ✓ Enumerar los puntos de monitoreo, tanto en la fase de construcción como de operación, con sus correspondientes coordenadas UTM.

- ✓ Mostrar gráficamente los puntos de monitoreo con sus correspondientes coordenadas.

7.8.5.3. Desarrollo

7.8.5.3.1. Plan de monitoreo

A continuación se presentan los puntos de monitoreo de Ruidos con sus correspondientes coordenadas UTM, para las área de influencia de Argentina y para la fase de construcción y operación

La nomenclatura usada para identificar los puntos de monitoreo es la siguiente:

MARRU 0X: donde MAR representa muestra correspondiente al área de influencia de Argentina, RU corresponde a una muestra de ruido extraída; y X corresponde a un número secuencial correlativo secuencial.

7.8.5.3.1.1. Plan de Monitoreo a Ruidos -Área Influencia Argentina-Fase Construcción

Monitoreo a Ruidos - Área Influencia Argentina

Puntos monitoreo ruido de Argentina. Etapa construcción				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARRU 01	423115	6651219	Cercanías del campamento	Mensual
MARRU 02	423691	6651331	Frente de obra del túnel	Mensual
MARRU 03	423351	6651204	Planta de Hormigón	Mensual
MARRU 04	423382	6651102	Planta de tratamiento	Mensual
MARRU 05	423437	6650988	Zona de acopio	Mensual
MARRU 06	423538	6650908	Helipuerto	Mensual
MARRU 07	423699	6651112	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARRU 08	424077	6650399	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARRU 09	424750	6649299	Camino de acceso a la operación	Mensual

MARRU 10	433707	6641386	Ojo de Agua	Mensual
MARRU 11	445181	6637565	Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARRU 12	477304	6644839	Aduana Argentina	Mensual
MARRU 13	480365	6645656	Localidad de Las Flores	Mensual
MARRU 14	486139	6657455	Localidad de Rodeo	Mensual
MARRU 15	491104	6660564	Dique Cuesta del Viento	Mensual
MARRU 16	524979	6654862	Ciudad de Jáchal	Mensual

Tabla 7.39 - Influencia Argentina-Fase Construcción

El punto que aparece identificado como MARRU 02 Frente de Obra, no corresponde a un único punto, sino representa las mediciones en el frente de obra, que va cambiando sus coordenadas a medida que se avanza en la construcción del túnel

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados. En color verde los puntos de monitoreo propuestos y en rojo los sondajes de los estudios geotécnicos (que se mencionan a modo de referencia).

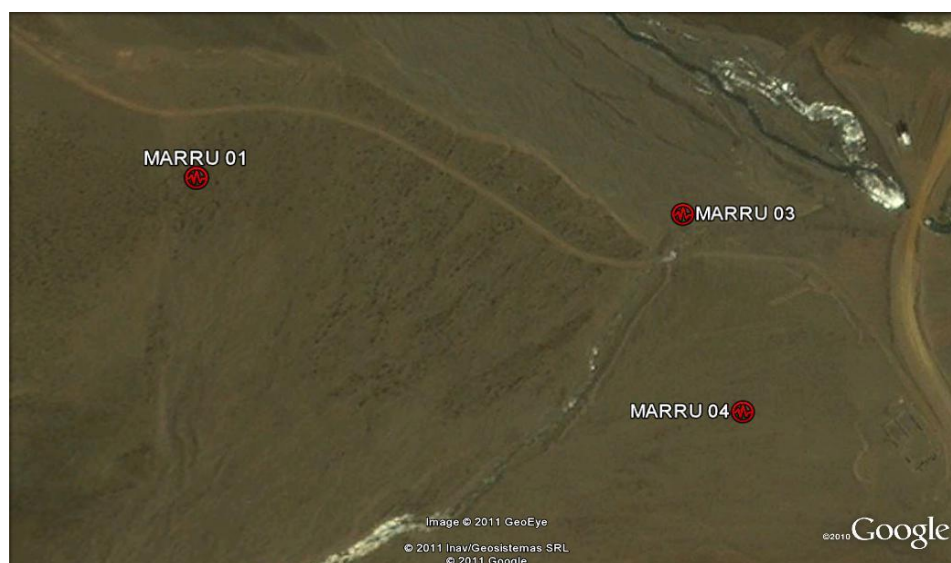


Figura 7.98 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.99 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.100 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.101 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.102 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.103 - Influencia Argentina-Fase Construcción

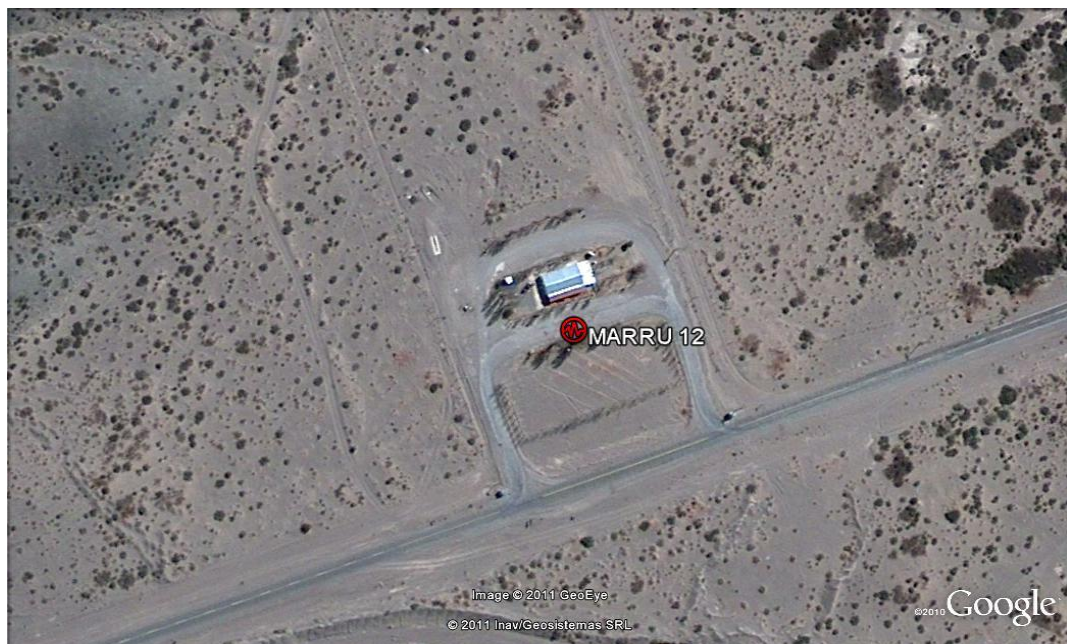


Figura 7.104 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.105 - Influencia Argentina-Fase Construcción



Figura 7.106 - Influencia Argentina-Fase Construcción

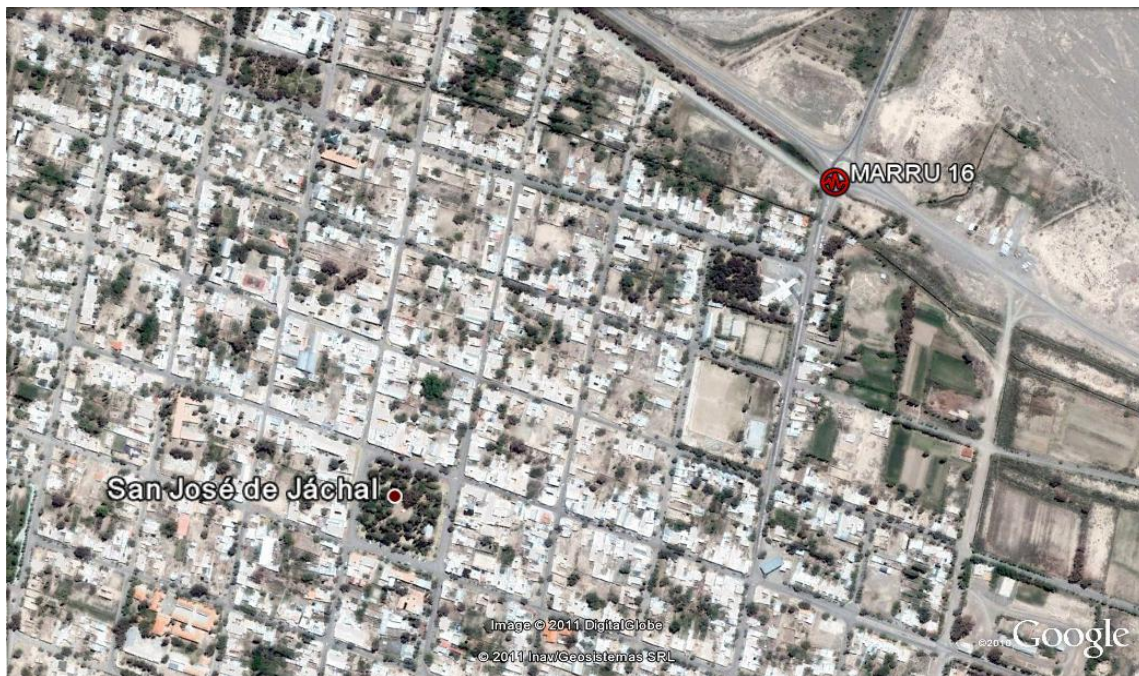


Figura 7.107 - Influencia Argentina-Fase Construcción

7.8.5.3.1.2. Plan de Monitoreo de Ruidos-Área Influencia Argentina-Fase Operación

Monitoreo de Ruidos-Área Influencia Argentina

Puntos monitoreo ruido de Argentina. Etapa operación				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARRU 01	423115	6651219	Cercanías del campamento	Mensual
MARRU 02	423691	6651331	Estación de ventilación	Mensual
MARRU 03	423368	6651194	Subestación	Mensual
MARRU 04	423538	6650908	Helipuerto	Mensual
MARRU 05	416005	6653153	Caverna de ventilación oeste	Mensual

MARRU 06	420563	6653130	Caverna de ventilación este	Mensual
MARRU 07	423699	6651112	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARRU 08	424077	6650399	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARRU 09	424750	6649299	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARRU 10	433707	6641386	Ojo de Agua	Mensual
MARRU 11	445181	6637565	Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARRU 12	477304	6644839	Aduana Argentina	Mensual
MARRU 13	480365	6645656	Localidad de Las Flores	Mensual
MARRU 14	486139	6657455	Localidad de Rodeo	Mensual
MARRU 15	491104	6660564	Dique Cuesta del Viento	Mensual
MARRU 16	524979	6654862	Ciudad de Jáchal	Mensual

Tabla 7.40 - Influencia Argentina-Fase Operación

A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados.

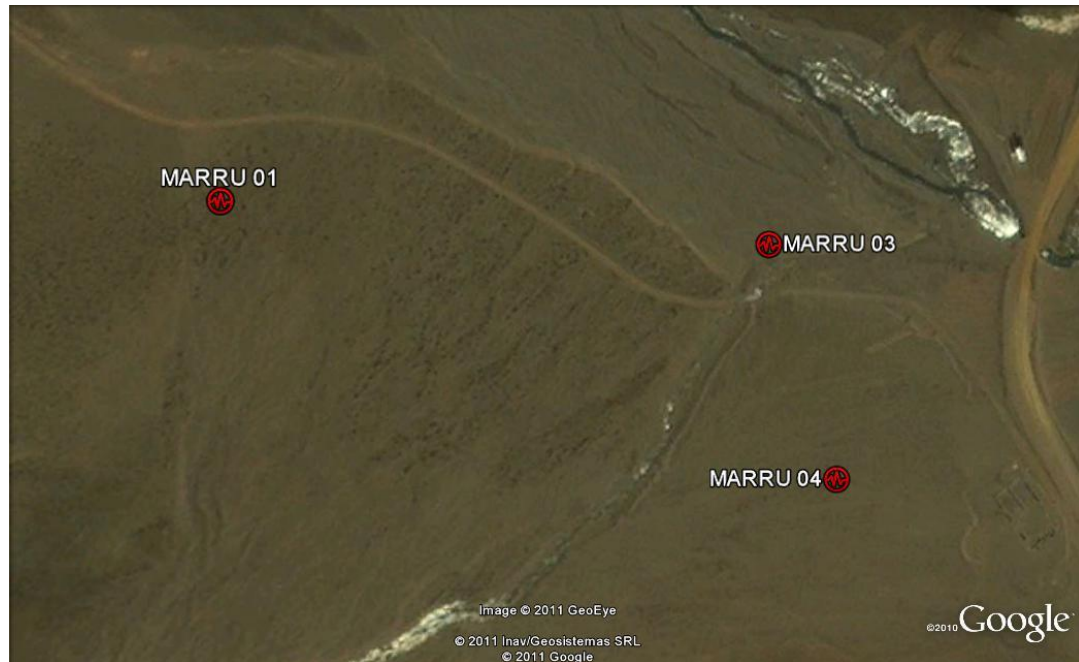


Figura 7.108 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.109 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.110 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.111 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.112 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.113 - Influencia Argentina-Fase Operación

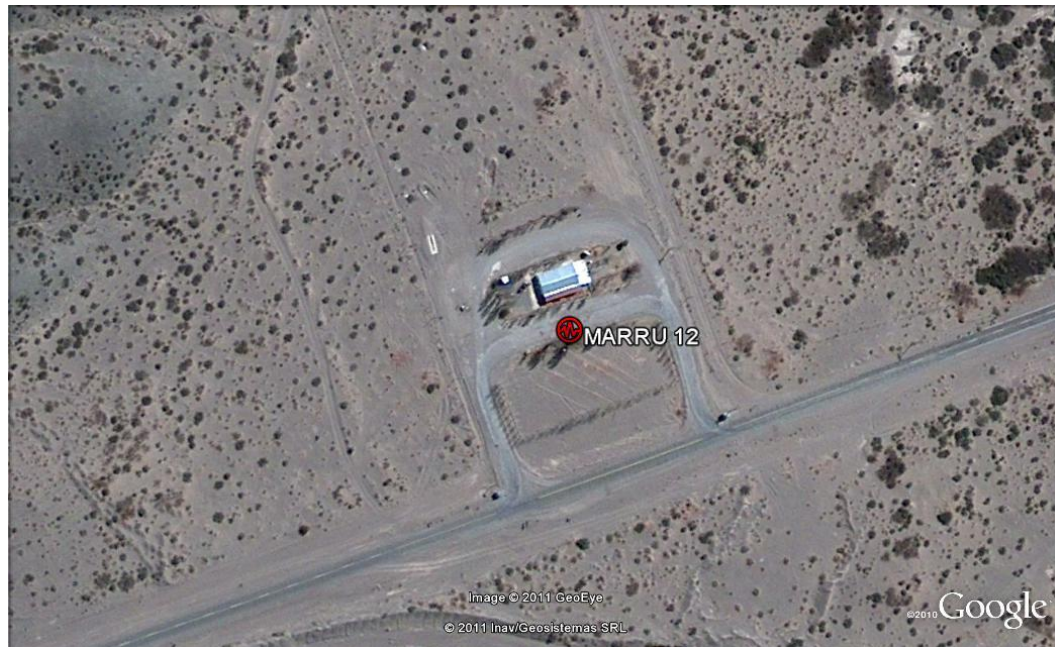


Figura 7.114 - Influencia Argentina-Fase Operación

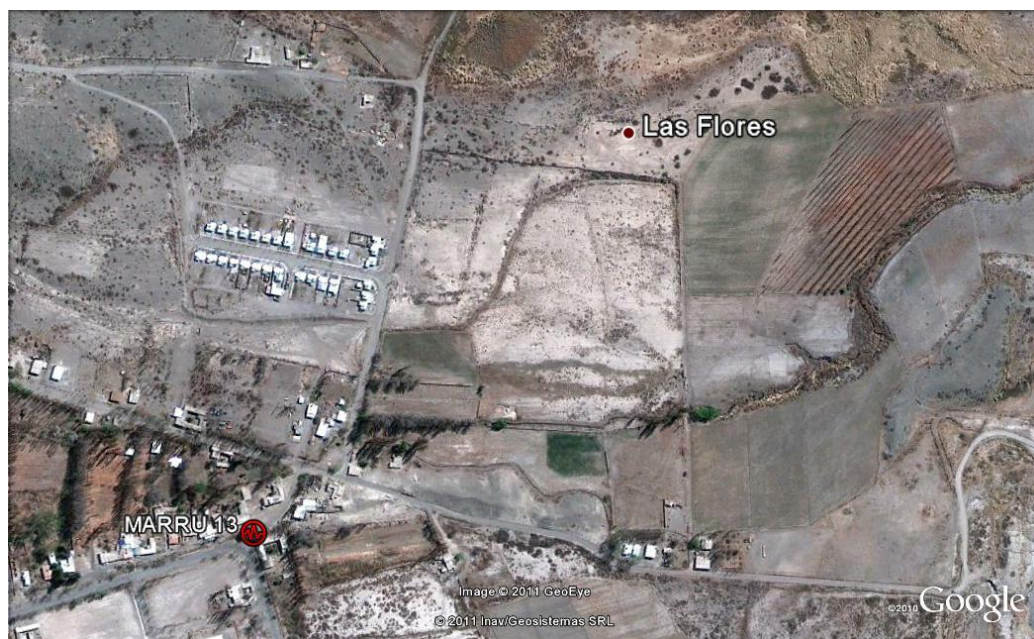


Figura 7.115 - Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.116 - Influencia Argentina-Fase Operación

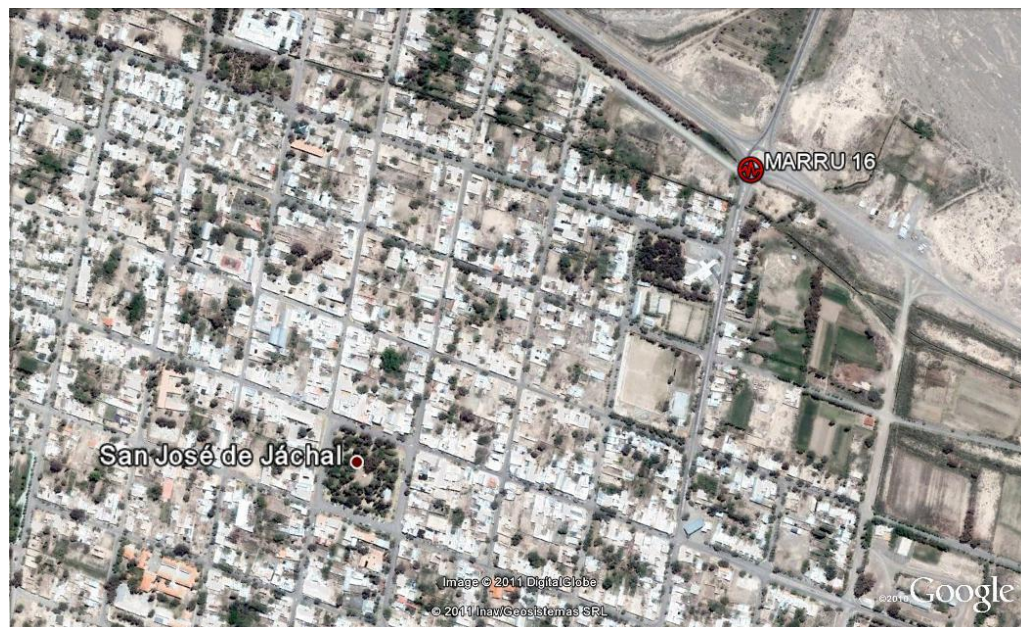


Figura 7.117 - Influencia Argentina-Fase Operación

7.8.6. PLAN MONITOREO VIBRACION

7.8.6.1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo presentar el plan de monitoreo de Vibración durante la fase de construcción y operación. A continuación se presenta el plan de monitoreo a desarrollar para Argentina.

7.8.6.2. Objetivos

Determinar calidad de Vibración en el área de influencia de Argentina.

Definir los parámetros a controlar y a analizar en las muestras de Vibración.

Listar metodologías y lineamientos generales para realizar los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio.

Enumerar los puntos de monitoreo, tanto en la fase de construcción como de operación, con sus correspondientes coordenadas UTM.

Mostrar gráficamente los puntos de monitoreo con sus correspondientes coordenadas.

7.8.6.3. Desarrollo

7.8.6.3.1. Plan de monitoreo

A continuación se presentan los puntos de monitoreo de Vibración con sus correspondientes coordenadas UTM, para las área de influencia de Argentina y para la fase de construcción y operación

La nomenclatura usada para identificar los puntos de monitoreo es la siguiente:

MARVI 0X: donde MAR representa muestra correspondiente al área de influencia de Argentina, VI corresponde a una muestra de Vibraciones extraída; y X corresponde a un número secuencial correlativo secuencial.

7.8.6.3.1.1. Plan de Monitoreo a Vibración -Área Influencia Argentina-Fase Construcción

Monitoreo a Vibración -Área Influencia Argentina

Puntos monitoreo vibraciones de Argentina. Etapa construcción				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARVI 01	423115	6651219	Cercanías del campamento	Mensual
MARVI 02	423691	6651331	Frente de obra del túnel	Mensual
MARVI 03	423351	6651204	Planta de Hormigón	Mensual
MARVI 04	423382	6651102	Planta de tratamiento	Mensual
MARVI 05	423437	6650988	Zona de acopio	Mensual
MARVI 06	423538	6650908	Helipuerto	Mensual
MARVI 07	423699	6651112	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 08	424077	6650399	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 09	424750	6649299	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 10	433707	6641386	Ojo de Agua	Mensual
			Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARVI 11	445181	6637565		
MARVI 12	477304	6644839	Aduana Argentina	Mensual
MARVI 13	480365	6645656	Localidad de Las Flores	Mensual
MARVI 14	486139	6657455	Localidad de Rodeo	Mensual
MARVI 15	491104	6660564	Dique Cuesta del Viento	Mensual
MARVI 16	524979	6654862	Ciudad de Jachal	Mensual

Tabla 7.41 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.

El punto que aparece identificado como MARVI 02 Frente de Obra, no corresponde a un único punto, sino representa las mediciones en el frente de obra, que va cambiando sus

coordenadas a medida que se avanza en la construcción del túnel. A continuación se muestra en forma gráfica los puntos mencionados.



Figura 7.118 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.119 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.120 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.121 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.122 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.123 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.

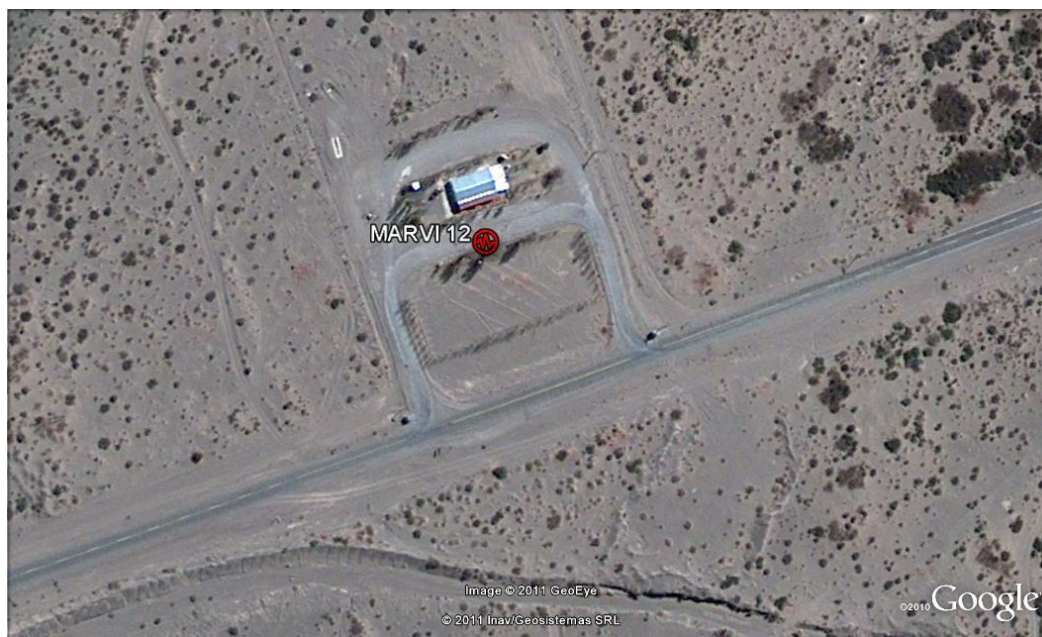


Figura 7.124 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.125 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.



Figura 7.126 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.

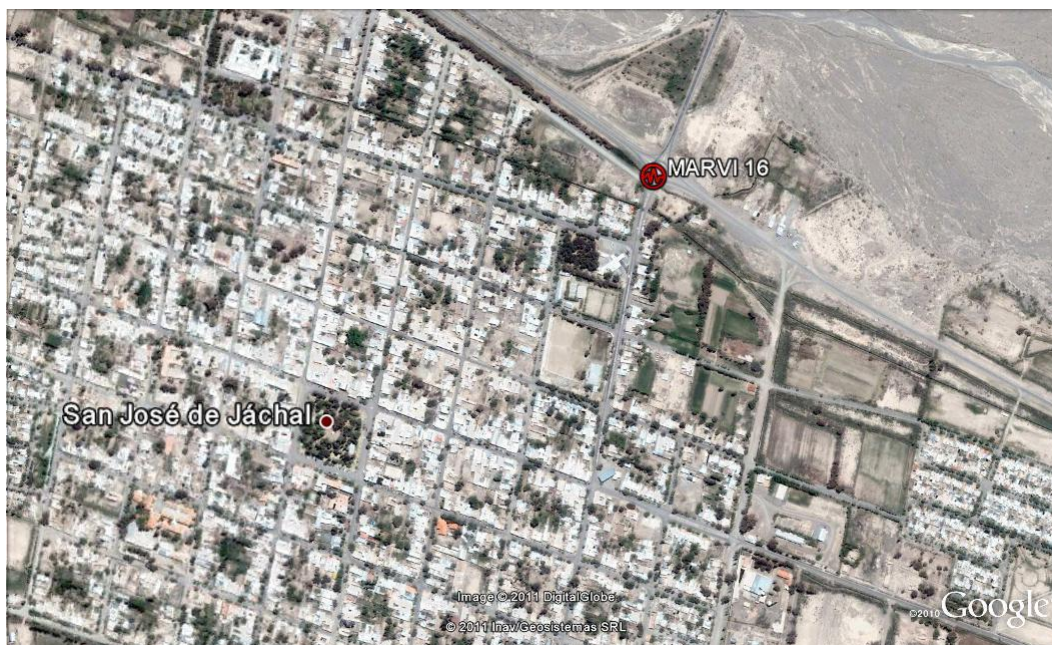


Figura 7.127 - Área Influencia Argentina-Fase Construcción.

7.8.6.3.1.2. Plan de Monitoreo de Vibración-Área Influencia Argentina-Fase Operación

Monitoreo de Vibración-Área Influencia Argentina

Puntos monitoreo vibración de Argentina. Etapa operación				
Punto	Coordenada UTM		Observación	Frecuencia
MARVI 01	423115	6651219	Cercanías del campamento	Mensual
MARVI 02	423691	6651331	Estación de ventilación	Mensual
MARVI 03	423368	6651194	Subestación	Mensual
MARVI 04	423538	6650908	Helipuerto	Mensual
MARVI 05	416005	6653153	Caverna de ventilación oeste	Mensual

MARVI 06	420563	6653130	Caverna de ventilación este	Mensual
MARVI 07	423699	6651112	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 08	424077	6650399	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 09	424750	6649299	Camino de acceso a la operación	Mensual
MARVI 10	433707	6641386	Ojo de Agua	Mensual
MARVI 11	445181	6637565	Puesto de Gendarmería Guardia Vieja	Mensual
MARVI 12	477304	6644839	Aduana Argentina	Mensual
MARVI 13	480365	6645656	Localidad de Las Flores	Mensual
MARVI 14	486139	6657455	Localidad de Rodeo	Mensual
MARVI 15	491104	6660564	Dique Cuesta del Viento	Mensual
MARVI 16	524979	6654862	Ciudad de Jáchal	Mensual

Tabla 7.42 - Área Influencia Argentina-Fase Operación

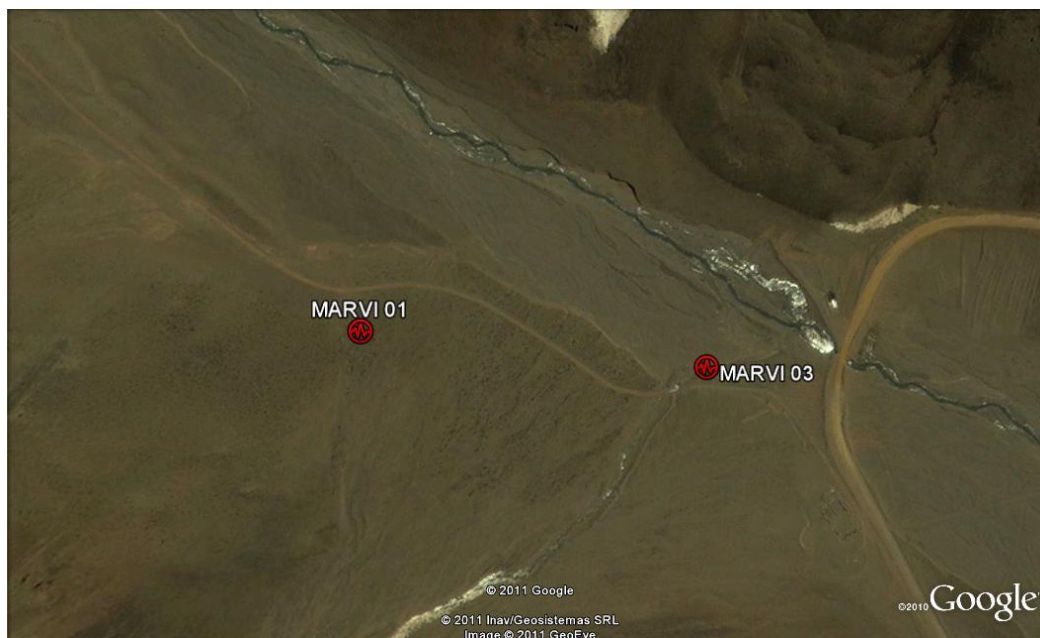


Figura 7.128 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.129 - Área Influencia Argentina-Fase Operación

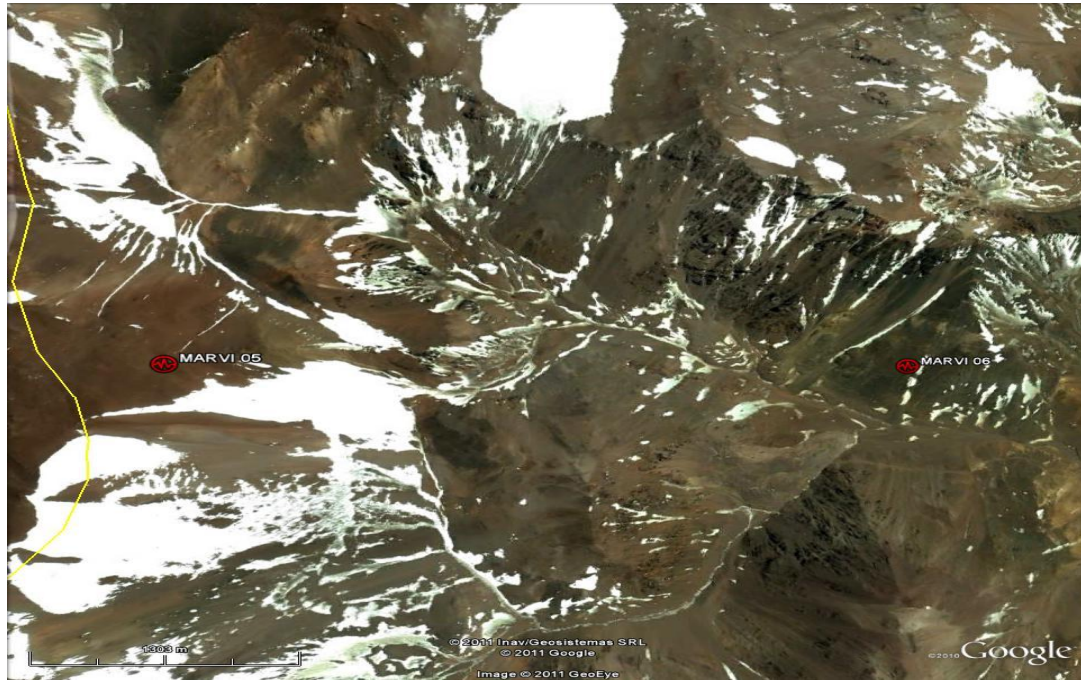


Figura 7.130 - Área Influencia Argentina-Fase Operación

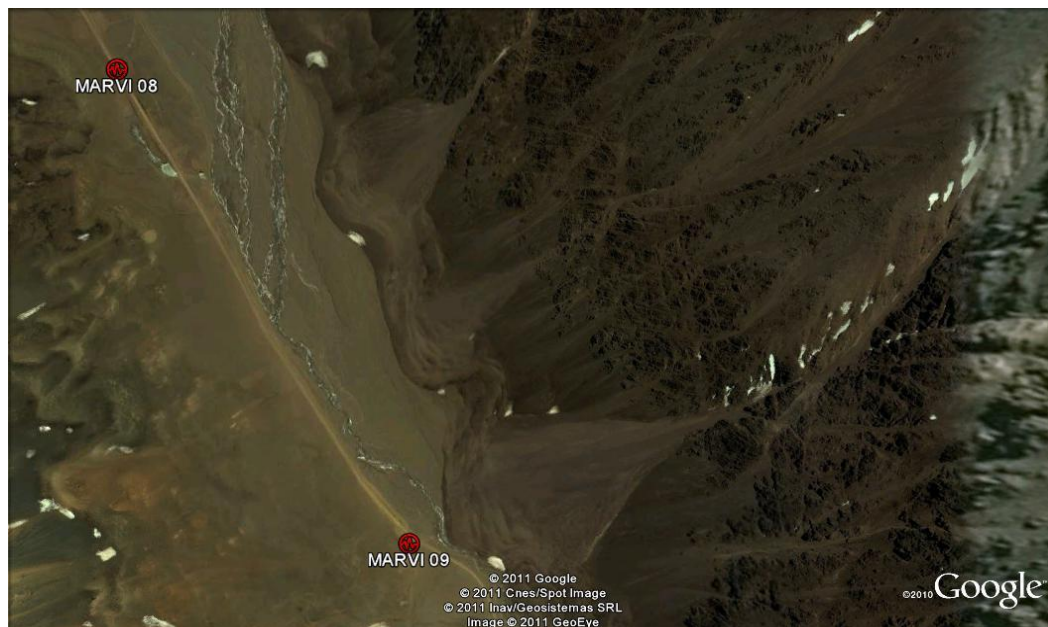


Figura 7.131 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.132 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.133 - Área Influencia Argentina-Fase Operación

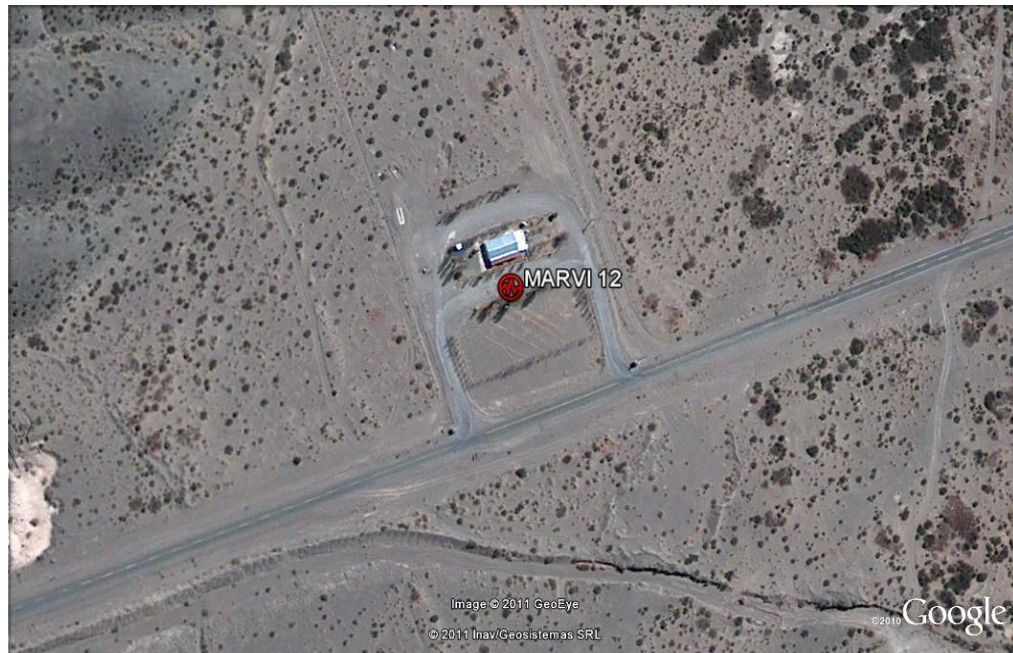


Figura 7.134 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.135 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.136 - Área Influencia Argentina-Fase Operación



Figura 7.137 - Área Influencia Argentina-Fase Operación

7.8.7. PLAN DE MONITOREO FLORA (ARGENTINA)

Se considera necesario centrar las actividades de Monitoreo en las Unidades Ecológicas determinadas según piso fitogeográfico.

Los pisos fitogeográficos presentes en el área son:

- Monte
- Cardonal
- Puna
- Altoandino

En el mapa fitogeográfico se indican las Unidades Ecológicas y ubicación de parcelas de monitoreo, según piso fitogeográfico.

En el Monte se destaca la unidad ecológica de Piedemonte cordillerano. Éste está formado por sedimentos aluviales, con materiales heterométricos, con matorrales de *Bulnesia retama* y matorrales de *Larrea divaricata*, *Prosopis flexuosa* var. *depressa*. Otra unidad es la de *Laderas de derrubios*, con matorrales de *Larrea divaricata*, *Bougainvillea spinosa*, *Junellia echegarayii*).

En el Cardonal y, en parte, en el ecotono Monte Puna se destaca la unidad ecológica de laderas rocosas. En ella la vegetación se ubica en grietas o en pequeñas rupturas de pendiente donde se acumula un poco de detrito arenoso. Entre las especies más comunes

se encuentran *Stipa frigida*, *L. fuscum*, *Calceolaria pinnifolia*, *Mulinum ulicinum*, *Junellia asparagoides*, *Dolichhasium lagascae*, etc.

En la Puna, la unidad ecológica laderas de derrubios con matorrales de *Fabiana denudata*, *Ephedra breana*, *Lycium chanar* y *L. chilense var. vergare*.

En el Altoandino se destaca la unidad ecológica de Laderas de derrubios criogénicos principalmente con *Adesmia subterranea* y *A. aecigeras*.

La unidad ecológica Humedales de altura, es común en el Altoandino y en la Puna. Por lo general, en el área de trabajo, ocupan el valle de los cursos de agua permanente y presenta vegetación riparia con *Cortaderia rudiusscula*, *Bredemeyera colletioides*; *Festuca humilior*, *F. orthophylla*, *Juncus balticus*, etc.

La unidad ecológica Vegas, variante de los humedales de altura, ocupan en las llanuras los fondos de las depresiones y presentan cinturones de vegetación en función de la saturación del suelo. En los bordes más secos domina *F. humilior* con *Juncus balticus*, *Nasthantus glomeratus*, *Viola montagna*, etc., mientras que en contacto con el agua libre. en los canales de ingreso-egreso del agua a la vega. se encuentra *Oxychloe andina*, *Oxychloe bisexualis* y *Patosia clandestina*.

En cada piso fitogeográfico y en la unidades ecológicas relevantes, desde lo florístico, biodiversidad y funciones ecosistémicas, se establecerán parcelas permanentes de monitoreo.

7.8.7.1. Selección de parcelas permanentes de monitoreo

Se seleccionaron parcelas a fin de identificar su estado de base (Tabla 1). Se determinó cobertura vegetal, contribución específica, cobertura de las bioformas, biomasa y densidad para cada una de ellas. Esta información de base permitirá el seguimiento y la evaluación permanente de las modificaciones florísticas, invasión de exóticas, etc. en el área de interés.

Parcelas permanentes de monitoreo

Coordenadas Geográficas			Coordenadas Gauss Kruguer - Faja 2 (WGS 84)			Coordenadas UTM - Faja 19 S (WGS 84)		
Latitud	Longitud	Z (m)	X	Y	Z (m)	N	E	Z (m)
30° 20' 52,3"	69° 18' 13,1"	2076,00	6643250,971	2470805,663	2076,00	6642628,73	470817,34	2076,00
30° 20' 56,4"	69° 18' 13,0"	2081,00	6641121,192	2462899,780	2081,00	6640499,8	462914,52	2081,00
30° 21' 42,7"	69° 28' 41,3"	2690,00	6641641,092	2454034,188	2690,00	6641019,49	454052,57	2690,00
30° 23' 44,5"	69° 33' 26,3"	2879,00	6637855,518	2446441,852	2879,00	6637235,43	446463,28	2879,00
30° 21' 56,7"	69° 40' 14,3"	3461,00	6641116,181	2435530,422	3461,00	6640494,79	435556,21	3461,00
30° 18' 52,30"	69° 45' 8,22"	3688,00	6646745,555	2427643,938	3688,00	6646121,91	427672,88	3688,00
30° 18' 31,5"	69° 45' 50"	3980,00	6647378,639	2426523,350	3980,00	6646754,74	426552,74	3980,00
30° 15' 46,50"	69° 48' 22,10"	4150,00	6652431,744	2422423,238	4150,00	6651805,83	422454,27	4150,00
30° 15' 12,35"	69° 49' 48,86"	4300,00	6653466,706	2420096,276	4300,00	6652840,38	420128,24	4300,00

Tabla 7.43 - Ubicación de parcelas de monitoreo

Se sugiere la toma de datos semestralmente al inicio del trabajo y luego al menos una vez al año. Los datos semestrales se realizarán en primavera-verano e inicio de otoño para determinar la presencia/instalación de especies anuales.

Se empleará el método de transecta lineal de puntos de intersección (Point Quadrat), siguiendo dos diagonales en cada parcela, las lecturas serán cada 30 cm.

Por otra parte, en cada parcela se determinarán 2 áreas internas de 1 m² cada una para el seguimiento de las especies anuales en cuanto a frecuencia y densidad.

En las parcelas se registrará el establecimiento natural de leñosas (renovales de la comunidad).

La biomasa vegetal se evaluará dentro y fuera de cada parcela mediante cuadrados de corte de tamaño variable según la cobertura total.

En los márgenes de las rutas, por piso fitogeográfico, se relevará periódicamente la presencia de especies exóticas: especie y densidad de cada una, que servirá como indicador de la alteración del sistema en la parte ruderal y el potencial de invasión de áreas alteradas por diversas causas.

En los humedales, especialmente las vegas, se instalará parcelas permanentes de monitoreo de biomasa. Además, se realizarán análisis de agua entrante y saliente de las vegas.

7.8.7.2. Datos ambientales

Se considera indispensable la instalación de estacione meteorológicas telemétricas al menos en los tres pisos fitogeográficos más relevantes: Monte, Puna y Altoandino. La carencia de datos meteorológicos, especialmente en ambientes de montaña, dificulta cualquier análisis e interpretación de los datos biológicos.

7.8.8. PLAN DE MONITOREO FAUNA ARGENTINA

El plan de monitoreo constituye una herramienta de trabajo que permite evaluar cambios relacionados con diferentes aspectos de la fauna. Se propone el seguimiento de las especies registradas y citadas bibliográficamente con la finalidad de detectar posibles modificaciones en relación a la presencia y abundancia de las especies faunísticas, a partir de los cambios y perturbaciones de la obra en sus diferentes fases. Se mantienen para este monitoreo los puntos de muestreo del Estudio de línea de base y la sectorización definida en relación al impacto propiamente dicho.

Este plan contempla la zonificación diferencial de impacto de la obra para la fauna detectada en los muestreos de campo y la posible de ser encontrada en el área.

Los datos registrados durante el monitoreo serán debidamente contrastados con los obtenidos durante la línea de base con la intención de detectar posibles modificaciones relacionadas con los aspectos evaluados de fauna de vertebrados.

Es importante destacar que la delimitación de unidades ecológicas ha permitido analizar diferentes aspectos de ocupación de la fauna vertebrata en respuesta a condiciones ecológicas y que son éstas las unidades que se sugieren para posteriores monitoreos durante y después de la obra. Así mismo los puntos georeferenciados en las unidades de muestreo han sido ponderados en relación a jerarquías de disturbio.

7.8.8.1. Objetivos del plan de monitoreo de fauna de vertebrados

Este plan persigue como objetivo la protección de las especies de fauna registradas en los puntos de muestreo relacionados con la obra del Túnel Agua Negra. Detectar el efecto de las nuevas actuaciones antrópicas como elementos permanentes y transitorios de disturbio, considerando que una elevada superficie del área, se encuentra ya modificada por otras acciones antrópicas no evaluadas en este trabajo.

Se persigue; registrar los efectos de la obra; en relación a la modificación de hábitats intervenidos, la obstaculización para fauna de pasos a las aguadas, la remoción de terreno, la acumulación de materiales extraídos para la construcción del túnel, el efecto sonoro de las voladuras, como causal de disturbio, entre los aspectos de mayor relevancia.

7.8.8.2. Identificación de factores de impactos antrópicos previos a la obra del Túnel Agua Negra

Como se destacara en el estudio de línea de base de Fauna, el área de estudio se observó impactada antrópicamente. La construcción de la obra vial que permite hace años la comunicación entre ambos países, a través de San Juan y su permanente mantenimiento, revelan magnitudes diferenciales de acciones que impactan en diferente medida en el ambiente natural y su biota. El tránsito vehicular que en época de verano se intensifica, la maquinaria vial utilizada para el mantenimiento del camino, la instalación de la minería en el sector de estudio con el permanente tránsito de personal y acciones propias al emprendimiento, conllevan a intensificar el impacto antrópico en todo el área que afectará la construcción del Túnel. Sumado a estos aspectos de acciones antrópicas anteriores está

la presencia de animales exóticos instalados o pastoreando estacionalmente en los humedales de elevada fragilidad y compitiendo de manera directa con la fauna nativa.

Es importante considerar que las vegas de altura constituyen sitios necesarios de monitorear para la preservación de las mismas; no solo en cuanto a la vegetación presente en ellas sino a que constituyen los sitios de mayor actividad faunística.

Se considera de suma importancia destacar estos aspectos antrópicos que están incidiendo en el área y que de alguna manera la fauna nativa en diferentes medidas responde a estos impactos desde hace bastante tiempo. De donde además se insiste en sugerir una mayor protección en cuanto a fauna se refiere, fundamentalmente de los sectores de humedales (Vegas, ambiente riparios) en donde la fauna muestra su máxima expresión así como en el total de los diez puntos marcados como áreas de monitoreo y que son a su vez representativos de cada nivel altitudinal de las ecorregiones presentes en el sector de estudio.

En toda el área de estudio tanto la vida animal como vegetal se hallan sometidas a condiciones adversas y existe adaptación y distribución en ambientes particulares que abarcan cierto número de asociaciones cuyo proceso de formación es complejo y en el cual tienen indudable influencia los factores abióticos como la temperatura, los vientos, la presión atmosférica entre otros.

7.8.8.3. Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de monitoreo es de dos campañas anuales, contemplando las épocas de mayor actividad de fauna en inicio de primavera y mediados de verano. Así mismo se

contempla intensificar este muestreo estacional de acuerdo a las necesidades e intereses que planteen los nuevos registros.

7.8.8.4. Zonas de monitoreo y ponderación de las mismas

Se sugieren como zonas de monitoreo los mismos puntos registrados y mapeados para el estudio de línea de base categorizando los puntos de acuerdo a la ponderación del impacto de la obra, de acuerdo al siguiente detalle:

Desde el punto 1 (uno) al 5(cinco), corresponde al área de mayor impacto para la fauna con la presencia de las especies registradas en línea de base. Desde el punto 6 (seis) al punto 8 (ocho) el área de mediano impacto y los puntos 9 (nueve) y 10 (diez), de color verde, de bajo impacto. La categorización está basada en los ítems de mayor disturbio considerados.

Puntos de monitoreo diferenciados de acuerdo al impacto de la obra

Puntos representados en la imagen satelital del área de estudio.

Punto	Coordenadas	Especies	Riqueza sp.
Área de mayor impacto para la fauna			
1	Alt.: 4313 msnm Coord. Norte: 6652745.78 Coor. Este: 420453.91	<i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus asinus</i> (burro) <i>Pristidactylus scapulatus</i> <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco)	5
2	Alt.: 4190 msnm Coord. Norte: 6652183.25	<i>Equus asinus</i> (burro) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco)	10

	Coord. Este: 421850.31	<i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Phymaturus cf. palluma</i> <i>Pristidactylus scapulatus</i> <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebos) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Vultur gryphus</i> (cóndor andino)	
3	Alt.: 4072 msnm Coord. Norte: 5985810.82 Coord. Este: 428590.39	<i>Equus asinus</i> (burro) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Phymaturus cf. palluma</i> <i>Pristidactylus scapulatus</i> <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Chloephaga melanoptera</i> (cauquenes, guayata) <i>Rhea pennata</i> (choique, suri) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebo andino) <i>Phrygilus unicolor</i> (yal plumizo) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Vultur gryphus</i> (cóndor andino)	12
4	Alt.: 3907 msnm Coord. Norte: 6647925.35 Coord. Este: 425310.72	<i>Chloephaga melanoptera</i> (cauquenes, guayata) <i>Phrygilus gayi</i> (comesebos) <i>Diuca diuca</i> (diuca común) <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Catamenia analis</i> (piquitodeoro común) <i>Ctenomys sp.</i> (tucu-tuco) <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea)	8

5	Alt.: 3845 msnm Coord. Norte: 6646784.3 Coord. Este: 426370.91	<i>Bos taurus</i> (vaca) <i>Graomys griseoflavus</i> <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho comun) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero) <i>Carduelis magellanica</i> (Cabecita negra común) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Rhea pennata</i> (choique, suri)	11
---	--	--	----

Área de mediano impacto para la fauna

6	Alt.: 3084 msnm Coord. Norte: 6638650.95 Coord. Este: 441574.89	<i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho comun) <i>Upucerthia ruficauda</i> (bandurrita pico recto) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Cinclodes fuscus</i> (Remolinera común) <i>Geositta punensis</i> (Caminera puneña) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile) <i>Pristidactylus scapulatus</i>	15
---	---	---	----

		<i>Liolaemus ruibali</i> <i>Liolaemus cf. elongatus</i> <i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Rhinella spinulosa</i> <i>Bos taurus</i> (vaca)	
7	Alt.: 3072 msnm Coord. Norte: 6638632.46 Coord. Este: 441572.32	<i>Bos taurus</i> (vaca) <i>Graomys griseoflavus</i> <i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho comun) <i>Upucerthia ruficauda</i> (bandurrita pico recto) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	10
8	Alt.: 2886 msnm Coord. Norte: 6195087.94 Coord. Este: 447127.19	<i>Turdus chiguanco</i> (zorzal negro) <i>Agriornis montanus</i> (gaucho) <i>Vultur gryphus</i> (cóndor) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Mimus patagonicus</i> (Calandria mora) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero) <i>Sicalis olivascens</i> (jilguero oliváceo) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	14

		<i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Bolborhynchus aurifrons</i> (catita serrana chica) <i>Bolborhynchus aymara</i> (catita serrana grande) <i>Zonotrichia capensis</i> (Chingolito) <i>Bos taurus</i> (vaca)	
Área de bajo impacto para la fauna			
9	Alt.: 2564 msnm Coord. Norte: 6640908.56 Coord. Este: 457042.76	<i>Rhea pennata</i> (choique) <i>Metriopelia aymara</i> (palomita dorada) <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Cinclodes atacamensis</i> (Remolinera castaña) <i>Mimus patagonicus</i> (Calandria mora) <i>Phrygilus plebeyus</i> (Yal chico) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus caballus</i> (caballo) <i>Equus asinus</i> (burro)	9
10	Alt.: 2162 msnm Coord. Norte: 6641627.44 Coord. Este: 468302.68	<i>Falco sparverius</i> (halconcito colorado). <i>Lycalopex culpaeus</i> (zorro colorado) <i>Microcavia australis</i> <i>Metriopelia melanoptera</i> (palomita cordillerana) <i>Phrygilus carbonarius</i> (Yal carbonero) <i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	11

		<i>Milvago chimango</i> (chimango, ibiña) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea) <i>Equus caballus</i> (caballos) <i>Bos taurus</i> (vaca) <i>Lepus europaeus</i> (liebre europea)	
--	--	---	--

Tabla 7.44 - Zonas de monitoreo y ponderación de las mismas

7.8.8.5. Metodología de monitoreo

Se proponen 5 transectas de recorrido de 100 metros de largo por 10 metros de ancho, en cada uno de los puntos registrados (10) y cartografiados para todos los grupos de vertebrados.

7.8.8.6. Especies sugeridas especialmente para el monitoreo

7.8.8.6.1. Mamíferos

Las especies de mamíferos sugeridas para monitorear son: *Lama guanicoe*; *Chinchilla brevicaudata*; *Felis concolor*; *Ctenomys sp.*; *Phyllotis sp.*; *Oreailurus jacobita* de las especies nativas y *Lepus europaeus*, *Bos taurus*; *Equus caballus*, *Equus asinus*; de las especies exóticas introducidas en el área y registradas en las mismas unidades ecológicas que las especies nativas en posible competencia con estos herbívoros.

El monitoreo sugerido permitirá con seguridad el registro de nuevas especies atendiendo las épocas adecuadas de muestreo y posibilitando además el registro de vulnerabilidades posibles de ser tenidas en cuenta.

Para la detección, seguimiento y monitoreo de micromamíferos se visitarán los sitios de actividad de aves rapaces fundamentalmente los posaderos de las mismas en donde se colectarán egagrópilas a fin de detectar mediante el análisis de las mismas, restos de huesos y cráneos para su posterior identificación sistemática. Con esta misma finalidad y usando la misma técnica, se trabajará con el registro de heces de los mamíferos medianos y mayores *Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex griseus*, *Felis concolor*.

Es importante destacar que el estudio y registro de las heces de los mamíferos permiten estimar la abundancia relativa de los mismos a la vez que mediante el uso de técnicas microhistológicas adecuadas permiten estimar grados de competencia entre especies exóticas y nativas sostenidas a través de propuestas exhaustivas de monitoreo; las cuales incluyen diseño de transectas de muestreo, colecta de heces en bolsas de papel etiquetadas y análisis en laboratorio microhistológico de las mismas.

7.8.8.6.2. Aves

Las especies de aves sugeridas para monitoreo preferencialmente son: *Vultur gryphus*; *Falco peregrinus*; *Asthenes steinbachi*; *Catamenia anales*; *Metriopelia aymara*; *Metriopelia morenoi*; *Oreotrochilus estella*; *Oreotrochilus leucopleurus*; *Pterocnemia pennata*; *Sicalis auriventris*; *Sicalis uropygialis*; *Tinamotis pentlandii*.

Se aplicará igual metodología de transectas que en los otros grupos de vertebrados con la salvedad de que el registro de aves deberá ser realizado en las primeras horas del día, luego de la aparición del sol, y posteriores al crepúsculo. También se debe registrar la presencia de otros indicadores como: cantos, nidos, plumas, huevos, etc.

Es importante destacar que los humedales lénticos y lóticos constituyen los hábitats de mayor actividad de este grupo de vertebrados requiriéndose un esfuerzo de avistaje importante.

7.8.8.6.3. Reptiles y Anfibios

Las especies de reptiles sugeridas especialmente para monitoreo son *Pristidactylus scapulatus* y *Phymaturus cf. palluma*, por ocupar microhábitats específicos y por estar catalogadas como especies insuficientemente conocidas.

La especie de anfibio propuesta para monitoreo es *Rhinella spinulosa*, dado que es la única registrada en el área de muestreo para dicho grupo de vertebrados.

7.8.9. PLAN DE MONITOREO PARA GLACIARES

7.8.9.1. Área de monitoreo

El área sujeto a Monitoreo es la demarcada por la distancia de 1 km, tanto al norte como al sur de la Traza del TÚNEL DE AGUA NEGRA (TAN), y 1 km de radio para el semicírculo definido con centro en ambos portales, Argentino y Chileno, de TAN. Esto significa una faja o banda de 2 km de ancho cuyo está representado por la traza de TAN.

De esta forma la superficie total en la cual se emplazarían los cuerpos de hielo sujetos a monitoreo sería de aproximadamente de poco más de 33 km².

El área de monitoreo se ubicarían desde el punto de vista fisiográfico, principalmente sobre o en las adyacencias de la Quebrada de San Lorenzo, área del Portal de Argentina sobre la

margen derecha de la Quebrada de Agua Negra, y área del Portal de Chile sobre la margen izquierda del Río Colorado.

7.8.9.2. Glaciares incluidos en el monitoreo

Principalmente por la naturaleza de su emplazamiento, el Sistema Glaciar San Lorenzo, denominación con la que se reconoce al conjunto de glaciares ubicados en las nacientes de la Quebrada de San Lorenzo, y a aquellos otros glaciares ubicados en las adyacencias de la citada quebrada, pero dentro de la zona definida a los efectos del monitoreo. Todos los glaciares sujetos a monitoreo representan una superficie mayor a 1Ha.

De acuerdo con lo expresado en el párrafo precedente, los glaciares incluidos en la actividad de monitoreo, como parte del Sistema Glaciar de San Lorenzo, son los identificados en la Lámina de Glaciares Descubiertos con los siguientes códigos:

Identificación Nº Glaciar	Código Identificación
10	1JA 2117 – 1D
11	1JA 2117 – 2D
12	1JA 2117 – 8D
13	1JA 2117 – 3D
14	1JA 2117 003– 1D
15	1JA 2117 003– 1D
16	1JA 2117 003– 2D
24	1JA 2117 – 5D
25	1JA 2117 003– 6D

Tabla 7.45 - Sistema Glaciar de San Lorenzo

Características de los glaciares sujetos a monitoreo: En General son de tamaño medio, sin cobertura de detritos, y carecen de lago proglacial, lo que los convierte en excelentes elementos indicadores de controles climáticos tanto a escala local, como regional y global.

7.8.9.3. Metodología de monitoreo

- *La información de base a utilizar a los efectos del monitoreo, consistirá esencialmente en los datos incluidos en el Informe de Relevamiento e Inventario realizado a los efectos del impacto de la traza del TAN. Las imágenes de distinto tipo y características están incluidas en el mencionado informe, por lo cual constituyen elemento válidos como paso inicial del monitoreo.*
- *Mediciones de distancia hasta el frente de hielo realizadas periódicamente desde una misma posición permitirán conocer cuánto ha avanzado o retrocedido el glaciar a través de los meses o años.* Estas mediciones pueden realizarse con métodos convencionales (por ej. Distanciómetros digitales o analógicos con precisión en el orden de centímetros).
- Con objeto de profundizar en el conocimiento de la naturaleza y características físicas de los principales cuerpos de hielo a monitorear, los datos de mediciones superficiales (por ej. Imágenes de distinto tipo y naturaleza), se prevé la aplicación del método GPR (GeoRadar) con el propósito de la cuantificación volumétrica de los principales cuerpos de hielo sujetos a monitoreo. La aplicación de este método no solo permitirá conocer el espesor de hielo sino también en forma precisa la geometría del cuerpo de hielo, esencialmente de su base, con lo cual se obtendrá un buen grado de conocimiento de distribución espacial.

-
- Algunos países tienen programas sistemáticos de monitoreo de balances de masa y de fluctuaciones del frente de glaciares (por ejemplo, WGMS) que permiten analizar, casi en tiempo real, cuál es la situación o comportamiento de dichos glaciares con respecto a distintas condiciones climáticas.
 - Considerando el método de monitoreo propuesto, se prevé la utilización de balizas mediciones de control se hará por el método directo mediante la utilización de instrumental óptico, sobre la base de una red topográfica preexistente. Las mediciones se ajustarán en lo posible a los meses de primavera y otoño. El perímetro de los glaciares será monitoreado además de los métodos de Imágenes en Ambiente GIS, con navegador GPS de Código C/A.
 - Determinación de coordenadas de calicata de nieve y balizas (estacas de balance específico) a desarrollar y emplazar en el área de monitoreo. Estos puntos serán determinados en un principio sobre la cartografía de base preexistente para el área de monitoreo, para luego ser relevadas con precisión en el terreno.
 - A los efectos de aportar información en relación al término invernal del Balance de Masa, se realizarán calicatas al fin de la estación de acumulación, probablemente ente uno y un mes y medio después del equinoccio de primavera. Ello se expresa en términos de la lámina de agua equivalente por medio de determinaciones de densidad sobre la pared umbría de la calicata. En el caso de los glaciares a monitorear, que presentan formas sencillas y extensiones moderadas, puede bastar con una sola calicata hecha en un lugar representativo. En caso de dificultades para el desarrollo de este tipo de calicata, se puede recurrir al método del Perfil de Dureza, desarrollado ampliamente por el IANIGLA.
-

7.8.9.4. Frecuencia del monitoreo

Considerando el Plan de Obras para la ejecución de Proyecto del Túnel de Agua Negra:

- Cuatro (4) meses para la Construcción de Campamentos, tanto en lado Argentino como Chileno
- Dos (2) años trabajos con requerimientos de Voladuras (Explosiones), en la parte inicial de cada uno de los extremos del TAN, y 2,5 años para el ducto de ventilación.
- Cinco (5) años como periodo de actividad de la tunelera.
- Dos (2) años para la construcción de Edificios.

Se propone la siguiente frecuencia en las actividades de monitoreo:

- *Primer monitoreo:* A la finalización de la construcción de Campamentos, o sea a los 4 meses. Ello considerando que este tipo de actividades presenta poca influencia o impacto sobre la zona de glaciares descubiertos. Sin embargo es probable que influya con cierto grado de magnitud en los glaciares de escombros emplazados sobre o bien en las adyacencias de la Quebrada de San Lorenzo.
- *Segunda etapa de monitoreo:* A partir del inicio de trabajos con voladuras (utilización de explosivos), previstos por un periodo de dos años, se sugiere por cuestiones de seguridad en la evaluación de impacto sobre los distintos tipos de glaciares existente en el área, una frecuencia de monitoreo de 3 (tres) meses, principalmente considerando el grado de afectación que ello podría tener sobre los glaciares de escombros emplazados sobre el curso de la quebrada de San Lorenzo.

-
- *Tercera etapa de monitoreo:* A partir del inicio de trabajos con la tunelera, previstos por un periodo de 5 (cinco) años, se propone una frecuencia de monitoreo de 4 (cuatro) meses, considerando el grado de incidencia de la excavación a gran escala, vibraciones y afectación de parámetros ambientales, principalmente temperatura. Esto es incluyendo la construcción de ambos ductos de ventilación, con énfasis en el ducto ubicado a aproximadamente 4 km del Portal Argentina.
 - *Cuarta etapa de monitoreo:* Se prevé a continuación de la finalización de las obras relacionadas a TAN, o sea a partir de los siete (7) años, con una frecuencia de 6 meses, o sea dos veces al año, a los efectos de una correcta valoración del estado de los cuerpos criosféricos emplazados en la zona de monitoreo, como así también en las zonas inmediatamente aledañas a la misma.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÚNEL DE AGUA NEGRA

CAPÍTULO 8: INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

FECHA: DICIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

8. INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	4
8.1. Introducción	4
8.2. Características de la Obra Proyectada	5
8.2.1. Portales	6
8.3. Área de Influencia del Proyecto	8
8.3.1. Determinación del Área Operativa (AO)	8
8.3.2. Determinación del Área de Influencia Directa (AID)	9
8.3.3. Determinación del Área de Influencia Indirecta (AII)	10
8.4. Descripción, Caracterización y Evaluación de Impactos Ambientales	11
8.4.1. Resultados de la valoración de impactos ambientales	21
8.5. Medidas de mitigación	25
8.5.1. Atmósfera	28
8.5.2. Vibraciones	33
8.5.3. Relieve	34
8.5.4. Suelos	36
8.5.5. Recursos Hídricos	40

8.5.6.	Vegetación	43
8.5.7.	Fauna Silvestre	44
8.5.8.	Paisaje	45
8.5.9.	Consideraciones y Medidas de Mitigación Específicas para el Medio Antrópico	46
8.5.10.	Medidas de Mitigación para Residuos	48
8.5.11.	Medidas de Mitigación para Efluentes	53

8. INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. Introducción

La metodología de trabajo consistió esencialmente en conceder subvenciones a una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA – procedimiento jurídico-administrativo), siguiendo los lineamientos del MEGA II, el cual fue elaborado tomando como referencia a su vez estudios del Banco Mundial, MEGA desarrollado previamente por la Dirección Nacional de Vialidad, entre otros.

Para la definición de la línea de base, específicamente durante la realización de ensayos y monitoreos, se usaron Normas y Métodos técnicos de gran difusión y aceptación internacional como ASTM (American Society for Testing Materials), USEPA (Agencia Ambiental de Estados Unidos de América), y a nivel local argentino, el IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), y la legislación ambiental de la República Argentina y Chile.

Este informe, contempla un esfuerzo importante de campañas, para la obtención de información de fuentes primarias, con captación directa de información relevante, cuyo listado de estudios es el siguiente:

- Estudio de Suelos
- Estudio de Aguas Superficiales
- Estudio de Aguas Subterráneas
- Estudio de Ruidos
- Estudio de Vibraciones
- Estudio de Flora
- Estudio Fauna

- Estudio Socio-Económico
- Estudio Arqueológico
- Estudio de Glaciares
- Estudio de Calidad de Aire

Las tareas de campo y gabinete han sido llevadas a cabo por equipos de campo multidisciplinarios, para facilitar la organización de las tareas asociadas al mismo.

Respecto a los análisis de laboratorio, los mismos han sido realizados en Laboratorios acreditados en la Norma ISO 17.025.

Por otra parte, de acuerdo a las últimas tendencias, que coinciden con las recomendaciones y guías de Banco Mundial, se ha brindado especial atención a los aspectos sociales del proyecto, vinculando estrechamente todos los aspectos ingenieriles, físicos, químicos y biológicos con la temática social del ámbito de influencia del EsIA.

También se han tomado en cuenta aspectos legales, analizándose en forma profunda la legislación ambiental y/o vinculada al proyecto, en los dos países involucrados, la República Argentina y Chile, de modo de encuadrar al proyecto dentro de las normas vigentes.

8.2. Características de la Obra Proyectada

En la Argentina, la cota del portal es de aproximadamente 4080 m.s.n.m. (Fig. 8.1), con acceso al sitio del Portal vial, a través de la Ruta Nacional N°150, siguiendo 390 km a partir de Patquía y siendo los últimos 70 km de ripio, con pendientes suaves (aproximadamente 5%), excepto un sector de curvas, donde las pendientes alcanzan 10%.

En Chile, la cota es de aproximadamente 3606 m.s.n.m. (Fig. 8.1), con acceso al sitio del portal vial, a través de la Ruta Nacional 41 CH, a 227 km de La Serena, siendo ésta pavimentada hasta Vicuña. Las pendientes llegan a 10% y hay curvas cerradas y calzada angosta, por sectores.

A partir de este lugar el camino pasa a ser montañoso, con faldeos y contra taludes excavados en roca, con posibilidades de derrumbes, dificultando el tránsito. Las nevadas provocan zonas de acumulación de nieve implicando el cierre del camino. Actualmente la circulación vehicular se interrumpe entre los meses de Mayo y Noviembre debido a las nevadas ocurridas por sobre los 3.500 m.s.n.m.

El pavimento se interrumpe 54 kilómetros antes del Límite Internacional. En el lado chileno, la Ruta CH-41 de acceso al Paso está pavimentada desde Coquimbo hasta la aduana chilena, siendo los kilómetros restantes hasta el Llano de las Liebres de ripio.

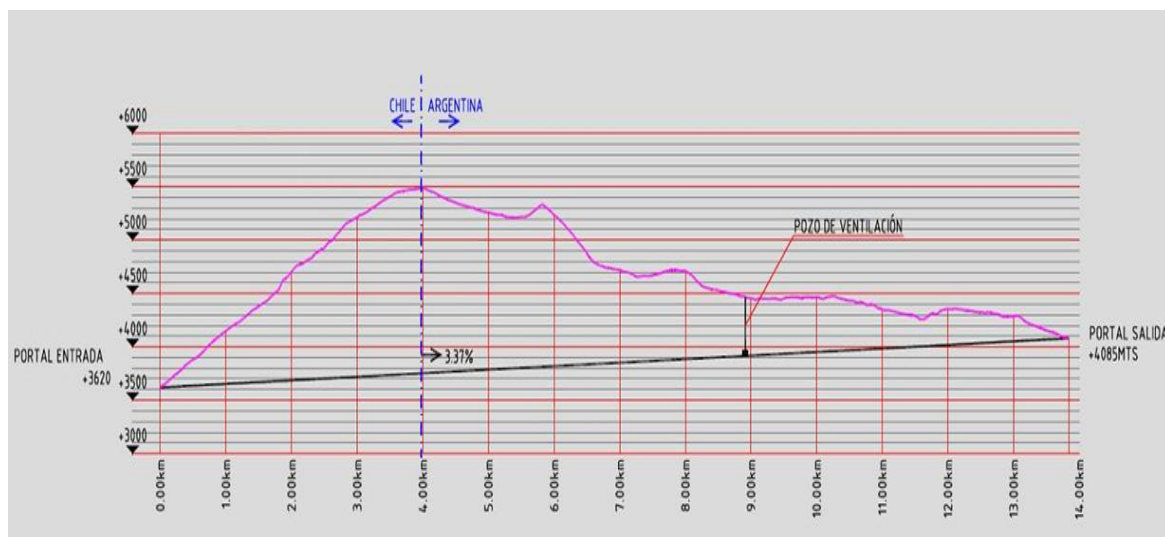


Figura 8.1 – Perfil longitudinal de la traza de túnel

8.2.1. Portales

Las obras de apoyo a la operación y la manutenzione del túnel se ubican en portales:

- Portal Argentino se ubica en Quebrada de San Lorenzo-San Juan (República Argentina).
- Portal Chileno se ubica en el Llano de Las Liebres -Elqui (República de Chile).

El problema principal a resolver con la implantación del edificio fue que se pudieran reconocer los accesos a los túneles y que éstos no queden como meros orificios en la ladera.

Con la finalidad de resolver esta premisa se ubicaron previo a la implantación del edificio, tres pórticos cuya altura va reduciendo de mayor a menor a fin de inducir la perspectiva a igual manera, y mediante esta transición reconocer el edificio portal.

El acceso se resuelve como una gran fachada de largas extensiones para contrarrestar el efecto de acceso perdido en la montaña. De esta manera surge un edificio que es una sucesión de varios edificios conectados entre sí a través de una calle secundaria de acceso. A través de ésta se llega a un estacionamiento en el primer nivel, sobre el cual, a un lado se encuentra el playón de maniobras y estacionamiento de vehículos de emergencia, con el edificio que corresponde a dichas necesidades a continuación.

Como remate de la calle secundaria se encuentra un gran semi cubierto que cubre parte del estacionamiento para el personal. En este nivel se encuentra el acceso propio del edificio, desarrollado mediante un espacio cubierto de transición, el que funciona como un gran hall central. Desde éste, por un lado, se desarrolla el sector de dormitorios con los sanitarios y a continuación de los mismos, el lugar reservado para cocina, comedor y cafetería. Enfrente de éstos y atravesando el hall central se encuentra la recepción y como remate la sala de control.

Como se mencionó anteriormente cada portal está constituido por un conjunto de edificios que cumplen varias funciones de apoyo o servicio del túnel en sí.

8.3. Área de Influencia del Proyecto

El área de influencia de un proyecto, según la definición del MEGA II es el medio receptor que se verá directa o indirectamente afectada por el proyecto, en sus etapas de planificación, construcción y operación, en su conjunto o en alguno de sus componentes naturales, sociales y/o económicos. Se contempla no sólo el proyecto vial sino todos los aspectos, como túneles, sistema de ventilación, caminos de acceso, edificios de los portales, subestaciones.

A los fines de este Estudio se distingue:

Área Operativa - AO

Área de Influencia Directa – AID

Área de Influencia Indirecta – AII

8.3.1. Determinación del Área Operativa (AO)

El área operativa es el área donde ocurrirá la intervención física para la implantación y operación/manutención del proyecto, obras complementarias como los edificios de servicios y área de accesos especialmente contruidos para el emprendimiento, entre otras.

En este caso se definió como la zona donde se encuentra proyectada la traza del túnel con una franja de 2 km alrededor del emprendimiento, y en la zona de los portales un área de 3 km de diámetro alrededor de los mismos.

En los caminos de acceso, que se encuentra en etapa de diseño para conectar las vías existentes, Ruta Nacional Nº 150 en Argentina y Ruta Nº 41 en Chile, se contempló una franja de 1 km. alrededor de la traza de estos caminos de acceso.

8.3.2. Determinación del Área de Influencia Directa (AID)

En este caso, debido a la complejidad de proyecto, no es posible definir una única área de Influencia Directa. La misma se determina por componente, físico, biológico y socioeconómico, como descrito nos ítems siguientes.

AID - Componente Físico

Para este caso se definió como Área de Influencia Directa, a la comprendida entre la Quebrada de San Lorenzo hasta Las Flores.

Se toma como criterio una franja de 1 Km a cada lado de la traza del túnel y de la Ruta Nacional Nº 150, que puede ser ampliada en la medida que se definan las áreas de instalación de campamentos, aporte de material, áreas destinadas para localización de plantas de trituración, concreto y asfalto, vías alternas para el acceso de material, maquinaria y equipo entre otros. Cabe mencionar que en estas áreas de estudio se extiende desde el área operativa varios kilómetros en dirección a las Flores, debido a que se considera que el aumento del tránsito vehicular tendrá impacto directo en esa zona.

Si bien la Ruta Nacional Nº 150 está siendo modificada su traza y actualmente en etapa de ejecución de obras, la caracterización del medio físico tiene a mostrar la realidad objetiva, tal cual lo menciona el MEGA II en sus definiciones. La ampliación de la Ruta Nacional Nº 150 no está en el alcance de este estudio, y posee el desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental propio.

La ampliación a la caracterización de aguas superficiales, aguas subterráneas, suelos, calidad de aire, ruidos y vibraciones hasta Las Flores tiene por objetivo poder reflejar en forma fehaciente la línea de base ambiental para el Proyecto Túnel de Agua Negra, y

poder identificar posteriormente los efectos asignables al proyecto. La zona que se menciona se encuentra impactada por el cambio de traza de la Ruta Nacional Nº 150.

AID - Componente Socio Económico

En este caso se ha dificultado definirlo debido a que los componentes socio-económico no tienen una línea tan claramente definida.

Como criterio se tomó en principio como AID la zona comprendida desde La Quebrada de San Lorenzo, traza del túnel, hasta las localidades próximas Rodeo, Iglesia, Las Flores correspondiente al departamento Iglesias.

8.3.3. Determinación del Área de Influencia Indirecta (AII)

En este caso al igual que la determinación del AID, se analiza por componente, como descrito en los ítems siguientes.

AII - Componente Físico

En el caso de Argentina se amplió el área de estudio al departamento de Jáchal.

AII - Medio Socio-Económico

Para la caracterización del medio socioeconómico, en este estudio fue adoptada como AII el área de la Provincia de San Juan, en la República Argentina, donde se destacan los departamentos Iglesia y Calingasta, y la Provincia de Elqui, en Chile, donde se destacan como principales municipios las ciudades de Vicuña, La Serena y Coquimbo.

Esta área fue seleccionada en función de la localización de la obra, por ser las principales localidades presentes en el entorno del túnel y ser parte de lo que se denomina corredor bioceánico.

8.4. Descripción, Caracterización y Evaluación de Impactos Ambientales

Una de las metodologías usadas para realizar la valoración de los impactos ambientales es el método de las matrices, en la cual se utiliza una lista de componentes ambientales o indicadores de impacto que permiten construir una tabla de doble entrada que se usa para identificar posibles relaciones de causa y efecto. Es un método muy utilizado por ser fácil de aplicar, adaptable a distintas situaciones ambientales y tipos de proyectos, que permite una cierta cuantificación y que, por su sencillez, tiene una buena capacidad para comunicar los resultados obtenidos. Las matrices permiten identificar las relaciones causa-efecto de tipo directo, relacionando cada acción con los distintos componentes ambientales, y permiten sintetizar y comparar ya sea en forma parcial o global las consecuencias ambientales de los proyectos.

Una matriz de identificación de impactos está compuesta por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse.

Esta matriz proporciona información visual de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos. En las columnas de la matriz se representaron las actividades a realizarse correspondientes a cada una de las Fases del Proyecto y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

Se examinaron cada una de las celdas de intersección evaluando si la acción en cuestión tiene consecuencias sobre el componente correspondiente. Se realizó la valoración según 3 criterios:

- ✓ Magnitud (Mg): referido a la escala o extensión del impacto.
- ✓ Importancia (I): referido al significado del impacto.

- ✓ Naturaleza (C): referido a si el impacto mejora la calidad ambiental (+) o la disminuye (-).

La valoración de la magnitud se evaluó asignando un número, en una escala de 1 a 10, en cada sector correspondiente a cada criterio.

La valoración de la importancia o relevancia se realizó mediante el uso de colores, de acuerdo a la siguiente escala:

Importancia
Irrelevante
Moderadamente relevante
Relevante
Muy relevante

En el Estudio de Impacto Ambiental que se desarrolló para el presente proyecto se utilizaron distintos niveles con el objetivo de identificar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos en el medioambiente.

Primer nivel:

Fase de Tareas Preliminares

Fase Ejecución (Construcción del Túnel),

Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

Fase Cierre de Áreas de Trabajo

Fase Operación

Segundo y tercer nivel: Se refiere al segundo o tercer nivel de desagregación del Proyecto, identifica partes homogéneas en la misma Fase del Proyecto, representando la acción simple que causa en forma directa el impacto.

En este segundo nivel se incluyeron las acciones concretas, que se refieren a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto. Estas acciones se identificaron para Argentina.

En estos niveles se han identificado las siguientes acciones susceptibles de producir impacto:

Fase de Tareas Preliminares

Preparación:

- ✓ Limpieza del terreno
- ✓ Excavaciones, nivelaciones, movimientos de suelos en general.
- ✓ Construcción de plataformas

Implantación de:

- ✓ Campamento
- ✓ Planta de tratamiento de efluentes cloacales
- ✓ Planta de tratamiento de efluentes líquidos del macizo
- ✓ Estación de bombeo y tanque de almacenamiento de agua.
- ✓ Planta de potabilización de agua.
- ✓ Taller y estacionamiento de máquinas y equipos
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta trituradora
- ✓ Planta Clasificadora
- ✓ Planta de elaboración de hormigón
- ✓ Depósito temporario de residuos de excavación
- ✓ Laboratorio de ensayos de materiales

- ✓ Polvorín
- ✓ Helipuerto
- ✓ Depósito de Combustible
- ✓ Caminos auxiliares.
- ✓ Depósito de materiales de construcción
- ✓ Generadores de energía
- ✓ Subestación eléctrica
- ✓ Captación de agua
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de Residuos Peligrosos
- ✓ Generación de efluentes líquidos

Fase Ejecución (Construcción del Túnel)

- ✓ Construcción de terraplenes y caminos de acceso al portal
- ✓ Apertura de las bocas del túnel (Método Jet Grouting)
- ✓ Construcción del ducto de ventilación (Raise Boring)
- ✓ Construcción del túnel (Drill & Blast)
- ✓ Extracción el material del túnel (camiones y cintas transportadoras)
- ✓ Disposición de material excedente
- ✓ Sostenimiento y revestimiento
- ✓ Construcción de Galerías de conexión Peatonal y de Emergencias (NATM)
- ✓ Construcción de drenajes
- ✓ Construcción de obras interiores (veredas, cámaras de inspección, tapado de juntas, pintura, etc.)
- ✓ Compactación

- ✓ Pavimentación
- ✓ Demarcación y señalización
- ✓ Construcción del Edificio de operación y caminos auxiliares
- ✓ Instalación de equipos operativos del túnel
- ✓ Instalación de antena de comunicación
- ✓ Prueba de puesta en marcha
- ✓ Depósito de hormigón residual
- ✓ Ventilación laboral
- ✓ Provisión de energía en el túnel
- ✓ Yacimiento Piedra
- ✓ Yacimiento Arena
- ✓ Yacimiento material granular recuperado
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de efluentes líquidos

Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

Funcionamiento de campamento:

- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de efluentes líquidos
- ✓ Consumo de agua
- ✓ Provisión de energía

Funcionamiento de caminos auxiliares:

- ✓ Tránsito vehicular
- ✓ Humectación
- ✓ Aditivos anticongelantes

Funcionamiento instalaciones auxiliares

- ✓ Producción de energía
- ✓ Tratamiento de efluentes
- ✓ Planta de trituración
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta de clasificación
- ✓ Planta de hormigón

Fase Cierre de Áreas de Trabajo

- ✓ Planta de trituración
- ✓ Planta asfáltica
- ✓ Planta de clasificación
- ✓ Planta de hormigón
- ✓ Polvorín
- ✓ Caminos Auxiliares
- ✓ Perfilado de taludes y contrataludes
- ✓ Redistribución del horizonte vegetal
- ✓ Eliminación de chatarra
- ✓ Eliminación de escombros
- ✓ Rellenado de pozos
- ✓ Traslado de maquinarias y equipos
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos

- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de efluentes líquidos
- Fase Operación
- ✓ Almacenamiento y provisión de combustible
- ✓ Mantenimiento de equipos electromecánicos
- ✓ Operación de talleres
- ✓ Generación de residuos sólidos urbanos
- ✓ Generación de residuos peligrosos
- ✓ Generación de residuos patogénicos
- ✓ Generación de efluentes líquidos
- ✓ Consumo y potabilización de agua
- ✓ Provisión de energía
- ✓ Tránsito vehicular
- ✓ Drenajes

En este caso, se consideraron únicamente los factores ambientales significativos para el Proyecto, no se incluyeron aquellos factores que tienen poca relevancia. Los factores ambientales susceptibles de ser impactados son:

Medio Natural

Atmósfera

Calidad de aire

Ruidos

Polvos

Vibraciones

Relieve

Suelos

Recursos hídricos

Agua superficial

Calidad

Cantidad

Agua subterránea

Calidad

Cantidad

Glaciares

Vegetación

Fauna silvestre

Paisaje

Patrimonio Natural (Áreas Naturales protegidas)

Medio socio-económico

Medio Rural

Población

Patrimonio cultural (Arqueológico-Paleontológico)

Actividades productivas

Agrícola

Trashumancia

Ganadera

Minera

Industrial

Comercial

Turística

Deportiva

Infraestructura de servicio

Agua

Electricidad

Tránsito y transporte

Individual

Pasajeros

Carga

Medio Urbano

Población

Patrimonio cultural (Arqueológico-Paleontológico)

Actividades y uso del suelo

Residencial

Educativas

Culturales

Sanitarias

Recreativas

Comercial

Industrial

Actividades y uso del suelo

Primario

Secundario

Terciario

Tránsito y transporte

Individual

Pasajeros

Carga

Con el objetivo de evaluar los impactos ambientales producidos por este proyecto, se estimó la concentración de distintos gases de combustión que se emitirán debido al uso

de maquinarias, tránsito vehicular, voladuras, generación de energía y funcionamiento de la planta asfáltica en las distintas etapas del proyecto.

Además, se realizaron estimaciones de aumento de niveles sonoros y vibraciones, y su variación con la distancia debido a la realización de tareas como construcción de fundaciones y edificaciones, movimiento de tierra, instalación y montaje de estructura, transporte de materiales estériles, tránsito vehicular, ejecución de voladuras, funcionamiento de planta de trituración y hormigón.

La emisión de PM10 fue calculada para la realización de tareas tales como, limpieza, compactación, excavaciones, carga y descarga de material, transporte, escarificaciones, tránsito vehicular, tanto en caminos pavimentados, como en los no pavimentados y transporte de material en cintas transportadoras.

Por otra parte, se estimó la cantidad de residuos sólidos generados de diversa naturaleza y la de efluentes líquidos cloacales, del drenaje macizo rocoso y de la calzada que se producirán en las distintas etapas del proyecto.

8.4.1. Resultados de la valoración de impactos ambientales

Para la llevar a cabo la valoración cualitativa se han tomado como modelo las matrices de impacto propuestas en el MEGA II de la Dirección Nacional de Vialidad. Dichas matrices han sido adaptadas a este proyecto en particular, simplificándolas parcialmente en algunos casos y adecuándolas a las características del proyecto y a las características socio-ambientales del entorno a las obras.

Para identificar y ponderar todos los impactos ambientales y sociales del proyecto se tuvo en cuenta las múltiples interacciones que tienen lugar en el sistema complejo

constituido por el proyecto, por un lado, y el ambiente (medio natural y antrópico), por el otro.

Para ello se empleó una representación basada en una matriz que traduce en forma simplificada las características y condiciones del sistema estudiado permitiendo realizar así una evaluación integral del amplio espectro de las relaciones causa - efecto que tienen lugar. A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la matriz de identificación de impactos.

Fase tareas Preliminares

Se puede observar en la aplicación de la Matriz de Importancia que la acción más impactante en forma negativa en territorio argentino es la limpieza del terreno y la instalación de campamentos y obradores seguidas de la implantación de plantas asfálticas, trituradora, clasificadora y el depósito de residuos de hormigón.

Los factores ambientales mayormente impactados son la población y las actividades productivas, cabe resaltar que el impacto es positivo. Esto se debe a los requerimientos de insumos por parte de la obra y a la generación de empleo durante esta etapa.

En forma negativa, los factores mayormente impactados en este caso son el tránsito vehicular, la fauna silvestre y el paisaje seguido por tanto en la zona de influencia directa como indirecta.

Fase de ejecución (Construcción del túnel propiamente dicha)

Las acciones más impactantes en forma negativa que se realizarán en la ejecución de esta fase son la disposición temporal del material de excavación seguido de la construcción de terraplenes y acceso al portal, explotación de yacimientos y la construcción de los edificios de operación y caminos auxiliares.

Los factores ambientales más impactados negativamente son el paisaje y la atmósfera seguido de la fauna silvestre.

Existen factores que son impactados en forma positiva como son la población, las actividades comerciales e industriales y el sector de prestación de servicios (sector terciario) tanto en el área de influencia directa e indirecta. Esto se debe a la generación de empleo y al requerimiento de diferentes insumos y servicios durante el periodo de construcción del Túnel de Agua Negra.

Fase de Funcionamiento de Instalaciones Auxiliares

La ejecución de esta fase impacta en forma significativa y negativa al paisaje, fauna silvestre y a la atmósfera seguida del tránsito vehicular tanto en la zona de influencia directa como indirecta.

Las acciones más impactantes negativamente son, en primer lugar, el tránsito vehicular en los caminos auxiliares seguido de la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y patogénicos.

Cabe destacar que existen factores que son impactados en forma positiva como son la población en el área de influencia directa e indirecta y las actividades comerciales. Esto se debe a la generación de empleo y al requerimiento de diferentes insumos durante el funcionamiento de estas instalaciones.

Fase Cierre de Áreas de Trabajo

Para ambos países, el traslado de maquinarias seguido de la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y patogénicos son las acciones que mayormente impactan el medio ambiente en forma negativa durante la ejecución de esta fase.

Los factores ambientales más afectados en forma negativa son el tránsito vehicular tanto en la zona de influencia directa como indirecta y la atmósfera.

Durante la ejecución de esta fase existirán factores ambientales impactados positivamente que son la vegetación, fauna silvestre y el paisaje, la población, el sector comercial y terciario de las zonas de influencia directa e indirecta.

Fase de Operación Túnel de Agua Negra

Es importante tener en cuenta que esta etapa tendrá como duración la vida útil del túnel, por lo que será la más extensa en el tiempo.

Los impactos positivos se presentan principalmente en el medio rural y urbano de las áreas de influencia directa e indirecta. La concreción del Túnel de Agua Negra promoverá la integración regional, de Argentina, Chile y Brasil mediante la ejecución de la Ruta Nacional Nº 150. Esta integración favorecerá las actividades productivas y al sector económico no sólo de las zonas de influencia directa e indirecta definidas en el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto sino que también beneficiará estas actividades en los tres países.

Sin embargo, durante la ejecución de esta fase se pueden identificar impactos negativos principalmente sobre la atmósfera, la fauna silvestre y el paisaje.

Glaciares

A los efectos de establecer si los glaciares serán afectados durante la ejecución de las tareas de construcción del Túnel de Agua Negra se estimaron las vibraciones teniendo en cuenta la distancia a los glaciares más cercanos a la traza.

Durante la operación del túnel cabe la posibilidad de que los glaciares sean afectados por el funcionamiento del ducto de ventilación, sin embargo éste funcionará sólo en ocasiones de ocurrencia de accidentes.

A los efectos de asegurar un impacto nulo de este recurso ambiental, es que se recomienda colocar un cerramiento automático del ducto asegurando su estanqueidad y realizar mediciones periódicas de gases contaminantes generados en la combustión para verificar que la misma no funciona salvo en caso de accidentes.

A los efectos de asegurar su conservación se plantean en este Estudio de Impacto Ambiental un Plan de Monitoreo para los mismos.

8.5. Medidas de mitigación

A los efectos de minimizar los impactos generados por la ejecución de las distintas fases del proyecto, se expondrán una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Cabe destacar, que en el análisis de las alternativas evaluadas para la realización de este proyecto primaron los criterios que minimizan los costos de inversión, los de mantenimiento y los criterios que reducen los impactos ambientales. Entre estos últimos se tienen:

-
- ✓ Minimizar el impacto ambiental desde la idea inicial hasta el diseño final del Proyecto (en la fase de tareas preliminares, de ejecución, de funcionamiento de instalaciones auxiliares, de cierre de áreas de trabajo y de operación).
 - ✓ Minimizar la longitud de los piques de ventilación de los túneles. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce la cantidad de material excedente (estériles) producido en la obra, y por ende, las áreas de los lugares de su disposición final para estos residuos industriales no peligrosos en Chile y botaderos en Argentina.
 - ✓ Minimizar la altura y la presencia de curvas en comparación con la traza actual, disminuyendo así el consumo de combustible y por ende de las emisiones gaseosas, brindando mayor seguridad al transporte de pasajeros y permitiendo el transporte de cargas que con el diseño actual es muy difícil de realizar.
 - ✓ Minimizar las modificaciones de trazado en planta y elevación de la Ruta Nacional N°150 y de la Ruta N° 41 en Chile. Esta medida disminuye el impacto atmosférico, flora y fauna, paisaje, reduce los movimientos de material necesario en la obra, y por ende, el impacto producido sobre los recursos hídricos.
 - ✓ Evitar en lo posible las sendas de avalanchas para la ubicación de los portales, sobre todo en el camino de acceso chileno.

Ubicar la traza y el portal de modo que se eviten impactos a:

- ✓ Áreas naturales protegidas.
- ✓ Lugares en donde se encuentren elementos que constituyan el Patrimonio Cultural y Arqueológico.
- ✓ Mantener las distancias de seguridad, en lo posible, con los cursos de agua existentes en la región.

- ✓ Intervención de curso de agua superficial en Chile, el Rio Colorado (no se interviene directamente) y minimizarlo en el caso de Argentina, donde indefectiblemente debe intervenir sobre el Arroyo de San Lorenzo.
- ✓ Minimizar la afección a los entornos de los núcleos de población, suelo urbano y producción agrícola-ganadera.
- ✓ Reducir el impacto visual.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta es la ubicación de los botaderos en el portal chileno. Se evaluaron dos alternativas: la primera fue la ubicación aguas abajo, en el Tranque, zona cercana a la laguna; y la segunda aguas arriba ampliando la zona de impacto ambiental.

La primera opción tiene como principal impacto ambiental la cercanía a la laguna afectando la calidad del paisaje y del agua de la misma debido a la emisión de polvos, que posteriormente pueden sedimentar en los cursos de agua y el aumento de niveles de presión sonora, lo que afectará a la fauna silvestre, como así también el incremento de las emisiones gaseosas por el transporte de materiales. Cabe destacar la importancia de esta laguna en el ecosistema existente en la zona y la permanencia del impacto.

Esta afectación se ve minimizada aguas arriba debido a la naturaleza del lugar, por lo que se eligió esta alternativa, el botadero en el mismo Llano de las Liebres, por lo que se amplió el área de influencia para la evaluación de impacto ambiental en una franja de 500 m de ancho por 1 km de largo. El mismo, en dichas zonas, no afecta notablemente los impactos evaluados para los portales en todas sus fases, presentándose así como la alternativa más adecuada.

A continuación se detallan las medidas de mitigación para cada uno de los componentes ambientales afectados.

8.5.1. Atmósfera

- ✓ Se deberá disponer de un responsable en materia de salud, seguridad e higiene que disponga con material de primeros auxilios y que haga cumplir las normas vigentes en materia de seguridad e higiene.
- ✓ La empresa contratista deberá diseñar un plan de seguridad e higiene industrial para el personal de obra, que incluya programas de capacitación.
- ✓ Se deberá localizar el campamento teniendo en cuenta los vientos predominantes, en zonas favorables en relación a la dispersión de contaminantes generados por la obra (polvo de trituración, humos de usinas de asfalto) o áreas de talleres, lavado y expendio de combustible.
- ✓ Se usará aislamiento acústico en techo y paredes de las instalaciones del patio generadoras de ruidos como talleres y plantas trituradoras, clasificadoras, asfálticas y de hormigón.
- ✓ Se controlará el correcto estado de la maquinaria, a través de mantenimiento preventivo, para evitar emisiones contaminantes superiores a las permitidas por la reglamentación vigente en ambos países.
- ✓ Disminuir la velocidad de los camiones en aquellos caminos que por su situación generan emisiones de polvo y partículas como así también aumento de los niveles de ruido y vibraciones.
- ✓ Se exigirá la utilización de maquinarias y vehículos modernos con revisión técnica al día a los efectos de minimizar las emisiones de gases atmosféricos producto del funcionamiento de la maquinaria y camiones a utilizar en la obra.
- ✓ Se deberá organizar las excavaciones y movimientos de tierras de modo de minimizar el polvo. Una premisa será disminuir a lo estrictamente necesario las

tareas de excavación y movimiento de tierra, esto último válido para la república Argentina solamente.

- ✓ Mantener humedecidos los caminos de servicio, los patios de carga y maniobras y los caminos de acceso a préstamos (sólo en el caso de Argentina), canteras y plantas de producción de materiales, que provoquen emisiones de polvo y partículas generadas por el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.
- ✓ Asegurar que la empresa que provea materiales como arena, grava, además de estar autorizada por autoridades competentes, y que el transporte se realicen a través de equipos, camiones se encuentren en buen estado y con mantenimiento preventivo (Chile).
- ✓ Estabilizar los caminos internos y de acceso de manera de minimizar la cantidad de polvo emitida.
- ✓ Es obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire).
- ✓ Las tolvas de carga de materiales deberán estar protegidas con pantallas contra el polvo.
- ✓ Para reducir las emisiones sonoras simultáneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.
- ✓ Se deberá prohibir o restringir cualquier trabajo cercano a receptores sensibles que produzca niveles de ruido superiores a 65 dB (A) en horas nocturnas, de 22 a 06 hs., a menos que las ordenanzas locales establezcan otros límites u horarios, en cuyo caso prevalecerán éstas.
- ✓ Se instalarán avisos y señales (señalización de circulación, accesos, peligro, precaución) en puntos de interés, y otros que prohíban el uso de silbatos y sirenas.

-
- ✓ Se aplicará un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria para evitar los siguientes impactos: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general). El mismo será sometido a revisión para su aprobación por el encargado ambiental del proyecto.
 - ✓ Se deberán, cuando sea factible, establecer vías de transporte que alejen a los vehículos de la obra de zonas pobladas y aseguren que las molestias ocasionadas por las operaciones de transporte se reduzcan al mínimo.
 - ✓ Minimizar las áreas de desmonte con el objetivo de disminuir las emisiones de polvo por erosión.
 - ✓ Se deberá minimizar la contaminación del aire como consecuencia de la ejecución de los trabajos de construcción.
 - ✓ El Contratista no podrá utilizar el fuego como método para la eliminación de cualquier material líquido o sólido, esto evitara la contaminación del aire y/o la destrucción de la vegetación circundante.
 - ✓ Se deberá mantener, dentro de lo posible, la franja de dominio con cobertura vegetal, con el fin de evitar la erosión eólica y contaminación del aire.
 - ✓ Los materiales de excavación de caminos, canalizaciones, y otras estructuras serán depositadas en zonas apropiadas de tal manera, que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas.
 - ✓ Las tareas de vuelco y traslado a destino de piedras, escombros se deberá realizar cuidando de provocar la menor cantidad de polvo posible.
 - ✓ Se controlará el arrastre de polvo y material particulado que pueda producirse desde las áreas de trabajo y obradores hacia el entorno natural, mediante barrido, rociado o lavado y aspirado según las condiciones particulares del sitio.
-

-
- ✓ Uso de plantas asfálticas, de hormigón y de trituración con tecnología acorde a los requerimientos de polución controlada, mediante el uso de colectores de polvo y toma muestra en su chimenea y el uso de quemadores a gas.
 - ✓ Todos los equipos viales utilizados deberán ser monitoreados y revisados con frecuencia con el fin de asegurar una eliminación de gases desde sus conductos de escape que no exceda los límites exigidos por las normas vigentes.
 - ✓ Formar una barrera acústica con los acopios, alrededor de las diferentes plantas de producción de materiales establecidas para las obras, para no alterar la tranquilidad de la zona.
 - ✓ Las voladuras deben ser realizadas en horario previamente comunicado a los campamentos de los portales y al personal que se encuentre trabajando cerca.
 - ✓ El estado de los silenciadores de los motores debe ser bueno, para evitar el exceso de ruidos.
 - ✓ Extremar medidas de control de vertido, transporte y pérdida del material asfáltico, derivados de hidrocarburos, así como los aditivos que se utilicen en la planta.
 - ✓ La labor de mantenimiento de la planta se orientará a prestar mayor atención a los equipos para el control de la emisión de gases contaminantes.
 - ✓ Instruir al personal sobre la prevención de riesgos ambientales. Colocar carteles prohibiendo verter desperdicios sólidos de las plantas de producción de materiales a los cauces de agua. Capacitar al personal en los procedimientos de control y contención de derrames y segregación de residuos.
 - ✓ Tomar medidas adecuadas para dejar los equipos herméticos, para evitar la contaminación del aire del tipo fugitiva, caracterizada por salida de polvo de los equipos.
-

-
- ✓ Deberán existir sistemas de prevención de accidentes por el almacenamiento y manipulación de combustibles y disponer de equipos contra incendio y reserva de agua destinada a este exclusivo fin. Se adiestrará al personal para encarar este tipo de situaciones.
 - ✓ A través del control operacional del túnel se asegurará mantener una velocidad mínima de circulación en el interior del mismo para una adecuada ventilación de éste.
 - ✓ El sistema de ventilación forzada solamente funciona cuando los detectores en línea de CO y turbidez exceden los valores recomendables o en caso de emergencias (incendios). Esto produce un uso eficiente de la energía y evita emanaciones de gases por el ducto de ventilación localizado en Argentina y la galería de ventilación en Chile, en operación normal.
 - ✓ Como el ducto de ventilación localizado en Argentina no funciona en operación normal, se colocará una clapeta a los fines de evitar fugas de aire enriquecido en gases de combustión en la operación normal del túnel. Esta clapeta funcionará con el sistema de control del túnel, produciéndose la apertura de la misma en caso de operación anormal o emergencia.
 - ✓ Se instalarán estaciones meteorológicas en los portales, caminos de acceso y en un punto cercano al ducto de ventilación en Argentina a los fines de contar con información meteorológica de la zona de estudio específicamente, para realizar el ajuste de los modelos de dispersión.
 - ✓ Las salas de control de Chile y Argentina estarán comunicadas y el control del túnel se realizará desde ambos portales para asegurar la fluidez del tránsito en el interior del túnel por temas de seguridad y mantenimiento del sistema de ventilación en condiciones normales (efecto pistón).
-

-
- ✓ El diseño de los caminos de acceso han tenido en cuenta que la traza de los mismos permitan acceder al túnel con una velocidad adecuada, principalmente a los camiones de carga para evitar bajas velocidades de circulación (<20 km/hr) y que aseguren la ventilación natural.

8.5.2. Vibraciones

- ✓ Se evitará el uso de máquinas que producen niveles altos de vibraciones (martillo neumático, retroexcavadora, motoniveladora y máquina compactadora) simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.
- ✓ Si fuera necesario las instalaciones fijas serán aisladas acústicamente.
- ✓ Se emplearán equipos auxiliares para amortiguar las vibraciones.
- ✓ Recientemente se han conseguido grandes mejoras en la calidad de los explosivos, de los detonadores de micro-retardo, de los esquemas de voladura y del control electrónico secuencial de los disparos para evitar las vibraciones y los barrenos fallidos que, además, provocan la proyección de piedras y la producción de polvo.
- ✓ Además de optimizar el diseño de las voladuras, es muy importante una cuidadosa ejecución de las labores de perforación y de la carga de los barrenos. Para ello, se requiere contar con profesionales cualificados, perforistas y artilleros, que tengan experiencia en estas operaciones.
- ✓ Para mitigar las molestias producidas por las voladuras, se tratará de realizarlas en horas fijas de máxima actividad laboral. La creación de pantallas vegetales o de tierra entre la zona expuesta a las voladuras y el área donde éstas se ejecutan puede ser otra medida eficaz para reducir los efectos de la onda aérea.

-
- ✓ Cuando sea factible, el contratista establecerá vías de transporte que alejen a sus vehículos de zona pobladas y aseguren que las molestias ocasionadas por las operaciones de transporte se reduzcan al mínimo.
 - ✓ Se deberá reducir la velocidad de los vehículos afectados a la construcción, para encuadrarlos dentro de los niveles de ruidos y vibraciones aceptables. Si fuera necesario las instalaciones fijas serán aisladas acústicamente.
 - ✓ Se establecerá la utilización de equipos colocadores de pilotes por vibración y otras técnicas que produzcan menos ruido que los equipos colocadores de pilotes por impacto.

8.5.3. Relieve

- ✓ Establecer en los trabajos previos de topografía un equilibrio entre el material de corte y relleno que se empleará en la construcción de la vía, esto para no alterar significativamente la forma actual del relieve.
- ✓ Se podrá alterar o modificar las áreas dentro del derecho de vía y los sitios de las estructuras temporales; sin intervenir otras áreas fuera del ámbito del proyecto.
- ✓ Realizar acopios de suelos para la construcción de caminos auxiliares con altura y taludes apropiados.
- ✓ Evitar, en lo posible, los trazados de caminos auxiliares sensibles (como los que incluyen colinas con mucha pendiente) balanceando los requisitos de corte y relleno con la selección de una traza que evite la producción excesiva de sobrantes y reduzca la necesidad de zona de préstamo.
- ✓ Verificar las especificaciones en los diseños de la obra, para asegurar la estabilidad de los taludes, previo al inicio de las actividades de excavación.
- ✓ Se deberán obtener información fotográfica de las áreas de extracción antes del comienzo de los trabajos para verificar que los trabajos de restauración

efectuados después de realizadas las extracciones han restituido la topografía primigenia.

- ✓ En lo posible, los depósitos de residuos de excavación y de escombros con capas superpuestas no se podrán elevarse por encima de la cota del terreno circundante.
- ✓ Construir terrazas y sistemas de drenaje para minimizar el riesgo de deslizamientos.
- ✓ En zonas de corte de laderas con propensión a procesos de inestabilidad de taludes, se tendrán que realizar los cortes en forma de banquetas para asegurarle estabilidad.
- ✓ En la ejecución de los cortes del terreno, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.
- ✓ Para depositar escombros o materiales no utilizados y para retirar todos los residuos inertes de tamaño considerable hasta dejar todas las zonas limpias y despejadas, se han seleccionado las zonas más adecuadas desde el punto de vista ambiental, y se deberá controlar que se usen dichas zonas recomendadas y no lugares que no constituyan causas de desestabilización o fuente de contaminación, que deberán ser aprobadas por la autoridad pertinente.
- ✓ Para el depósito de escombros o residuos industriales no peligrosos se optará en primera instancia por el reaprovechamiento de los mismos, previa trituración por aquellos lugares que puede ser utilizado para la construcción de terraplenes, caminos de accesos, plataformas, etc.
- ✓ Se preservarán los taludes compatibles con el tipo de suelo durante la ejecución de los trabajos.
- ✓ Se evitará la formación de taludes de corte y terraplenes con un ángulo mayor que el ángulo natural de reposo para el tipo de suelo local en cuestión.

-
- ✓ La contratista encargada de las obras deberá elaborar el respectivo plan de explotación y posterior recuperación morfológica.
 - ✓ La generación de desmontes, movimientos de suelos, apertura de yacimientos, en el caso de Argentina solamente, así como la creación de diversos caminos de acceso, deberá ser analizado en forma puntual, restringiendo en lo posible la superficie de alteración que debe quedar bien delimitada.
 - ✓ Una vez finalizada la explotación del yacimiento, con el material no utilizado, deberán realizarse tareas de relleno y nivelación, eliminando montículos, huellas de la maquinaria vial y todo tipo materiales y estructuras no propios del lugar.
 - ✓ Para la disposición final de los materiales excedentes, si las características del lugar lo permiten, deberán ser recubiertos con tierra vegetal para favorecer la revegetación con el fin de minimizar el impacto al paisaje.
 - ✓ Una vez terminados los trabajos se deberá retirar de las áreas de obradores y demás instalaciones, todo elemento que no esté destinado a un uso claro y específico posterior. Por lo tanto se deberán desmantelar todas las instalaciones fijas o desarmables que se hubieran construido para la ejecución de la obra y se deberá proceder al retiro de chatarras, escombros, cercos, divisiones, rellenar pozos, desarmar o rellenar las rampas para carga y descarga de materiales, maquinarias, equipos, etc. A los efectos de constatar el retiro de todos los elementos pertenecientes al obrador el Contratista deberá presentar un registro gráfico de la situación previa a la obra, para asegurar su restitución plena.

8.5.4. Suelos

- ✓ Se deberá controlar que las excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal que se realicen, en el área de los obradores, campamento, locales de inspección y depósito de excavaciones, sean las estrictamente necesarias para la instalación y correcto funcionamiento de los mismos.

-
- ✓ En la franja de dominio, en coincidencia con los frentes de obra se deberán construir caminos auxiliares o de servicio que provea una faja de 4 metros de ancho, como mínimo, destinado al tránsito de vehículos, tanto los utilizados para la obra, como de particulares que transitan por el tramo, como una medida compensatoria que garantice el libre tránsito.
 - ✓ Se prohibirá el lavado de hormigoneras en zonas no autorizadas.
 - ✓ Deberá evitarse nivelar y compactar porciones de suelo que no serán utilizadas para la instalación y el funcionamiento de éstos, minimizando así las afectaciones sobre la calidad del suelo y los riesgos de accidentes a los operarios debido al peligro que acarrea este tipo de actividad.
 - ✓ En los casos en los cuales la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan, se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal.
 - ✓ Se prohíbe el control químico de la vegetación por ser éste una sustancia nociva para el medio ambiente.
 - ✓ En la construcción de campamentos se deberá minimizar los cortes de terreno, rellenos, y remoción de vegetación.
 - ✓ El material resultante de la limpieza del terreno y que no sea utilizado como revestimiento de taludes o base para empastado, será propiedad del Contratista quien deberá retirarlo fuera de los límites del camino, previa autorización de la autoridad pertinente.
 - ✓ El Contratista deberá tomar todas las precauciones, incluyendo la aplicación de medidas temporales o permanentes, para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de particulado en los cursos de arroyos y lechos de lagos, lagunas y embalses.

-
- ✓ Se deberá tener en cuenta, para la selección de las áreas de extracción de suelos y áridos (en el caso de Argentina) para la construcción de la ruta, aquéllas que ofrezcan mayor aptitud para el tratamiento posterior en lo que se refiere al restablecimiento de la cobertura vegetal, como también que se posibilite recomponer los accidentes topográficos producto de las actividades extractivas.
 - ✓ El movimiento de las máquinas viales genera importantes perturbaciones, al remover el suelo y dejar huellas profundas, por lo que la mitigación de éstos, deberá realizarse reduciendo al mínimo los desplazamientos de la maquinaria, compatibles con la actividad extractiva.
 - ✓ En la ejecución de los movimientos de suelos es necesario efectuar un control permanente de las actividades que realizan los equipos viales que ya sea por no responder a las condiciones del proyecto, o a las particularidades del lugar, en muchos casos pueden producirse errores, realizar movimientos donde no debían ser realizados o generar derrumbes que para subsanarlos, requerirán de obras adicionales.
 - ✓ En la explotación de yacimientos (en el caso de Argentina) la interrupción de los patrones de drenaje del subsuelo y de la superficie en áreas de movimientos de suelos, puede dar lugar a derrumbes, hundimientos, deslizamientos y otros movimientos de suelos. Esto conduce a la necesidad de realizar obras adecuadas de drenaje a los efectos de reducir los riesgos.
 - ✓ Con el fin de evitar la contaminación del suelo, se considera una acción prioritaria establecer una gestión integral de todos los residuos adecuada ya sean líquidos y/o sólidos.
 - ✓ Para el transporte de materiales susceptibles de ser derramados se utilizarán vehículos con contenedores apropiados.

-
- ✓ La provisión de combustibles líquidos se realizará de forma directa al vehículo mediante el uso de surtidores. Las zonas de surtidores y depósitos de materiales peligrosos contarán con una capa de cemento que sirva como sustrato para recibir posibles fugas y derrames.
 - ✓ Las zonas destinadas a depósitos de residuos peligrosos (y patogénicos para Argentina) contará con una superficie impermeabilizada y con cámara de contención de derrames a los fines de contener cualquier posible, y evitar drenajes a suelos de los mismos.
 - ✓ El transporte desde las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos (y patogénicos en Argentina) se realizarán a través de empresas autorizadas por los organismos de control para evitar derrames durante el transporte a la planta de tratamiento localizada fuera del área operativa.
 - ✓ En todos los casos los drenajes de efluentes provenientes de los obradores, ya sea propio de las tareas que allí se efectúen, como así también las aguas servidas serán enviadas por cañerías a cámaras, desde serán bombeadas o enviadas por gravedad a las plantas de tratamiento de efluentes. En ningún caso se infiltrarán en el suelo.
 - ✓ Realizar la escarificación de los suelos al finalizar las actividades constructivas, como actividades de restauración de sitios.
 - ✓ Se deberán monitorear las obras estructurales (control, prevención, y mitigación de movimientos de masa, erosión, inundaciones, etc.) para minimizar las pérdidas recurrentes.
 - ✓ Se deberán desarrollar planes de contingencia para emergencias, en conjunto entre Argentina y Chile, para posibles derrames de productos químicos en el interior del túnel o en los caminos de acceso, a los fines de controlarlo, confinarlos y remediar los sitios contaminados. Los suelos contaminados que
-

resultaran de posibles derrames deberán ser dispuestos como residuos peligrosos para su posterior envío a planta de tratamiento de residuos peligrosos autorizados por los organismos competentes en ambos países.

- ✓ Se diseñarán playas de camiones, para evitar el estacionamiento de vehículos en áreas no autorizadas que pudieran ocasionar accidentes y/o disposición no adecuada de residuos por parte de los usuarios.
- ✓ En las áreas de los edificios de los portales existirán áreas destinadas a la recolección y almacenamiento de residuos diferenciada para su posterior retiro y envío a disposición final. En el caso de residuos peligrosos el área será impermeabilizada, con cámara de contención de derrames, para posibles accidentes.
- ✓ Los efluentes provenientes de la base de calzada que pudieran contener hidrocarburos, grasas y aceites, y que se generan por lluvias, escurrimientos, son colectados en forma independiente, almacenados en piletas desde donde son bombeados a la planta de tratamiento de efluentes para evitar contaminación de los suelos por infiltración de los mismos.

8.5.5. Recursos Hídricos

- ✓ Al definir la ubicación de las estructuras y otros apoyos, se evitará su cercanía a ríos y arroyos para minimizar la afección a los mismos.
- ✓ Se deben evitar, también en la instalación del campamento, zonas ambientalmente sensibles como lugares de anidación, reservorios naturales de agua como nacientes, lagunas, zonas próximas a restos arqueológicos, etc.
- ✓ En el perímetro de las áreas afectadas se construirán canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.

-
- ✓ Se debe seleccionar lugares planos con una suave pendiente que permita la evacuación de las aguas de lluvia sin provocar procesos erosivos.
 - ✓ Acciones relacionadas con los movimientos de tierra, podría producir una contaminación temporal del agua por sólidos en suspensión principalmente. En este caso, cuando sea posible, se deberá humectar los suelos.
 - ✓ Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos mediante la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado.
 - ✓ Se establecerán zonas de almacenamiento de materiales peligrosos alejados de los cursos de ríos a una distancia mínima de 100 m.
 - ✓ Los efluentes que se pudieran generar durante las distintas etapas del montaje del campamento y obrador, locales de inspección y construcción del paquete estructural, deberán ser controlados con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los efluentes líquidos generados.
 - ✓ Ni agua ni otro líquido serán descargados en tierras húmedas y en las zonas de cría o nido de fauna acuática sin previo tratamiento y ampliamente de las normas vigentes.
 - ✓ Se implementarán medidas de control de derrames para las distintas operaciones y fases que pudieran generarlos, procediendo a contenerlos y que no contaminen los recursos hídricos.
 - ✓ Para los efluentes líquidos generados se realizará un tratamiento adecuado para su posterior descarga a los Rio Colorado y Arroyo Agua Negra, cumpliendo con los parámetros legales exigidos por la legislación Argentina y Chilena.
 - ✓ Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y en cursos naturales de agua.
-

-
- ✓ Las zonas de lavado de maquinaria y equipo deberán contar con sistemas de captura o trampas de sedimentos y una cámara de colección de efluentes para su posterior envío a tratamiento a través de bombas.
 - ✓ Se controlará la explotación de canteras (en Argentina) y se evitará el acopio innecesario, o por períodos prolongados de tiempo, de áridos o suelo de forma tal de no modificar la circulación de las aguas superficiales.
 - ✓ Se prohíbe el vertido en los ríos, de hormigón residual producto de la construcción de obras de drenaje y puentes.
 - ✓ Evitar el vertido de escombros y excedentes de corte en los lechos del río y el vadeo en quebradas y ríos durante el funcionamiento de desvíos.
 - ✓ Minimizar el desvío de cauces durante la construcción de alcantarillas y puentes, para el caso de Argentina, ya que en Chile no se intervendrá el Rio Colorado en ningún punto de su cauce.
 - ✓ Se prohíbe explotar material del lecho activo del río.
 - ✓ No se podrá represar el agua durante la ejecución de las obras, ni realizar cualquier actividad asociada a las mismas que como consecuencia pueda producir el efecto dique.
 - ✓ En el caso de tanques de combustible, los mismos dispondrán de diques de contención, a los fines de confinar los posibles derrames de combustible.
 - ✓ Se mantendrán separados los efluentes provenientes del drenaje del macizo rocoso, de aquellos de la calzada. Esta segregación contemplada en el diseño permite el reuso de los efluentes provenientes del drenaje del macizo para el circuito de agua de incendio, y otros servicios que se requieran, previo paso por una pileta de enfriamiento y decantación, a los fines de disminuir el consumo de agua que se compra en el caso de Chile a proveedores autorizados, y en el caso de Argentina que es captada del Arroyo San Lorenzo.
-

-
- ✓ Se deberá limpiar y remover los sedimentos y escombros que se encuentren dentro de las estructuras de drenajes, como en las bocas de entrada y salida de las mismas. Los materiales de remoción se deberán depositar de manera preferencial en vertederos en operación, o en los sitios autorizados, evitando áreas ambientalmente frágiles.

8.5.6. Vegetación

- ✓ La generación de desmontes deberá ser analizado en forma puntual, restringiendo en lo posible la superficie de alteración que debe quedar bien delimitada.
- ✓ Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la flora.
- ✓ Dado que en general, la eliminación de la cobertura se realiza con máquinas, lo que también implica la remoción de suelos, durante la realización de este tipo de obras será necesario, para su ejecución cuidadosa, que se establezcan métodos de trabajo consistentes, donde, en el primer paso de la excavadora se retire la tierra vegetal y luego la deposite en un lugar protegido para su posterior utilización en el recubrimiento de áreas afectadas que requieran favorecer la regeneración de la cobertura vegetal.
- ✓ Con el fin de preservar la flora característica de la zona, se deberá evitar deforestaciones innecesarias, la limpieza de la franja de dominio se deberá realizar en los anchos mínimos compatibles con las necesidades de la obra. Esta recomendación permitirá mantener la mayor superficie posible con la cobertura vegetal existente principalmente en aquellas zonas donde los suelos son fácilmente erosionables.
- ✓ Controlar la erosión y facilitar la estabilización de sectores donde se han producido movimientos de suelos.

-
- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesan caminos, permitiendo así que la flora se desarrolle normalmente.
 - ✓ Promover la regeneración natural de vegetación, o revegetar las áreas afectadas, especialmente en campamentos y plantas industriales.
 - ✓ No se deberán utilizar productos químicos como herbicidas, fitoreguladores, aceites, combustibles o cualquier otro contaminante en el control de malezas, especialmente en las obras de drenajes.

8.5.7. Fauna Silvestre

- ✓ En lugares críticos, como en pasos de fauna silvestre deben colocarse señales indicativas de disminución de velocidad a fin de reducir el peligro de atropello de animales. Se deberán tomar todas las medidas pertinentes para prever la reducción de estos accidentes.
- ✓ Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la fauna silvestre.
- ✓ Establecer una zona de amortiguamiento entre la cantera y los lugares donde se ubican las especies silvestres, los cuales son abundantes en los ríos y lugares de acumulación de agua.
- ✓ Se prohibirá, la circulación de personal (trabajadores) por áreas naturales, fuera del área de influencia del Proyecto.
- ✓ Se realizará un Plan de Rescate y Relocalización de individuos de diversas especies. El mismo se detallará en el Plan de Manejo de Fauna.
- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesan caminos, permitiendo así que la fauna se desarrollen normalmente.

- ✓ Se deberá prohibir al personal de la obra la portación y uso de armas de fuego en el área de trabajo a los efectos de evitar las actividades de caza y pesca en las áreas aledañas a la zona de obra, así como la compra o trueque a lugareños de animales silvestres.
- ✓ Se controlará la presencia de animales domésticos, tales como gatos, perros, cerdos, etc., principalmente en áreas silvestres.
- ✓ El desplazamiento del hábitat natural de la fauna, se minimizará reduciendo los niveles de ruidos.

8.5.8. Paisaje

- ✓ Por ser una obra de construcción, en la cual el cambio en el factor paisaje irá evolucionando a medida que lo haga la misma, es que en esta Etapa del Proyecto de obra, se realizarán a los efectos de minimizar los impactos causados, las siguientes medidas de mitigación:
- ✓ Se deberá mantener las vías de agua, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción, escombros y residuos de todo tipo.
- ✓ Asegurar el mantenimiento del estado de conservación del medio natural en los lugares por los que atraviesa el camino, permitiendo así que la afectación al paisaje sea menor.
- ✓ En zonas de corte de laderas con propensión a procesos de inestabilidad de taludes, se tendrán que realizar los cortes en forma de banquetas para asegurarle estabilidad.
- ✓ En la ejecución de los cortes del terreno, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.
- ✓ Se preservarán los taludes compatibles con el tipo de suelo durante la ejecución de los trabajos.

- ✓ Para prevenir la erosión de los taludes se implementará vegetación, y cuando esta acción no fuera suficiente, se emplearán técnicas de retención como lo pueden ser gaviones, muros de contención, etc.
- ✓ Construir terrazas y sistemas de drenaje para minimizar el riesgo de deslizamientos.
- ✓ La contratista encargada de las obras deberá elaborar el respectivo de plan recuperación morfológica.

8.5.9. Consideraciones y Medidas de Mitigación Específicas para el Medio Antrópico

Durante todo el desarrollo de la obra el Contratista dispondrá:

- ✓ Los medios necesarios para que exista una comunicación y notificación permanente a las autoridades, superficiarios y pobladores locales respecto de las tareas que se van a desarrollar con una anticipación suficiente como para que éstos puedan organizar sus actividades en caso de ser necesario.
- ✓ Es probable un aumento en la densificación del área de influencia directa e indirecta del proyecto, como así también un cambio en la distribución espacial del mismo a largo plazo, dadas las mejoras que presume el proyecto en cuanto a las mejoras de accesibilidad y seguridad vial que produce.
- ✓ Avisar anticipadamente sobre el requerimiento de trabajo por diversos medios oficiales, especificando los requisitos mínimos. Establecer canales oficiales para el contrato de trabajo, no usar intermediarios. Comunicar el número de trabajadores necesarios y los requisitos mínimos. Comunicar las temporadas de requerimiento de personal con anticipación.
- ✓ El Contratista deberá contar con un sistema de comunicación que permita informar a los interesados y al mismo tiempo recibir cualquier requerimiento de éstos aun cuando no sean superficiarios afectados directamente por las obras.

-
- ✓ El Contratista deberá documentar el proceso de información con terceros en forma fehaciente. Se deberán utilizar canales institucionales (carta, fax, e-mail), canales públicos (periódicos locales, radios y/o televisión) entrevistas y reuniones con los grupos de interesados, para notificar aquellas acciones que requieran de una difusión amplia como avisos de cortes de caminos o de rutas.
 - ✓ El Contratista deberá disponer de mecanismos efectivos para que tanto los particulares directamente afectados por las obras como la comunidad en general puedan hacer llegar sus requerimientos, reclamos o sugerencias.
 - ✓ El Contratista deberá conocer, cumplir y hacer cumplir todas las regulaciones, leyes, decretos, reglamentos y demás disposiciones gubernamentales de carácter socio-ambiental tanto local como nacional y regional que de una forma u otra involucren la construcción vial, la falta de conocimiento de una o varias de esas normas, no lo exime de la responsabilidad del cumplimiento.
 - ✓ El Contratista deberá incrementar la señalización temporal en las zonas de centros poblados. Las maquinarias y vehículos contarán con un adecuado sistema de avisos sonoros. El Concesionario deberá implementar trabajos de Señalización Temporal de Obra, las cuales ayuden a controlar el tránsito durante las actividades de construcción de la carretera.
 - ✓ Debe verificarse que se produzcan las mínimas interrupciones de la circulación atendiendo particularmente a la simultaneidad de los diferentes frentes de obra.
 - ✓ Se deberán analizar los probables problemas que pudieran surgir de la simultaneidad con otros proyectos localizados en el área de intervención. Para ello, se debe impedir la generación de interrupciones parciales cuyos efectos acumulativos signifiquen una severa discontinuidad de la circulación, con eventuales sobrecargas para el resto de la red vial y de transporte.

-
- ✓ El Contratista deberá asegurarse la correcta protección con vallados efectivos y el señalamiento de precaución adecuado, efectivos tanto de día como de noche, de las vías de circulación afectadas y cualquier otra vía pública en la que haya resultado imprescindible su cierre total o parcial al tránsito. Con respecto a la población en general, se deberán tomar todos los recaudos necesarios de modo de evitar y prevenir accidentes.
 - ✓ Las interrelaciones que se establezcan entre los trabajadores de la obra y los habitantes de las comunidades aledañas al proyecto, sólo podrán ser paliadas en forma muy relativa con el alejamiento del obrador y campamento de los sectores poblados, lo cual no es siempre efectivo para tal fin. En el mismo sentido, fuera de ello sólo compete a las autoridades municipales establecer las medidas adecuadas para que esa población de la obra, que es flotante y posee recursos superiores a las medias, no ejerza presiones contrarias a las costumbres locales.
 - ✓ Deberá verificarse con la debida antelación la correspondiente disponibilidad de servicios de salud cercanos con el objeto de prever el eventual socorro por ocurrencia de accidentes, tanto sea para el personal afectado a las obras como para aquellas personas ajenas a las obras que resulten afectadas accidentalmente.
 - ✓ Se deberá tener identificados los trayectos a los centros de salud que aseguren una llegada rápida a los mismos. Así como la eventual interferencia que la obra pudiera implicar para el acceso eficaz a los centros de salud.

8.5.10. Medidas de Mitigación para Residuos

En cuanto a los aspectos relativos al manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, se deberán mantener todos los lugares de operación libres de obstáculos y desperdicios de

materiales o basura y retirar todo material sobrante e instalaciones temporales tan pronto como no sean necesarios.

Se deberán arbitrar los medios para que ningún combustible, aceite, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante sean derramados en el agua o contamine los suelos.

Los residuos deben ser clasificados primeramente como peligrosos, asimilables con domiciliarios e industriales, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación vigente. Se deberá proveer contenedores apropiados para la recolección y disposición de materiales de desecho, escombros y residuos en general.

En general los residuos generados durante la construcción deberán reutilizarse o ser removidos. La disposición de los residuos se deberá efectuar exclusivamente en los lugares aprobados por las autoridades competentes y de acuerdo con las normas vigentes. Su disposición permanente o temporaria no deberá generar contaminación de suelos y aguas, peligro de incendio o bloquear el acceso a las instalaciones del lugar. En caso de ser pertinente se deben desarrollar un reciclado o reutilización para otros procesos, de residuos generados durante la Obra.

Los residuos domésticos, como los restos de alimentos se colocarán en bolsas de polietileno “tipo consorcio” dentro de contenedores cerrados en todo momento con tapa para evitar el acceso de roedores y otros animales.

Estos recipientes serán llevados por la empresa encargada de la limpieza de los obradores y de la línea, por camiones de recolección o por personal autorizado de la empresa constructora hasta las áreas seleccionadas para disposición final. Dichos contenedores tendrán la identificación “RESTOS DOMESTICOS” en letras blancas.

Está absolutamente prohibido enterrar basura doméstica en forma no autorizada por el organismo departamental o provincial de aplicación o su quema en cualquier sitio de la obra.

Para los escombros de la construcción, se recomienda acumular los residuos en contenedores y luego transportarlos al sitio de disposición final. Deberá tratarse de que los residuos generados durante la construcción sean reutilizados, removidos o tratados y dispuestos de acuerdo con sus características y lo que estipula la legislación vigente. La disposición permanente o temporaria de residuo no deberá generar contaminación de suelos y/o aguas, peligro de incendio o bloquear el acceso a las instalaciones del lugar.

Para depositar escombros o materiales no utilizados y para retirar de la vista todos los residuos inertes de tamaño considerable hasta dejar todas las zonas de obra limpias y despejadas, se deberá seleccionar una o más localizaciones. El o los depósitos de escombros con capas superpuestas no se elevarán por encima de la cota del terreno circundante. La última capa será de suelo orgánico, de manera de permitir restaurar la configuración del terreno y la vegetación natural de la zona. Para la chatarra (elementos metálicos descartables), existirá un lugar apropiado en los obradores, talleres o depósitos. Preferentemente se elegirá un esquinero del predio en el que colocará un cartel con la leyenda “CHATARRA” o similar, en letras blancas.

En el caso de los residuos peligrosos, se utilizará un sistema de identificación y etiquetado para todas las sustancias peligrosas. Todos los contenedores, caños y otros instrumentos para este tipo de sustancias serán etiquetados informando de sus contenidos al personal del proyecto.

Durante el uso, almacenamiento y manipuleo de sustancias peligrosas deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

-
- Información sobre las sustancias y sus propiedades físicas.
 - Precauciones necesarias para su uso.
 - Requerimientos específicos para su almacenamiento.
 - Tratamiento médico en caso de ingestión, inhalación, etc.

Aquellos restos de materiales considerados como Residuos Peligrosos deberán entregarse a empresas debidamente autorizadas por las autoridades locales o provinciales. En el caso específico de latas de aceites, grasas y pinturas, el encargado de la limpieza del sitio deberá cerciorarse de que dichos recipientes estén totalmente limpios, sin restos de hidrocarburos o pintura. Si tuviesen algún resto, serán limpiados con material absorbente, que al entrar en contacto con estos productos pasarán a formar parte de los residuos identificados como Residuos Peligrosos.

Con relación a las baterías usadas de automotores, camiones y máquinas en general, las mismas serán devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Por lo tanto, cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. Si por algún motivo de fuerza mayor, las baterías tuvieran que permanecer almacenadas en un obrador, depósito, taller o en algún sitio de la obra, éstas se ubicarán siempre bajo techo cuidando que no derramen su contenido. Su manipuleo se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos.

Se instalarán baños químicos portátiles en todo sitio donde se desarrollen obras, contenedores para residuos sólidos domiciliarios y habrá agua potable disponible. Los baños portátiles funcionarán a base de un compuesto químico líquido que degradarán las materias que se depositen, formando un residuo no contaminante biodegradable y

libre de olores. El producto químico se cargará en los baños mediante camiones cisterna con equipo especial de bombeo. Los residuos generados en los baños químicos serán evacuados mediante transportes especiales cuando su capacidad fuera colmada.

Cuando se efectúe el traslado de los baños químicos desde una ubicación a otra, se comprobará que los recipientes contenedores estén perfectamente cerrados, a fin de no provocar ningún derrame accidental durante el transporte.

Todas las dependencias sanitarias, cualquiera sea su tipo, serán higienizadas diariamente, a fin de evitar la generación de probables focos de enfermedades infecciosas.

Con respecto al manejo de combustibles y lubricantes que puedan ser derramados se observarán las siguientes disposiciones:

- ✓ La colocación de tanques de combustibles y lubricantes debe ser cumplimentada aplicando reglas de máxima seguridad.
- ✓ Se incluirá la construcción de un recinto de contención adicional a la capacidad requerida.
- ✓ Se impermeabilizará su piso y bordes para evitar que cualquier posible derrame contamine el suelo.
- ✓ Las cañerías de alimentación y retorno se colocarán en emparrillados a la vista con pasarelas debidamente protegidas en los lugares de tránsito.

Se dispondrá de elementos de absorción de derrames en el obrador y frente de obra, listos para su inmediata utilización en caso de ocurrir cualquier pérdida de combustibles o lubricantes en los equipos de construcción o en la zona de depósitos. En todos los casos se llevarán registros de las tareas, las anomalías observadas y sus correspondientes acciones de remediación y de capacitación del personal involucrado.

En el aprovisionamiento de combustible y el mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambios de aceite, se deberá evitar que estas actividades contaminen los suelos.

Los cambios de aceites de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en bidones o tambores y su disposición final deberá ser aprobado por la Supervisión de la obra. Por ningún motivo estos aceites serán vertidos en el suelo.

8.5.11. Medidas de Mitigación para Efluentes

A los efectos de mitigar los efectos causados por la generación de efluentes líquidos se han planteado sistemas de tratamientos adecuados a la naturaleza de los líquidos generados

El Plan de Manejo Ambiental para el desarrollo de las obras consiste en la estructuración en Programas específicos de las medidas de mitigación, monitoreo y control previamente descriptas, necesarios para minimizar o evitar los impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de la obra. Las medidas de los correspondientes Programas son desarrolladas para cada uno de los impactos negativos más significativos identificados.

Las medidas de un PMAc deben basarse, preferentemente, en la prevención y no en el tratamiento de los efectos indeseados de la obra. Este criterio se apoya, por un lado, en la necesidad de minimizar dichos efectos y por otro, en que el costo de su tratamiento es generalmente mucho mayor que el de su prevención.

Los Programas del PMAc describen al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del proyecto para asegurar el uso sostenible de los

recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente, incluyendo tanto los aspectos que hacen a la integridad del medio natural como aquellos que aseguran una adecuada calidad de vida para la comunidad involucrada.

El PMAc que se ha propuesto contiene los siguientes Programas básicos mínimos, sin perjuicio de la inclusión de otros adicionales:

1. Programa de Capacitación.
2. Programa de Manejo de Residuos.
3. Programa de Control de Derrames.
4. Programa de Contingencias.
5. Programa de Control de movimiento de materiales, equipos y maquinarias.
6. Programa de Manejo y logística de transporte.
7. Programa de desmantelamiento de infraestructuras.
8. Programa de preservación de flora y fauna silvestre.
9. Programa de Comunicación Social.
10. Programa de monitoreo ambiental.

Dentro del Programa de Monitoreo Ambiental se han planteado los siguientes Planes de Monitoreo:

- ✓ Calidad de aire
- ✓ Ruido y Vibraciones
- ✓ Calidad de agua superficial
- ✓ Calidad de agua subterránea
- ✓ Calidad de suelos
- ✓ Fauna
- ✓ Flora (Territorio Argentino)
- ✓ Glaciares