



**REPÚBLICA ARGENTINA.
MINISTERIO DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD**

REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

ETAPA 2.3: MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTA DE LOS TÚNELES DEL CRISTO REDENTOR Y CARACOLES

Versión preliminar de fecha 23/05/2018

ETAPA 2.3: MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTA DE LOS TÚNELES DEL CRISTO REDENTOR Y CARACOLES

Versión preliminar de fecha 23/05/2018

ÍNDICE

1. SOLICITANTE RESPONSABLE DE LA OBRA	1
1.1. PROFESIONAL ENCARGADO DE LA CONFECCIÓN DE LA MGIA	1
1.2. SOLICITANTE.....	1
1.3. DOMICILIO REAL	1
1.4. DOMICILIO LEGAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
2.1. LOCALIZACIÓN.....	1
2.2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.3. EXAMEN DETALLADO DE ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	8
2.4. MATERIALES A UTILIZAR	9
2.5. SUELO A OCUPAR	10
2.6. OTROS RECURSOS NATURALES NECESARIOS DE ELIMINAR O AFECTAR PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	11
2.6.1. Agua para uso en la obra	11
2.6.1.1. Fuente de provisión de agua en el sector argentino	11
2.6.1.2. Fuente de provisión de agua en el Sector chileno	13
2.6.2. Abastecimiento de Agua Potable.....	14
2.6.3. Yacimientos y empréstitos.....	14
2.6.3.1. Estimación de necesidad de materiales térreos en las obras	14
2.6.3.2. Localización de yacimientos y empréstitos	15
2.6.3.2.1. Empréstitos del sector chileno.....	15
2.6.3.2.2. Empréstitos del sector argentino.....	16
2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES U OTRO DERIVADO DE LA ACTUACIÓN, EN FASE DE OBRA Y OPERACIÓN	17
2.7.1. Materiales sobrantes de la excavación	17
2.7.2. Botaderos de tierras sobrantes.....	18
2.7.2.1. Botaderos del sector chileno.....	19
2.7.2.2. Botaderos del sector argentino	21
2.7.3. Otros residuos.....	22
2.7.4. Vertidos líquidos	23
2.7.5. Emisiones atmosféricas.....	24
2.8. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS VIABLES	25
2.8.1. Alternativa 0: Situación sin proyecto	27
2.8.2. Alternativa 1: Ampliación de los túneles y construcción de galerías de interconexión en dos fases sucesivas.....	29
2.8.2.1. Situación actual del Túnel Caracoles.....	29
2.8.2.2. Situación actual del Túnel Del Cristo Redentor	32
2.8.2.3. Características más importantes de la ampliación del Túnel Caracoles	36
2.8.2.4. Características más importantes de la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor.....	40
2.8.2.5. Características de las galerías de interconexión	41

2.8.2.6.	Sistema de drenaje de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles	43
2.8.2.7.	Reacondicionamiento de zonas de portales	47
2.8.2.8.	Duración estimada de las actividades	57
2.9.	DESCRIPCIÓN DE LAS EXIGENCIAS PREVISIBLES EN EL TIEMPO SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL SUELO Y OTROS RECURSOS NATURALES	58
3.	INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS O AMBIENTALES CLAVES.....	59
3.1.	ESTUDIO DEL ESTADO DEL LUGAR Y DE SUS CONDICIONES AMBIENTALES	59
3.2.	TIPOS EXISTENTES DE OCUPACIÓN DEL SUELO.....	60
3.2.1.	<i>CORINE Land Cover</i>	60
3.2.2.	<i>Usos de suelo</i>	61
3.3.	APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS NATURALES	62
3.4.	IDENTIFICACIÓN, CENSO, INVENTARIO, CUANTIFICACIÓN CARTOGRAFÍA DE TODOS LOS ASPECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO	62
3.4.1.	<i>Climatología</i>	62
3.4.2.	<i>Atmósfera: calidad del aire y ambiente sonoro</i>	64
3.4.3.	<i>Geología</i>	66
3.4.3.1.	Aspectos geomorfológicos y estructurales.....	67
3.4.3.2.	Estudio litológico.....	69
3.4.4.	<i>Edafología</i>	76
3.4.5.	<i>Hidrología e hidrogeología</i>	77
3.4.5.1.	Hidrología	77
3.4.5.2.	Hidrogeología	81
3.4.5.3.	Glaciares.....	82
3.4.6.	<i>Vegetación</i>	85
3.4.6.1.	Fuentes de información	85
3.4.6.2.	Descripción general de la vegetación	86
3.4.6.3.	Catálogo florístico.....	91
3.4.6.4.	Unidades cartografiadas en la zona de estudio	123
3.4.7.	<i>Fauna</i>	128
3.4.7.1.	Fuentes de información	128
3.4.7.2.	Descripción general	129
3.4.7.3.	Catálogo faunístico	129
3.4.7.4.	Especies singulares y amenazadas.....	133
3.4.8.	<i>Paisaje</i>	135
3.4.8.1.	Descripción general y componentes del paisaje	136
3.4.8.2.	Unidades de paisaje	138
3.4.9.	<i>Figuras De Protección</i>	142
3.4.9.1.	Espacios protegidos en Chile	142
3.4.9.2.	Espacios protegidos en Argentina	143
3.4.9.3.	Situación de las áreas protegidas respecto a la zona del Proyecto	145
3.4.10.	<i>Aspectos demográficos y económicos</i>	146
3.4.10.1.	Territorio, Población, Infraestructuras y Equipamientos.	146
3.4.10.2.	Desarrollo Económico.....	150
3.4.10.3.	Comunidades indígenas	155
3.4.10.4.	Infraestructuras de transporte	155
3.4.10.5.	Estudio de tránsito y condicionantes al mismo en el Paso Internacional	157
3.4.11.	<i>Patrimonio cultural</i>	159
3.4.11.1.	Patrimonio cultural protegido	159
3.4.11.2.	Arqueología	160
3.4.11.3.	Interés paisajístico-cultural de la zona.....	163
3.4.12.	<i>Riesgos naturales</i>	165
3.4.13.	<i>Pasivos ambientales</i>	169
3.5.	DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES Y SU JUSTIFICACIÓN	170
3.6.	DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DEL TERRITORIO O CUENCA ESPACIAL AFECTADA POR EL PROYECTO PARA CADA UNO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DEFINIDOS	171
3.7.	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL Y FUTURA CON Y SIN ACTUACIÓN DERIVADA DEL PROYECTO	171

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	172
4.1. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO UTILIZADO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS	172
4.1.1. Metodología de la identificación de efectos ambientales	172
4.1.2. Metodología de la valoración de impactos probables	173
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES PREVISIBLES DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS SOBRE LOS ASPECTOS AMBIENTALES.....	179
4.3. VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS EFECTOS PREVISIBLES Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	190
4.3.1. Efectos en la fase de obra.....	190
4.3.1.1. Atmósfera	190
4.3.1.2. Ambiente sonoro, olores y emisiones luminosas	191
4.3.1.3. Geología	192
4.3.1.4. Edafología.....	193
4.3.1.4.1. Pérdida del recurso suelo y compactación	193
4.3.1.4.2. Contaminación por derrames RILES o sustancias peligrosas	195
4.3.1.5. Geomorfología	196
4.3.1.6. Hidrología	197
4.3.1.6.1. Afección a ríos y/o al régimen de escurrimiento de precipitaciones	197
4.3.1.6.2. Contaminación por RILES	198
4.3.1.6.3. Contaminación por drenajes ácidos en los botaderos de restos de excavación.	199
4.3.1.7. Hidrogeología	199
4.3.1.7.1. Contaminación por RILES	199
4.3.1.7.2. Afección a acuíferos por excavación	199
4.3.1.8. Glaciares.....	200
4.3.1.9. Vegetación.....	201
4.3.1.10. Fauna.....	202
4.3.1.11. Paisaje.....	202
4.3.1.12. Medio Socioeconómico.....	202
4.3.1.12.1. Empleo	202
4.3.1.12.2. Población cercana	203
4.3.1.12.3. Comunidades indígenas.....	203
4.3.1.12.4. Tránsito rodado	204
4.3.1.12.5. Afección por residuos peligrosos.....	204
4.3.1.13. Patrimonio cultural	205
4.3.2. Efectos en la fase de operación	206
4.3.2.1. Atmósfera y ambiente sonoro	206
4.3.2.2. Geología y geomorfología.....	207
4.3.2.3. Edafología, hidrología e hidrogeología	207
4.3.2.4. Paisaje.....	208
4.3.2.5. Medio Socioeconómico.....	208
4.3.2.6. Patrimonio cultural	209
4.3.3. Matrices de Valoración de Impactos Ambientales.....	209
4.4. PROCEDIMIENTOS PARA CONOCER EL GRADO DE ACEPTACIÓN SOCIAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	216
4.4.1. Objetivos y metodología	216
4.4.2. Identificación de las partes interesadas	217
4.4.2.1. Relevamiento inicial y entrevistas iniciales	217
4.4.2.2. Análisis de los resultados de las entrevistas.....	218
4.4.3. Organización de la CPS	219
4.4.4. Desarrollo de la reunión.....	220
4.4.5. Conclusiones de la Consulta Pública	223
4.4.6. Mecanismo de gestión de reclamos.....	224
4.5. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y VALORADOS PARA CONOCER SU IMPORTANCIA RELATIVA	224
4.6. EVALUACIÓN GLOBAL DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO	225
5. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS.....	227
5.1. MEDIDAS PREVISTAS PARA REDUCIR, ELIMINAR O COMPENSAR LOS EFECTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS.....	227

5.1.1.	<i>Ubicación de instalaciones auxiliares a la construcción.....</i>	228
5.1.2.	<i>Medidas generales en todas las zonas de obra.....</i>	229
5.1.2.1.	Formación del personal de obra	229
5.1.2.2.	Prevención de la afección a elementos arqueológicos y paleontológicos	230
5.1.2.3.	Monitoreo superficial en las proximidades de glaciares para control de vibraciones producidas por voladuras	231
5.1.2.4.	Vallado de las zonas de actividad.....	232
5.1.2.5.	Jalonamiento en zonas que no puedan ser valladas	232
5.1.2.6.	Accesos a la obra	232
5.1.2.7.	Protección atmosférica	233
5.1.2.7.1.	Humectación de superficies pulverulentas.	233
5.1.2.7.2.	Transporte de materiales pulverulentos	233
5.1.2.7.3.	Barreras temporales de filtrado de polvo.....	233
5.1.2.7.4.	Riego de zonas vegetales cubiertas de polvo	233
5.1.2.8.	Prevención de aumento de niveles sonoros	234
5.1.2.8.1.	Elección y mantenimiento de la maquinaria	234
5.1.2.8.2.	Apantallamiento móvil perimetral	235
5.1.2.8.3.	Apantallamiento en elementos ruidoso de la plaza de obras	235
5.1.2.8.4.	Restricción de actividades de obra por motivo de ruido	235
5.1.2.8.5.	Apantallamiento específico de zonas pobladas.....	235
5.1.2.9.	Limpieza y mantenimiento de las zonas de obra	236
5.1.2.10.	Mantenimiento de servicios y pasos	236
5.1.2.11.	Fin de la obra y desmontaje de las instalaciones provisionales.....	236
5.1.3.	<i>Medidas en las Plazas de Obra.....</i>	237
5.1.3.1.	Abastecimiento de energía	237
5.1.3.2.	Instalación de una zona impermeabilizada	237
5.1.3.3.	Gestión de residuos	238
5.1.3.4.	Retirada de residuos de fibrocemento con asbestos	238
5.1.3.5.	Mantenimiento de la maquinaria	240
5.1.3.6.	Medidas de protección de los suelos y las aguas	241
5.1.3.7.	Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural	242
5.1.4.	<i>Medidas en Empréstitos y Botaderos.....</i>	242
5.1.4.1.	Paso sobre el río Juncalillo	242
5.1.4.2.	Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural.	242
5.1.4.3.	Jalonamiento de las áreas de extracción y vertido.	242
5.1.4.4.	Protección de los acuíferos.....	243
5.1.4.5.	Disposición general de los materiales y restauración morfológico-paisajística.....	243
5.1.4.6.	Compensación de tierras en los botaderos-empréstitos	243
5.1.5.	<i>Medidas en tomas de agua</i>	244
5.1.5.1.	Medidas Preventivas	244
5.1.5.2.	Monitoreo de cursos de agua durante las obras.....	244
5.1.5.3.	Medidas en el abastecimiento de agua potable.....	246
5.1.6.	<i>Medidas generales de obra</i>	246
5.1.6.1.	Manejo de Pasivos Ambientales.....	246
5.1.6.2.	Manejo del riesgo de desastres naturales	247
5.1.6.2.1.	Análisis de riesgos	249
5.1.6.2.2.	Procedimiento y medidas de prevención del riesgo	249
5.1.6.2.3.	Acciones de Respuesta ante la ocurrencia de desastres	250
5.1.6.2.4.	Acciones tras el episodio de emergencia	251
5.1.6.2.5.	Recuperación y reconstrucción	252
5.1.6.2.6.	Entrenamiento en respuestas a emergencias	252
5.1.6.2.7.	Monitoreo y Mejora del Plan.....	252
5.1.6.3.	Información a comunidades locales y público, quejas y reclamaciones y señalización de la obra	253
5.1.6.3.1.	Comunicación con comunidades locales y público	253
5.1.6.3.2.	Cartelería y señalética	254
5.1.6.3.3.	Gestión de reclamos	254
5.1.6.3.3.1.	Principios del mecanismo.....	255
5.1.6.3.3.2.	Gestión de Reclamos	255
5.1.6.3.3.3.	Recepción y registro de reclamos	256
5.1.6.3.3.4.	Evaluación de reclamos	256
5.1.6.3.3.5.	Respuesta a reclamos.....	257
5.1.6.3.3.6.	Solución de conflictos.....	258

5.1.6.3.3.7	Seguimiento y documentación	260
5.1.6.3.3.8	Plazos.....	261
5.1.6.3.4.	Coordinación con el Plan de Turismo de Alta Montaña en Las Heras	261
5.1.6.4.	Seguridad y Salud en el trabajo.....	261
5.1.6.5.	Plan de Seguridad Comunitaria	265
5.1.6.5.1.	Plan de Salud y Seguridad Comunitaria.....	265
5.1.6.5.1.1	Procedimiento de Respuesta a Emergencias con las comunidades	267
5.1.6.5.1.2	Procedimiento de Gestión del Tráfico.....	268
5.1.6.5.1.3	Procedimiento de Comunicación	268
5.1.6.5.1.4	Capacitación.....	268
5.1.6.5.1.5	Seguimiento y Monitoreo	269
5.1.6.5.2.	Independencia del sistema de seguridad y salud de la obra	269
5.1.6.6.	Igualdad de Género en el Desarrollo	269
5.1.6.7.	Contratación preferente de personal de las comunidades cercanas	270
5.2.	POSIBLES ALTERNATIVAS VIABLES EXISTENTES A LAS CONDICIONES INICIALMENTE PREVISTAS EN EL PROYECTO	270
5.3.	MEDIDAS ADECUADAS PARA ATENUAR O SUPRIMIR LOS EFECTOS AMBIENTALES.....	270
5.4.	PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS	271
6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	272
6.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES	276
6.2.	PROGRAMA DE MONITOREO, INDICADORES Y FRECUENCIAS DE LAS OBSERVACIONES	276
6.3.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	277
6.4.	PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO	278
6.5.	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS	279
6.6.	PROGRAMA DE RETIRO Y MANTENIMIENTO DE ALAMBRADOS	280
6.7.	PROGRAMA DE DESMONTE DE LA VEGETACIÓN	280
6.8.	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	281
6.9.	PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE LAS ZONAS INTERVENIDAS.....	282
6.10.	NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL.....	283
6.11.	NORMAS PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	286
6.12.	PROGRAMA DE MONITOREO Y PROTECCIÓN DE LA FLORA Y FAUNA	287
6.13.	PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE	288
6.14.	PROGRAMA DE CONTROL DE INTERACCIONES ENTRE LA OBRA Y LA INFRAESTRUCTURA PRE – EXISTENTE.....	288
6.15.	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN SOCIAL	288
6.16.	CONTINGENCIAS.....	288
6.16.1.	Subprograma Manejo de contingencias de la obra	289
6.16.2.	Subprograma Respuesta a desastres naturales.....	289
6.16.3.	Subprograma de Respuesta a Emergencias con las comunidades.....	295
6.17.	PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL	296

ANEXOS

ANEXO 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO 2: FICHAS DE BOTADEROS

ANEXO 3: FICHAS DE EMPRÉSTITOS

ANEXO 4: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VOLADURAS SOBRE LOS GLACIARES

ANEXO 5: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018

ANEXO 6: ACTA DE LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018.

ANEXO 7: ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018.

ANEXO 8: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES.

ANEXO 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES ESPECIALES.

PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN SOBRE FOTOGRAFÍA AÉREA

PLANO 2: PLANOS DEL PROYECTO

PLANO 2.1: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. TÚNEL CARACOLES.

PLANO 2.2: EMBOQUILLE ARGENTINA. TÚNEL CARACOLES.

PLANO 2.3: EMBOQUILLE CHILE. TÚNEL CARACOLES.

PLANO 2.4: PLANTA DE DRENAJE. TÚNEL CARACOLES.

PLANO 2.5. ZONA DE ACCESO CHILE.

PLANO 2.6. ZONA DE ACCESO ARGENTINA.

PLANO 3: GEOLOGÍA

PLANO 4: EDAFOLOGÍA

PLANO 5: HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

PLANO 6: VEGETACIÓN

PLANO 7: USOS DEL SUELO

PLANO 8: ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

PLANO 9: PATRIMONIO CULTURAL

PLANO 10: ZONAS RESTRINGIDAS

PLANO 11: LOCALIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

PLANO 12: EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS EN LA ZONA DE PROYECTO

1. SOLICITANTE RESPONSABLE DE LA OBRA

1.1. PROFESIONAL ENCARGADO DE LA CONFECCIÓN DE LA MGIA

El presente documento está elaborado por la Consultora GEOCONTROL S.A. a través del técnico Dña. Alicia Núñez García, Licenciada en Biología y Máster en Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales, bajo la dirección de Dña. Cátia Alexandra Pereira de Matos, Ingeniera Civil, Jefe del Proyecto.

1.2. SOLICITANTE

El solicitante responsable de la obra es la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte de la República de Argentina, con sede en la ciudad de Buenos Aires, Argentina.

1.3. DOMICILIO REAL

El domicilio de la Viabilidad Nacional en Buenos Aires está en la Avenida Presidente Julio A. Roca 738.

1.4. DOMICILIO LEGAL

El domicilio legal de la Viabilidad Nacional en Buenos Aires está en la Avenida Presidente Julio A. Roca 738.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN

El Proyecto Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor se ubica en el paso fronterizo que une las carreteras denominadas Ruta Internacional 60-CH (Valparaíso – Los Andes – Límite Fronterizo) en la Provincia de Los Andes, Región de Valparaíso, República de Chile; y de la Ruta Nacional 7, en la Provincia de Mendoza, República de Argentina.

Geográficamente, se localiza en la Cordillera de los Andes, situada en el meridiano 70°W de Greenwich y paralelo 32°45' de latitud sur, a 3.200 msnm.

El Proyecto engloba el recorrido de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, el entorno cercano de sus bocas exteriores, y algunas zonas cercanas a las mismas, que se utilizarán como empréstitos y botaderos.

En las **Fotografías 2.1.a a 2.1.c** se muestra la localización del Proyecto a nivel internacional, regional y local, respectivamente.



Figura 2.1.a.- Ubicación del Proyecto en el contexto internacional.

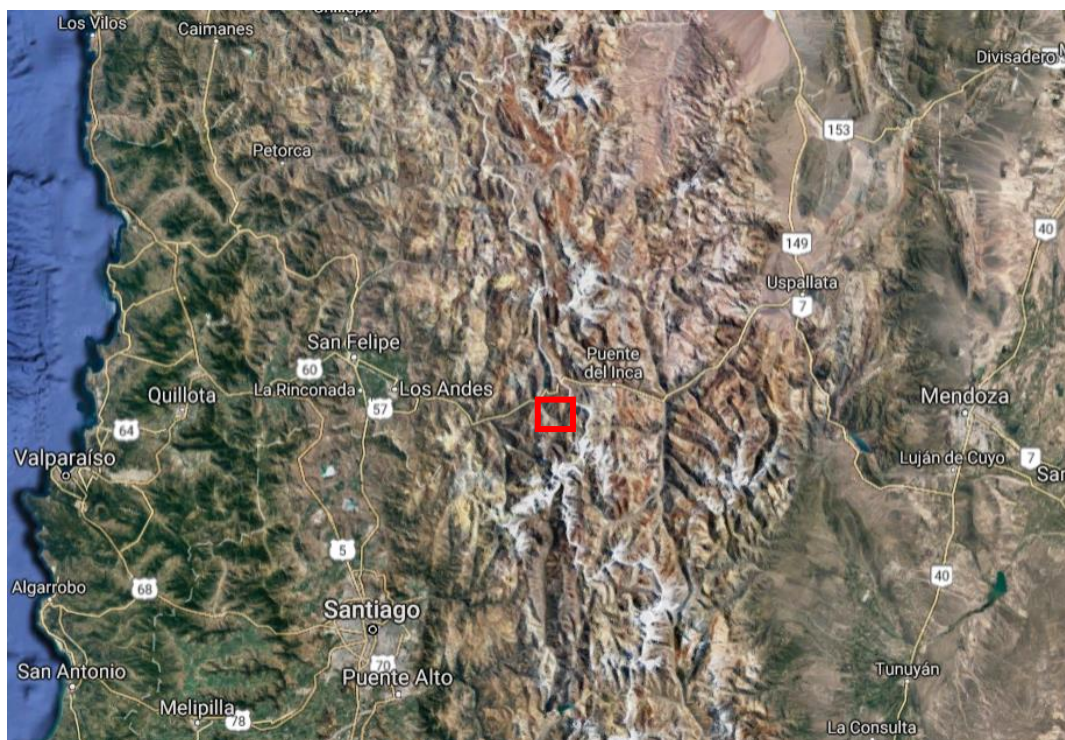


Figura 2.1.b.- Ubicación del Proyecto en el contexto regional sobre imagen satelital (fuente GoogleMaps).



Figura 2.1.c.- Situación de los túneles sobre imagen satelital.

2.2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor tiene como objetivo mejorar la conectividad del paso fronterizo Cristo Redentor entre Chile y Argentina e incluye las siguientes etapas:

- ❖ Fase I: Ampliación de la sección del actual Túnel Caracoles y construcción de cinco galerías de interconexión entre el Túnel Caracoles y el Túnel Del Cristo Redentor.
- ❖ Fase II: Mejoramiento integral del Túnel Del Cristo Redentor, incluyendo la ampliación de su sección y unificación de la operatividad del Sistema de Túneles, en base a un estándar moderno y alta seguridad para los usuarios, conforme a la Normativa Internacional.

Esta Manifestación de Impacto Ambiental se realiza para el conjunto del Proyecto de Refuncionalización, considerando ambas fases.

El Paso Cristo Redentor, también denominado Libertadores, constituye la conexión de mayor nivel de tránsito entre Argentina y Chile, y es la única completamente pavimentada que vincula las ciudades de Mendoza, en la República Argentina, con Santiago de Chile y Valparaíso. El Paso Cristo Redentor está conformado por el túnel de tránsito principal, el Túnel Del Cristo Redentor, y el Túnel Caracoles, un antiguo túnel ferroviario que se emplea de forma secundaria. Las bocas de los túneles se ubican a una altitud de entre 3.185 m (entrada chilena del Cristo Redentor) y 3.196 msnm (entrada argentina a Caracoles).

El Túnel Internacional Del Cristo Redentor inició su puesta en servicio el 23 mayo de 1980. Tiene 3.080 metros de longitud de los cuales 1.564 m. corresponden al lado chileno (Ruta 60-CH) y 1.560 m al lado argentino (Ruta Nacional 7). Permite el tránsito mediante una carretera con un carril por sentido. Se puede apreciar su interior en la **Fotografía 2.2.a.**



Fotografía 2.2.a.- Interior del Túnel Del Cristo Redentor.

El Túnel Caracoles fue inaugurado en 1910, tiene una extensión de 3.143 m. de los cuales 1.460 m. corresponden al lado chileno y 1.683 m al lado argentino. Este túnel correspondía a la línea del Ferrocarril Transandino, que conectaba Los Andes (Chile) y Mendoza (Argentina). En su época la construcción de este túnel obedeció al tránsito comercial que se generaba entre ambos países.

El Túnel Caracoles tiene sólo una pista de tránsito y en la actualidad se habilita para el paso de vehículos livianos entre Chile y Argentina, en caso de obstrucción o problemas en el túnel principal. Se puede apreciar su interior en la **Fotografía 2.2.b.** En la **Fotografía 2.2.c** se muestra un aspecto del portal chileno de este túnel.



Fotografía 2.2.b.- Interior del Túnel Caracoles.



Fotografía 2.2.c.- Entrada al Túnel Caracoles desde el lado chileno.

Los dos túneles discurren en dirección este-oeste, con trazados sensiblemente paralelos, a distancias que varían aproximadamente entre 100 metros y 330 metros. El túnel ferroviario Caracoles se sitúa al Sur del túnel carretero Del Cristo Redentor.

Cabe destacar que el Paso Cristo Redentor/Libertadores es parte del eje horizontal MERCOSUR CHILE en Suramérica, cuya área de influencia relaciona los principales centros económicos y productivos, ciudades y puertos del territorio de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Es el más relevante de la región debido al gran intercambio comercial, principalmente, entre Argentina y Chile. Este eje une las ciudades de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza, por el lado argentino, puntos que representan más del 60% de la población argentina y más del 50% del PBI nacional; y del lado chileno encontramos a la V Región de Valparaíso y a la Región Metropolitana de Santiago, que reúnen casi el 50% de la población y más del 50% del PBI chileno.

Hoy en día, el Paso Cristo Redentor presenta una problemática, especialmente en cuanto a seguridad, que posee componentes estructurales y de funcionamiento:

- ◆ El Túnel Del Cristo Redentor solo tiene una calzada para cada sentido de circulación. No existe una calzada de seguridad para realizar evacuaciones de emergencia o para su uso durante operaciones de mantenimiento. Además, presenta zonas con levantamiento de calzada y fisuras.
- ◆ El Túnel Caracoles sólo es utilizado en situaciones de emergencia, puesto que sólo tiene una calzada y no es apto para todos los vehículos. Se trata de una infraestructura ociosa.
- ◆ La ventilación en ambos túneles es insuficiente, lo que produce en su interior un incremento anual de la contaminación producida por escapes de vehículos.
- ◆ No existe conexión entre ambos túneles, no hay galerías de servicio y evacuación hacia el túnel paralelo.
- ◆ No existe suficiente equipamiento en el interior: iluminación, sistemas antiincendios, sistemas de televigilancia, etc.
- ◆ Las informaciones críticas de seguridad de operación están descentralizados.
- ◆ Inexistencia de un Plan de Contingencia Conjunto entre ambos países.
- ◆ Inexistencia de un Plan de Evacuación único e integrado.

Es relevante tener en cuenta que las consecuencias destructivas sobre la infraestructura del Túnel Del Cristo Redentor ante un incendio, podría significar una interrupción de la circulación vehicular a lo largo del principal corredor vial entre Argentina y Chile, por el que se canalizan aproximadamente el 85% del tráfico anual de pasajeros y el 95% del tráfico anual de cargas entre las dos naciones.

En este contexto, el Proyecto considera la mejora de ambos túneles y la apertura de galerías de interconexión, que permitirán integrar ambos túneles, para un mejor manejo de las operaciones de mantenimiento y de servicio a los usuarios, y un aumento de la seguridad ante eventuales situaciones de emergencia. La integración del túnel carretero internacional del Cristo Redentor con el antiguo túnel ferroviario Caracoles, permitiría, ante la eventualidad de un incidente vial y/o de un incendio en zonas intermedias, la evacuación de los usuarios y el acceso del personal de los servicios de auxilio hacia la zona de emergencia.

Además de esto, la incorporación de Galerías de Interconexión entre los dos túneles existentes significará un paso adelante en la aplicación de las normas más recientes en materia de seguridad de operación de túneles carreteros.

El objetivo de la Refuncionalización Integral del Sistema Del Cristo Redentor se concreta en conseguir que este Paso pueda atender las intensidades de tráfico previstas para el horizonte del año 2040 ofreciendo una funcionalidad acorde al tipo de tráfico esperado y a los criterios contenidos en la normativa internacional actualmente asumida para túneles de carretera.

En esencia este objetivo general se conseguirá ampliando el Túnel Caracoles, que actualmente funciona como un complemento limitado del Túnel Del Cristo Redentor, para permitir el tráfico unidireccional en sentido Chile - Argentina y reparando el Túnel Del Cristo Redentor; que permitirá el tráfico unidireccional entre Argentina y Chile.

Ambos túneles se conectarán mediante Galerías de Interconexión y estarán gestionados por sendos Centros de Control, ubicados en las áreas de los portales del lado argentino y chileno, que estarán conectados entre sí para permitir una gestión única del Sistema Del Cristo Redentor.

El desarrollo del Proyecto se realiza en dos fases, priorizando actividades de acuerdo a los plazos y sistemas previstos para el desarrollo de los trabajos de implementación de las obras. De este modo, en cada una de las fases se incluyen los siguientes trabajos:

◆ Fase I:

- ◆ Desarrollo completo de todas las tareas de investigación e ingeniería básica para el global del Proyecto, incluyendo el diagnóstico del Túnel Del Cristo Redentor.
- ◆ Diseño constructivo de la ampliación de la sección del actual Túnel Caracoles.
- ◆ Diseño constructivo de las Galerías de Interconexión entre el Túnel Caracoles y el Túnel Del Cristo Redentor.

◆ Fase II:

- ◆ Proyecto de reparación y rehabilitación del Túnel Del Cristo Redentor.

- ◆ Diseño de seguridad, equipamiento, y servicio para el Sistema de Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles (STCRC).

2.3. EXAMEN DETALLADO DE ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Tal como se ha indicado, el Proyecto de Refuncionalización tiene por objeto la ampliación de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, la apertura de las galerías de comunicación entre el Túnel Caracoles y el Túnel Del Cristo Redentor, y la implementación de los sistemas accesorios para el servicio de los túneles: drenaje, ventilación, iluminación, señalización, sistemas de vigilancia y seguridad y sistemas de control. El Proyecto se realizará en dos fases, siendo las acciones principales de la Fase I la ampliación del Túnel Caracoles y la apertura de las galerías de comunicación, y las de la Fase II, la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor.

A continuación, se listan las acciones del Proyecto que se han considerado susceptibles de producir impactos, de forma directa o indirecta, sobre diversas variables del medio. Se agrupan según se produzcan en la fase de construcción o en la de operación.

◆ Acciones en la Fase de construcción

- ◆ Plazas de obras, campamentos y resto de instalaciones auxiliares. Todas las acciones de la puesta en marcha de las instalaciones y las actividades que se realizan en estas áreas a lo largo de la obra, y su desmontaje final. Estas instalaciones serán las mismas durante las dos Fases del Proyecto. Por su especial relevancia, la producción y gestión de residuos sólidos y RILES se considera una acción independiente. Se incluyen las tomas de agua que se realizan a ambos lados de los túneles.
- ◆ Demoliciones y desmontajes. Realizados en las primeras etapas de cada una de las Fases del Proyecto.
 - Fase I: Para el Túnel Caracoles, retirada del cobertizo en la parte argentina, y desmontaje de los revestimientos y estructuras de túnel y falso túnel.
 - Fase II: Para el Túnel Del Cristo Redentor, desmontaje de los revestimientos y estructuras de túnel y falso túnel.
- ◆ Excavaciones interiores y exteriores:
 - Fase I: Excavación de la ampliación del Túnel Caracoles, tanto las correspondientes al falso túnel, como para la ampliación del túnel en mina, y excavación de las galerías de comunicación.
 - Fase II: Excavación de la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor, tanto las correspondientes al falso túnel, como para la ampliación del túnel en mina.

- ◆ Tránsito de materiales y circulación de maquinaria. Aquí se tiene en cuenta todo el movimiento de vehículos pesados tanto en las plazas de obra, como en las carreteras de acceso.
 - ◆ Uso de empréstitos y botaderos. Se trata de efectos ambientales que se salen de la zona de obra y trasladan al exterior los posibles impactos por excavación y depósito de materiales.
 - ◆ Construcción e instalación: Sostenimiento, revestimiento y pavimento en túneles y falsos túneles, acabado de portales, instalaciones de túneles.
 - ◆ Producción, almacenamiento y gestión de residuos sólidos y RILES.
- ◆ Acciones de la Fase de operación:
- ◆ Presencia física de los túneles ampliados, las galerías de emergencia, los falsos túneles y los nuevos acabados de los portales.
 - ◆ Tránsito de vehículos a través del túnel.
 - ◆ Operaciones de mantenimiento del sistema de túneles.
 - ◆ Presencia de los pasivos ambientales: Áreas dedicadas a las plazas de obras, paso de maquinaria de obra, botaderos de tierras sobrantes, y canteras y empréstitos.

2.4. MATERIALES A UTILIZAR

Las materias primas de mayor volumen que serán necesarias en la construcción del túnel son hormigones, formados por áridos y cemento, y acero.

Además, se empleará agua, especialmente para la fabricación de hormigón y tierras o roca, para el relleno de los falsos túneles. Estos recursos se tomarán de la propia zona de obras, y su empleo se describe en el punto 2.6. Otros recursos naturales necesarios para la ejecución del proyecto.

Las necesidades de hormigones y acero son las siguientes:

- ◆ Hormigones: se emplea en el sostenimiento, revestimiento, acabados y pavimentos. Está formado por cemento y áridos. La estimación inicial es de unos 86.000 m³ de áridos y 46.000 m³ de cemento en cada uno de los túneles, es decir, unos 172.000 m³ de áridos, y 92.000 m³ de cemento en total.
- ◆ Acero: Se emplea en forma de barras, mallas electrosoldadas y fibras como refuerzo del hormigón; en forma de pernos como elementos de sostenimiento y como tubos estructurales en paraguas de micropilotes. Se emplearán aproximadamente 8.500 t de acero en cada uno de los túneles, es decir unas 17.000 t en total.

2.5. SUELO A OCUPAR

El hecho de que la labor más importante del Proyecto consista en la ampliación de dos túneles preexistentes implica que cualquier afección al suelo es mínima, en comparación con la misma longitud de carretera convencional, e incluso en comparación con la apertura de un túnel de nueva creación.

La ocupación del suelo de la obra se debe a empréstitos, botaderos, acopios de tierras de relleno y plazas de obras o instalaciones de faena con sus instalaciones complementarias: campamento de obra, parque de vehículos pesados y maquinaria, planta de hormigonado, oficinas, talleres, acopios de materiales de obras, y punto de almacén controlado de residuos y RILES. La estimación de superficies necesarias para estas actuaciones es la siguiente:

- ◆ Empréstitos: Han sido seleccionados un total de 5 posibles zonas de empréstito, con una superficie total de 124.589 m² en Chile y 310.793 m² en Argentina. Se estima que solo una parte pequeña de esta superficie será realmente utilizada, puesto que algunos de ellos se señalan como reserva. Si consideramos un 40% del total, se ocuparía una superficie de 175.000 m².
- ◆ Botaderos: Han sido seleccionadas 6 superficies como botadero en Chile y 2 en Argentina, sumando un total de 162.129 m² en Chile y 310.793 m² en Argentina. Si considera una ocupación máxima del 90% de las superficies, se ocuparía como botadero una superficie de 425.629 m².
- ◆ Acopios de tierras de relleno: En la Fase I será necesario acopiar como relleno de falso túnel 4.081 m³ en Chile y 34.730 m³ en Argentina. Si se acopian en montón continuo de unos 3 m de altura media, ocupan una superficie de 1.360 m² y 11.576 m² respectivamente. En el lado chileno, durante la Fase II se podrán utilizar estas mismas zonas para el acopio temporal de las tierras de relleno de falso túnel. En el lado argentino será necesario situar otra zona de acopio temporal, de forma que el paso de camiones no interrumpa el tráfico en el Paso Internacional.
- ◆ Plazas de obra o instalaciones de faena: Se prevé una ocupación de entre 1.500 y 2.500 m² cada una, aunque deberán ser más restringida en el lado chileno debido a la falta de espacio. Estas instalaciones podrán ser empleadas durante ambas Fases del Proyecto en el lado chileno, puesto que la zona que puede ser utilizada para las instalaciones se sitúa entre las bocas de ambos túneles. Sin embargo, en el lado argentino, debido a que apenas hay superficie entre ambas carreteras a la salida de los túneles, tendrá que emplearse la zona sur durante la Fase I y la zona norte durante la Fase II, con el fin de afectar lo menos posible al tráfico de la carretera. Estas áreas siempre se ubicarán dentro de las áreas clasificadas como áreas degradadas, de forma que no se ocupe suelo en estado natural.

En lo que respecta a las expropiaciones, y su influencia en los alcances de la actuación, por el carácter estratégico y social del Paso no parece existir limitaciones relacionadas con la propiedad de los terrenos que puedan verse afectados por la actuación. Debe tenerse en consideración que se trata de una ampliación de una infraestructura existente, por tanto, la ocupación de terrenos distintos a los utilizados en la actualidad por el Paso será limitada.

En cualquier caso, se intentará que las actuaciones contempladas se sitúen sobre la superficie ocupada actualmente por la infraestructura existente, con lo que no se generaría necesidad de expropiaciones.

2.6. OTROS RECURSOS NATURALES NECESARIOS DE ELIMINAR O AFECTAR PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

2.6.1. Agua para uso en la obra

Durante la fase de obra será necesario el empleo de agua, principalmente para la fabricación de hormigones, pero también para limpieza, riego de superficies en las que se produzca polvo, y uso higiénico/sanitario por parte del personal de la obra.

Se ha investigado la localización de fuentes de agua próximas a la zona en estudio, con el objetivo de cubrir las necesidades de agua de acuerdo a las características de construcción, volumen y localización de las obras. Las principales fuentes de agua, serían los ríos que circulan por los valles desarrollados a ambos lados del alineamiento montañoso que es atravesado por los túneles transandinos.

Se describen a continuación las fuentes de agua identificadas para cada país, así como sus principales características a tener en cuenta para su explotación.

2.6.1.1. Fuente de provisión de agua en el sector argentino

La toma de aguas de obra se realizar aguas arriba del río Las Cuevas, que discurre de forma subparalela a la Ruta 7 desde los túneles transandinos. En la **Figura 2.6.1.1.a** se muestra la localización sobre ortofoto del punto identificado como fuente de agua, pudiendo observar su relación con la zona de trabajo, accesos y entorno natural.

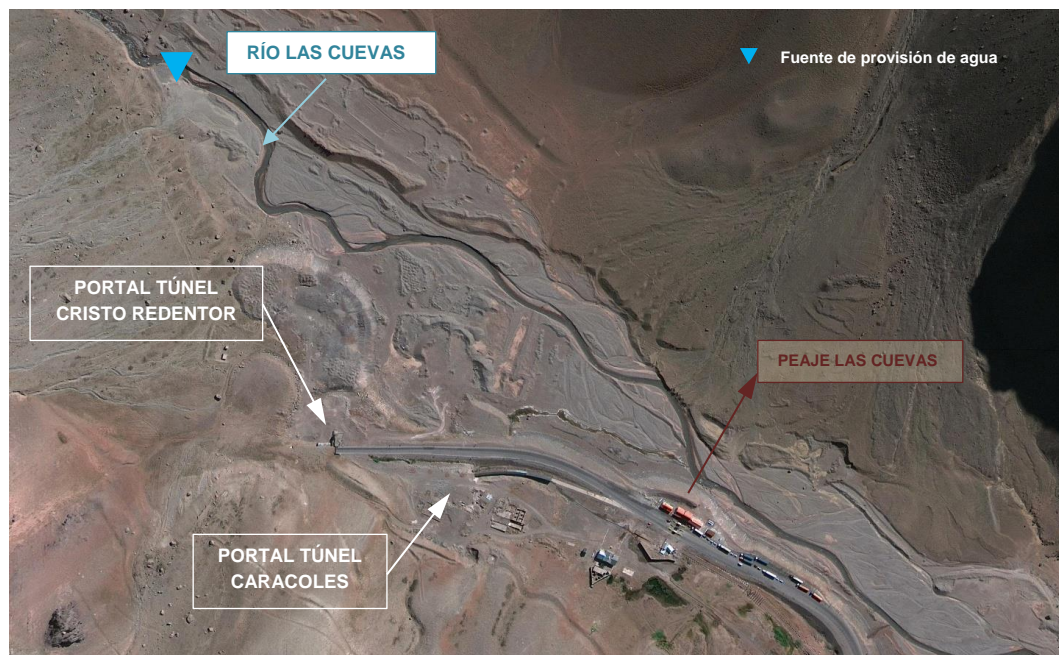


Figura 2.6.1.1.a.- Localización de la fuente de provisión de agua río Las Cuevas sobre ortofoto.

Según se ha podido consultar en el informe de la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), el río Las Cuevas aporta un caudal medio de $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$ al río Mendoza. Este caudal es variable debido a que, en la época anual del deshielo, en los meses de primavera y verano, el caudal será mayor que en los meses de invierno.

Debido a la proximidad de la fuente de agua a las obras, no será necesario el uso de transporte para movilizar el agua. Para su explotación, se colocará una conducción del agua desde un punto en el curso de agua localizado topográficamente por encima del punto de obra, hasta un depósito que estará ubicado en la zona de las instalaciones auxiliares en el entorno de la zona de portales.

La circulación del agua se realizará por gravedad, y la toma de agua no será continuada, ya que el agua queda almacenada en el depósito.

El camino de acceso, de unos 500m, discurre por un entorno ya intervenido por el hombre, por lo el tránsito para la captación de agua no generará un impacto nuevo. Deberá respetarse en todo caso utilizar siempre la misma vía de acceso, y una vez terminados los trabajos restaurar la zona a un estado naturalizado. Aproximadamente desde el punto de captación de agua, hasta la zona donde se colocará el depósito, hay una distancia de 500 m.

Tal como se cita en el *Título V* de la Ley de Aguas del Departamento General de Irrigación de Mendoza, de las *Concesiones sobre el aprovechamiento del agua*, se transcribe a continuación el artículo que resulta de interés para el caso que nos ocupa, cuando se realiza un uso especial del agua:

Artículo 111. Todo el que quiera aprovechar las aguas de dominio público para el riego, o para establecimientos industriales, deberá presentarse por escrito ante el superintendente de aguas, expresando el nombre del río o arroyo de donde se propone sacar el agua.

De esta forma, en el momento en el cual se fueran a ejecutar los trabajos, deberá realizarse un escrito al superintendente del Departamento General de Irrigación de Mendoza, para solicitar la captación de agua del río Las Cuevas, necesaria para la ejecución de las obras.

2.6.1.2. Fuente de provisión de agua en el Sector chileno

Se proponen dos tomas de agua. La primera, del río Juncalillo, muy cercano a la zona de estudio, y la segunda, una torrentera ubicada también en las cercanías. Las dos fuentes de agua presentan buenos accesos desde la zona de portales. En la siguiente **Figura 2.6.1.2.a** se muestra la situación sobre ortofoto de las fuentes de agua y de los caminos de acceso para acceder a ellas.



Figura 2.6.2.1.a.- Localización sobre ortofoto de las fuentes de provisión de agua en el entorno del portal chileno (Fuente Google Earth-elaboración propia).

Ambas tomas ya presentan accesos desde los portales. El acceso a la torrentera es a través del camino que sube hasta el monumento del Cristo Redentor; únicamente habría que hacer un pequeño acceso desde este camino al punto de toma. Ambas fuentes de agua suponen de un caudal medio estimado de 3-4 m³/s, considerado suficiente para el abastecimiento de las obras.

El agua será conducida por gravedad a los puntos de obra, colocando depósitos para su almacenamiento y uso, de esta forma la toma de agua no será continua.

Respecto a los permisos necesarios para su explotación, del Código de Aguas de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile se desprende que el agua es de uso público, y para su aprovechamiento debe hacerse una solicitud a la Dirección General de Aguas.

2.6.2. Abastecimiento de Agua Potable

El agua potable para uso del personal de obra puede tener dos fuentes:

- ◆ Instalación de una pequeña planta potabilizadora en cada zona de obra, con el fin de tratar para su uso humano seguro las agua provenientes de los ríos Juncalillo o Cuevas.
- ◆ Camiones cisterna con agua traída desde la fuente de agua potable disponible más cercana, evitando la Villa de Las Cuevas y Puente del Inca, que actualmente poseen un abastecimiento restringido.

Se evitará tomar agua potable de los abastecimientos para la población general en los momentos en los que esté restringido en horas o en volumen para esta población.

2.6.3. Yacimientos y empréstitos

2.6.3.1. Estimación de necesidad de materiales térreos en las obras

En las obras se necesitan los siguientes materiales térreos:

- ◆ Materiales para la formación de rellenos y capas de soporte de calzada en el exterior de los túneles (zona de portales).
- ◆ Áridos gruesos y finos para hormigones de sostenimiento, revestimiento, acabados y pavimentos de túnel y galerías.
- ◆ Materiales para capas granulares de base, bien sea de zahorras artificiales, gravacemento o suelocemento.
- ◆ Material térreo para la cobertura (relleno) de los falsos túneles.

En las zonas próximas a las bocas de los túneles está prevista la ejecución de estructuras tipo túnel falso para permitir la transición e integración de la obra subterránea en los portales. Estos elementos se construirán previa excavación a cielo abierto, y posteriormente serán cubiertos por tierras en buena parte de su longitud.

Como material para efectuar estos rellenos, se utilizará propiamente el proveniente de la excavación de los tramos en trinchera. Para ellos se preverán zonas de acopio provisional en las proximidades de las bocas. Para el Túnel Caracoles, el material necesario para el relleno de estas zonas se estima en unos 40.000 m³, mientras que en el Túnel Del Cristo Redentor, los rellenos de los emboquilles precisarán de unos 100.000 m³. En ambos casos, la mayor parte del material se necesita para el tramo argentino.

Respecto a los materiales necesarios para áridos de hormigón y como material granular para pavimentos y rellenos, se estima que serán necesarios unos 106.000 m³ en el Túnel Caracoles, y unos 100.000 m³ en el Túnel Del Cristo Redentor.

2.6.3.2. Localización de yacimientos y empréstitos

De la evaluación realizada del balance de tierras de la totalidad de la obra (apartado **2.7.1.2. Uso de las tierras excavadas en obra. Balance de tierras**), se deduce que se requerirá el aporte de materiales procedentes de empréstitos y graveras, en un volumen próximo a los 100.000 m³.

Para la elección de estas zonas de empréstito, se han tenido en consideración aspectos ambientales, de forma que además de buscar la proximidad a las bocas de los túneles, se ha evitado la ubicación de instalaciones, empréstitos y botaderos en los cauces de drenaje natural del territorio.

En total se han inventariado 3 puntos de empréstito en el lado chileno y 2 puntos de empréstito en el lado argentino.

Las fichas de cada punto inventariado, con las correspondientes descripciones, se recogen en el **Anejo III**. En cada ficha se ha incorporado una ortofoto indicando la localización y varias fotografías del empréstito, además de los datos que permiten su caracterización.

A continuación, se describen con detalle cada una de las zonas de empréstito inventariadas.

2.6.3.2.1. Empréstitos del sector chileno

Los empréstitos inventariados para satisfacer las necesidades de obra en el lado chileno, se han localizado en las proximidades de la misma, y con acceso directo desde la Ruta Nacional 7. Como se pudo comprobar en terreno, existen puntos a lo largo de esta carretera que ya fueron utilizados como empréstitos, los cuales se han incluido en este estudio para seguir utilizándolos, con la idea de rellenarlos y restaurarlos una vez agotados, con material excavado en la propia obra.

De esta forma se han identificado tres empréstitos, dos localizados en depósitos coluviales al pie de los relieves, y el tercero próximo a la zona de portales, donde se explotarían los materiales aluviales acarreados por el río Juncalillo, pudiendo valorar también el posible uso de los acopios que han sido colocados en esta zona.

Se ha estimado un volumen de empréstitos de hasta 140.000 m³, por tanto, y teniendo en cuenta el grado de aprovechamiento de los materiales de la excavación, existen suficientes reservas para atender las necesidades de la obra.

En la **Tabla 2.6.3.2.1.I** se muestra un cuadro resumen, en el cual se pueden consultar las principales características de cada empréstito inventariado y en el Anexo III se proporcionan las fichas de la uno de ellos.

EMPRÉSTITO Nº	DISTANCIA A LA OBRA	UNIDAD	ESPESOR ESTIMADO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	USOS RECOMENDADOS	VOLUMEN ESTIMADO (m ³)
E-1	2,2 km	Qc	1-3 m	No	Áridos, material granular y de relleno	20.000
E-2 (RESERVA)	100 m	Qal	1-3 m	3-5 m	Áridos, material granular y de relleno	60.000
E-3 (RESERVA)	3,4 km	Qc	1-5 m	No	Áridos, material granular y de relleno	60.000
TOTAL						140.000

Tabla 2.6.3.2.1.I.- Empréstitos inventariados en el lado chileno.

2.6.3.2.2. Empréstitos del sector argentino

Los empréstitos del lado argentino se han localizado en torno al río Las Cuevas, aprovechando los acarreos que va depositando este río. De esta forma se han identificado dos puntos de empréstito, el primero, E-1, está localizado en el entorno de los portales, en una amplia llanura aluvial que anteriormente ya ha sido utilizada como empréstito y como botadero, por lo cual presenta buenos accesos.

El segundo empréstito, E-2, se localiza a casi 8 km de la zona de obra. Al igual que ocurría con el empréstito E-1, se trata de un empréstito o gravera abandonada, en la cual se han observado acopios de material granular seleccionado, por lo que es una buena opción para reexplotarlo.

Sumando los dos empréstitos, se estima un volumen de unos 140.000 m³, frente a los aproximadamente 70.000 m³ que serían necesarios, de esta forma se consideran reservas suficientes para los requerimientos de la obra.

En la **Tabla 2.6.3.2.2.I** se muestra un cuadro resumen en el cual se pueden consultar las principales características de cada empréstito inventariado.

EMPRÉSTITO Nº	DISTANCIA A LA OBRA	UNIDAD	ESPESOR ESTIMADO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	USOS RECOMENDADOS	VOLUMEN ESTIMADO (m³)
E-1	100 m	Qal	1-10	1-3	Áridos, material granular y de relleno	60.000
E-2 (RESERVA)	7,8 km	Qt	1-5	1-3	Áridos, material granular y de relleno	80.000
TOTAL						140.000

Tabla 2.6.3.2.2.I.- Empréstitos inventariados en el lado argentino.

2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES U OTRO DERIVADO DE LA ACTUACIÓN, EN FASE DE OBRA Y OPERACIÓN

2.7.1. Materiales sobrantes de la excavación

El volumen total de excavación para la ampliación del Túnel Caracoles asciende a unos **315.500 m³**, correspondiendo aproximadamente el 58 % de este volumen al lado argentino, mientras que el 42 % restante proviene del lado chileno.

La excavación de las galerías supone un volumen de unos **37.300 m³**, de los cuales el 72 % aproximadamente se corresponden con el lado argentino, y el 28 % con el lado chileno.

En el Túnel Del Cristo Redentor se calcula que los excedentes procedentes de la demolición y excavación del túnel se calcula en unos **205.000 m³**, que corresponden prácticamente al 50% a los tramos chileno y argentino.

Una parte de estos materiales, aproximadamente un 20 %, pueden ser utilizados para cubrir las necesidades de áridos de la obra, tales como la fabricación de hormigón, la formación de rellenos localizados bajo plataforma o subbases granulares como apoyo del pavimento. El resto de los áridos necesarios para la obra tienen requerimientos que los sobrantes no pueden cubrir.

Por otro lado, está la demolición y excavación en los emboquilles y los tramos de falso túnel, que se estima en unos **68.000 m³** para el Túnel Caracoles, y unos **164.000 m³** para el Túnel Del Cristo Redentor. Una parte de los materiales, aproximadamente el 60%, se utilizarán para cubrir los falsos túneles y realizar una restauración morfológica y paisajística de la zona, pero el resto serán materiales sobrantes que deben ir a botadero.

En la **Tabla 2.7.1.I** se presenta un resumen de los datos de materiales excavados y/o demolidos.

MATERIALES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN (m³)						
Tramos	Túnel Caracoles		Túnel Del Cristo Redentor		Galerías	TOTAL (m³)
	Túnel	Emboquille y falso túnel	Túnel	Emboquille y falso túnel		
TRAMO ARGENTINO	182.972	9.066	101.200	137000	26.725	456.963
TRAMO CHILENO	132.469	57.396	104.180	27300	10.538	331.883
TOTAL	315.441	66.462	205.380	164.300	37.263	788.846

Tabla 2.7.1.1.I.- Previsión de materiales excavados en túneles, falsos túneles y galerías.

De estos materiales, podrán aprovecharse para la construcción aproximadamente el 20% de los materiales procedentes de los túneles, y el 60% de los materiales procedentes de emboquilles y falsos túneles. El resto deberá ir a botadero. Los materiales a botadero se resumen en la siguiente **Tabla 2.7.1.II.**

MATERIALES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN A BOTADERO(m³)						
Tramos	Túnel Caracoles		Túnel Del Cristo Redentor		Galerías	TOTAL (m³)
	Túnel	Emboquille y falso túnel	Túnel	Emboquille y falso túnel		
TRAMO ARGENTINO	146.378	3.626	80.960	54.800	26.725	312.489
TRAMO CHILENO	105.975	22.958	83.344	10.920	10.538	233.736
TOTAL	252.353	26.585	164.304	65.720	37.263	546.225

Tabla 2.7.1.II.- Previsión de materiales a botadero.

Si se aplica un coeficiente de esponjamiento medio de 1,25, los materiales a botadero suman un volumen total de **682.780 m³**.

2.7.2. Botaderos de tierras sobrantes

Los materiales térreos y rocosos sobrantes de las excavaciones de la obra que no van a ser utilizados en la misma, deben ser dispuestos en el medio de forma adecuada, con el fin de realizar la menor afección posible al medio ambiente, tanto al paisaje, como a los cursos de agua y a la frágil vegetación de la zona.

Se trata de tierras limpias, no contaminadas, por lo que su depósito no ocasionará contaminación por residuos, efluentes líquidos o emisiones de gases peligrosos.

Para la elección de estas zonas se han tenido en consideración aspectos ambientales, de forma que además de buscar la proximidad a las bocas de los túneles, se ha evitado la ubicación de instalaciones, empréstitos y botaderos en los cauces de drenaje natural del territorio y en general, en áreas con vegetación frágil.

Tanto en los alrededores del emboquille chileno como el argentino existen amplias áreas ya degradadas por usos humanos del suelo, normalmente para la extracción de materiales de construcción, o el depósito de escombros y tierras. Han sido seleccionados en total 8 zonas adecuadas para su uso como botadero, 6 en el lado chileno, y 2 en el argentino. Todos ellos se encuentran en este tipo de zonas, con lo que el depósito de materiales se utilizará además para conseguir corregir el impacto paisajístico que suponen.

Las fichas de cada punto inventariado, con las correspondientes descripciones, se recogen en el **Anexo II**. En cada ficha se ha incorporado una ortofoto indicando la localización y varias fotografías del botadero, además de los datos que permiten su caracterización.

A continuación, se describen las zonas de botadero inventariadas, y en el **Anexo II** se proporcionan las fichas de cada uno de ellos.

2.7.2.1. Botaderos del sector chileno

Los botaderos inventariados en el lado chileno se han localizado en las proximidades de la carretera R60. Como se pudo comprobar en terreno, existen numerosos puntos a lo largo de esta carretera que fueron utilizados como empréstitos en el pasado, con la idea de rellenarlos y restaurarlos con material excavado en la propia obra.

De esta forma se han identificado seis zonas aptas para botadero, todas en torno a la carretera y el valle del río Juncalillo.

Todas ellas son antiguos empréstitos, con una excepción: El botadero B-6, situado junto a la boca del Túnel Caracoles es una cavidad existente entre la ladera de la montaña y el terraplén del antiguo ferrocarril. La cavidad no dispone de drenaje, o su drenaje es insuficiente, por lo que se acumula el agua que sale del túnel, formando una zona de encharcamiento permanente. La propuesta de utilizar esta zona como botadero va acompañada de la creación de un desagüe adecuado que permita que las aguas lleguen hasta el río Juncalillo, y continuar el terraplén hasta el otro lado de la ladera. La superficie creada, junto con el entorno de la antigua estación de Caracoles, se puede utilizar en fases posteriores para la creación de un área recreativa y de descanso junto a la antigua estación de Caracoles.

Las cinco zonas restantes son antiguos empréstitos que pueden ser rellenados para su restauración morfológica.

Tres de las zonas seleccionadas como botadero son también empréstitos que se utilizarán durante la obra. Estas zonas precisarán un plan de explotación ajustado, porque el orden de utilización es el contrario de lo que sería deseable: en la obra primero se precise el botadero, y después, el empréstito. Por esta razón, se deberá prever durante la primera fase de excavación la utilización de solo una parte de la superficie para depositar las tierras procedentes de túnel, y subir su superficie hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo; posteriormente se realizaría el empréstito en la zona no ocupada por el material botado: y por último, al final de la obra, se extenderían las tierras acopiadas para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Dos de los botaderos se sitúan al otro lado del río Juncalillo, que a esta altura no es más que una quebrada, pero que puede aumentar mucho su caudal durante el deshielo. En ambos casos existe un vial de paso apto para vehículos pesados, puesto que ya han sido utilizados como empréstitos, pero falta la estructura de paso sobre el río. Para el uso de estas áreas como botadero será necesario instalar primero un paso provisional sobre el río con el fin de evitar vadeos que alterarían las condiciones de su lecho, y producirían contaminación por partículas sólidas en suspensión (turbidez). Al final de las obras, será necesario eliminar el paso sobre el río, para evitar ofrecer al público accesos a zonas naturales que pueden ser frágiles.

En el lado chileno se destinan a botadero 205.446,98 m³. Se ha estimado un volumen de botaderos de hasta 253.025,10 m³, por lo que son suficientes para atender las necesidades de la obra.

En la **Tabla 2.7.2.1.I** se muestra un cuadro resumen, en el cual se pueden consultar las principales características de cada botadero inventariado.

BOTADERO Nº	DISTANCIA A LA OBRA	ASPECTOS AMBIENTALES	SUPERFICIE ESTIMADA (m ²)	ALTURA MEDIA DE VERTIDO (m)	CAPACIDAD ESTIMADA (m ³)
B-1	3,4 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-1 Cerca del río Las Cuevas	74.947,00	1,30	97.431,10
B-2	2,2 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-2 Cerca del río Las Cuevas	8.500,00	2,00	17.000,00
B-3	2,2 km	Antiguo empréstito. Cruce del río Juncalillo	20.980,00	1,50	31.470,00
B-4	200 m	Antiguo empréstito. Cruce del río Juncalillo	8.860,00	1,50	13.290,00
B-5	100 m	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-3	41.142,00	2,00	82.284,00
B-6	20 m	Zona degradada sin drenaje. Se debe conectar a un desagüe. Creación de una explanada	7.700,00	1,50	11.550,00
TOTAL			162.129,00		253.025,10

Tabla 2.7.1.2.1.I.- Botaderos inventariados en el sector chileno.

2.7.2.2. Botaderos del sector argentino

En el lado argentino se han identificado dos grandes zonas cercanas al río Las Cuevas, en los que existen antiguos empréstitos que han aprovechado los acarreo que va depositando este río. Ambas se consideran adecuadas para depositar los materiales que van a botadero.

El botadero B-1, está localizado en el entorno de los portales, en una amplia llanura aluvial que anteriormente ya ha sido utilizada como empréstito y como botadero, por lo cual presenta buenos accesos y una superficie con materiales heterogéneos.

El botadero B-2, se localiza a casi 8 km de la zona de obra. Al igual que ocurría con el empréstito E-1, se trata de un empréstito o gravera abandonada, con buen acceso, si bien para acceder al mismo habrá que cruzar un Túnel Falso Existente (T-14) a continuación de la localidad de Las Cuevas, lo que habrá que tener en cuenta de cara a limitar el gálibo de los camiones.

Ambos botaderos son también empréstitos que se utilizarán durante la obra. Al igual que en la zona chilena, estos botaderos que también son utilizados como empréstito precisarán un plan de explotación ajustado: aunque debido a la gran superficie que presentan, esto no constituye ningún problema.

Al final de la utilización del botadero se deben extender las tierras acopiadas para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Ambos botaderos se sitúan junto al río Las Cuevas por lo que será necesario un especial cuidado en señalar estas zonas para no alterar el cauce del río.

En la **Tabla 2.7.2.2.I** se muestra un cuadro resumen, en el cual se pueden consultar las principales características de cada botadero inventariado.

BOTADERO Nº	DISTANCIA A LA OBRA	ASPECTOS AMBIENTALES	SUPERFICIE ESTIMADA (m ²)	ALTURA MEDIA DE VERTIDO (m)	CAPACIDAD ESTIMADA (m ³)
B-1	100 m	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-1 Cerca del río Las Cuevas	66.135,00	2,00	132.270,00
B-2	7,8 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-2 Cerca del río Las Cuevas	244.658,00	1,50	366.987,00
TOTAL			310.793,00		499.257,00

Tabla 2.7.3.2.I.- Botaderos inventariados en el sector argentino.

Dado que la previsión de excedentes de tierra en el lado argentino es de 192.568 m³, la utilización de estos dos botaderos permitirá no rebasar en ninguno de ellos los 100.000 m³ de capacidad.

2.7.3. Otros residuos

Además de las tierras y rocas sobrantes de la ampliación de los Túneles, durante la Obra del Proyecto de Refuncionalización se producirán los siguientes residuos:

- ◆ Residuos procedentes de desmontajes y demoliciones:
 - ◆ Materiales del cobertizo del lado argentino del Túnel Caracoles (Fase I).
 - ◆ Revestimiento de hormigón de los falsos túneles.

- ◆ Revestimiento de hormigón de los túneles.
- ◆ Protecciones especiales en el revestimiento del Túnel Caracoles: láminas de polipropileno y placas onduladas de fibrocemento. El fibrocemento antiguo posee asbesto o uralita, un material tóxico y peligroso que requiere que su retirada le efectúen especialistas. Estos residuos solo se producirán durante la Fase I.
- ◆ Sobrantes de materiales de obra. Se agrupan aquí los porcentajes de material que se desechan por cualquier motivo, incluidas las pérdidas por rebote en el hormigón proyectado, que, en función de los métodos empleados, figuran entre un 10 y un 35 %. Los residuos más frecuentes son restos de hormigón, metales y madera de encofrado.
- ◆ Residuos producidos en los campamentos de obra, producido principalmente en las oficinas de obra, comedores, vestuarios y las zonas de descanso. Normalmente se trata de residuos asimilables a urbanos, principalmente: envases de plástico, papel y metal, papel y cartón y restos de alimentos.
- ◆ Residuos producidos en los talleres y parques de maquinaria: Formados por herramientas y repuestos desechados, aceites lubricantes y restos hidrocarburos (RILES) y trapos contaminados por estos líquidos.
- ◆ Residuos del desmontaje de campamentos y plazas de obra. Aunque las estructuras son normalmente reutilizadas, siempre existe un porcentaje de material que ha agotado su vida útil y es desechado, o es abandonado por el coste de su desmantelamiento. El tipo de residuo producido dependerá del material del que estén realizados los vallados y edificaciones.

2.7.4. Vertidos líquidos

Sólo se prevé que se realicen vertidos líquidos contaminantes en por motivos accidentales, ya que, tanto en la fase de obra, como en la fase de operación, se implementarán mecanismos que los evitan. Estas medidas correctoras se describen con detalle en el capítulo 5. Medidas Correctoras y Protectoras.

Las principales fuentes que dan lugar a residuos líquidos que pueden ser vertidos accidentalmente, son los siguientes:

- ◆ Fase de obra:
 - ◆ Derrames accidentales de maquinaria de obra, por toda la zona de obras.
 - ◆ Operaciones de mantenimiento de maquinaria en lugares inapropiados (el mantenimiento de la maquinaria se realizará solamente en los lugares de la obra destinados para esta labor, o en talleres externos autorizados).

- ◆ Operaciones de limpieza de maquinaria y utensilios, también en lugares no impermeabilizados.
 - ◆ Acopios de materiales y residuos de obra contaminantes en lugares inapropiados o sin un aislamiento adecuado del suelo.
 - ◆ Inadecuado mantenimiento de la ubicación de almacenaje temporal de RILES.
 - ◆ Aguas servidas del campamento de obra. En las inmediaciones del parque de obras no existen redes de alcantarillado, por lo que se deberá ubicar una planta de depuración móvil de capacidad adecuada al número de personas que trabajen en la obra.
 - ◆ Aguas procedentes del interior del túnel, que durante las obras pueden emerger contaminadas con restos de lodos y hormigones. Se precisará que estas aguas pasen por un sistema de decantación, que puede ser provisional o definitivo para que sea utilizado también en la fase de operación.
- ◆ Fase de operación: Lixiviados procedentes del interior del túnel, que pueden estar contaminados por hidrocarburos y aceites de vehículos, o por cargas transportadas que pueden ser vertidas en caso de accidente. El sistema separativo de recogida de aguas se describe, además de en el capítulo de Medidas Correctoras, en el punto 2.3.2.6. Sistema de drenaje.

2.7.5. Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas que se generarán en la fase de construcción estarán relacionadas con las operaciones de movimientos de tierras que, junto con el tránsito de los camiones y resto de maquinaria, propiciará la resuspensión de partículas de polvo en la zona de actuación. Estas emisiones de polvo durante la ejecución de las obras se asocian principalmente a todas las acciones de esta fase, pero fundamentalmente con las operaciones de desbroce, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria.

Asimismo, otro foco de emisiones atmosféricas serán los gases y partículas de combustión procedentes de la maquinaria empleada. Este tipo de máquinas y vehículos suele contar con motores diésel, que incorporarán a la atmósfera sustancias contaminantes como son el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas.

2.8. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS VIABLES

El objetivo del Proyecto es la mejora de una infraestructura existente, como es el sistema de túneles del Paso Internacional Cristo Redentor/Libertadores, de forma que se aumenten la capacidad de paso, y la seguridad vial.

La apertura de un nuevo túnel en un lugar diferente supone un tipo de proyecto completamente diferente en lo que se refiere a infraestructuras viales, presupuesto, e implicaciones ambientales. No es posible, por tanto, el desarrollo de alternativas con una ubicación diferente.

Respecto a las posibles alternativas funcionales, se comprueba desde la fase conceptual del Proyecto que cualquier alternativa a la seleccionada es inviable desde los puntos de vista de su utilidad, y de sus implicaciones en la economía de la zona. Algunas de estas posibles alternativas, y sus implicaciones funcionales son las siguientes:

- ◆ Ampliación del Túnel Del Cristo Redentor y mejora de los sistemas de seguridad, cerrando el Paso Internacional durante toda la duración de las obras. Esta alternativa implica el cierre completo del Paso Internacional durante las fases de ensanche, construcción de galerías de interconexión, los trabajos de revestimiento, construcción de los portales y equipamiento, y el cierre parcial durante las fases de equipamiento y pruebas de funcionamiento. Esta alternativa no es viable desde el punto de vista funcional, puesto que:
 - ◆ El cierre temporal del Paso Internacional tendría importantes repercusiones en las economías locales y regionales tanto en el lado chileno como en el argentino, debido al cese temporal del intercambio de mercancías y del paso de turistas. Tendría también afecciones negativas sobre las comunidades locales.
 - ◆ La solución final no mejora la capacidad funcional, puesto que no se aumenta el número de calzadas, y la cantidad de vehículos a los que se puede dar servicio es igual a la actual.
 - ◆ Aunque la situación final aumenta el nivel de seguridad respecto al existente en la actualidad, no se soluciona el problema del paso de vehículos en el caso de los accidentes que impliquen el cierre temporal de Túnel Del Cristo Redentor. Ante este caso, solo queda disponible para travesar la cadena montañosa el Túnel Caracoles, cuya sección es estrecha y solo permite el paso en un sentido.

- ◆ Ampliación del Túnel Del Cristo Redentor, empleando como alternativa de paso durante la obra el Túnel Caracoles. Esta alternativa no es viable desde el punto de vista funcional, puesto que:
 - ◆ El Túnel Caracoles, un túnel ferroviario con una sección que solo permite el paso simultáneo en un solo sentido, tiene una capacidad completamente insuficiente para permitir una circulación adecuada en el Paso Internacional, y carece de medidas básicas de seguridad y de instalaciones de ventilación. La lentitud en la circulación tendría importantes repercusiones en las economías locales y regionales tanto en el lado chileno como en el argentino.
 - ◆ Al igual que en el caso anterior, la solución final no mejora la capacidad funcional y no soluciona el problema del paso de vehículos en el caso de los accidentes que impliquen el cierre temporal de Túnel Del Cristo Redentor.
- ◆ Mejora de las condiciones de seguridad del Túnel Caracoles, y posterior ampliación del Túnel Del Cristo Redentor, empleando como alternativa de paso durante la obra el Túnel Caracoles. Esta alternativa mejora las condiciones de seguridad de la anterior, pero incluye problemas similares tanto durante la obra, como en la solución final:
 - ◆ El Túnel Caracoles no tiene capacidad suficiente para permitir una circulación adecuada en el Paso Internacional. Por esta razón, tendría importantes repercusiones en las economías locales y regionales tanto en el lado chileno como en el argentino.
 - ◆ Incluso con una mejora en las condiciones de seguridad, durante las obras el riesgo de accidentes viales continúa siendo elevado. La respuesta ante emergencias en el interior del Túnel Caracoles, o en la zona de obra en el interior del Túnel Del Cristo Redentor sería muy limitada.
 - ◆ Al igual que en el caso anterior, la solución final no mejora la capacidad funcional y no soluciona el problema del paso de vehículos en el caso de los accidentes que impliquen el cierre temporal de Túnel Del Cristo Redentor.

Estas alternativas fueron rechazadas en un punto muy temprano de la concepción del Proyecto, debido a que se trata de soluciones inviables, cuyo resultado final no es el buscado por el Proyecto, y cuya ejecución supone problemas de difícil gestión.

Por estas razones, no ha sido posible plantear alternativas viables al Proyecto que finalmente se presenta.

2.8.1. Alternativa 0: Situación sin proyecto

La Alternativa 0 consiste en dejar las infraestructuras de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles tal como se encuentran en el momento actual.

En el punto 2.1. Objeto y justificación del Proyecto, se han descrito las condiciones actuales de los túneles y la carretera. Tal como se ha indicado más arriba, actualmente existen una serie de problemas de seguridad viaria, especialmente en situaciones de emergencia, que el Proyecto de Refuncionalización pretende evitar.

Antes de la construcción de los túneles, ya existía un paso fronterizo en la zona, que trepaba por las laderas de las montañas hasta el collado. La construcción del Túnel Caracoles posibilitó la comunicación ferroviaria, mientras que el Túnel Del Cristo Redentor aumentó drásticamente la capacidad de transporte por carretera, y posibilitó que el paso estuviera abierto durante casi todo el año, aumentando el tráfico en la zona. El paisaje ha sido transformado por la carretera del paso internacional respecto a su estado inicial. Sin embargo, la apertura de los túneles posibilitó que las laderas del antiguo paso se mantuvieran prácticamente en su estado inicial, puesto que la subida al collado se realiza a través de un sendero que se adapta completamente al relieve. La opción de carretera en túnel frente a otras posibilidades técnicas como la apertura de una carretera en superficie dando lugar a taludes hace que el paisaje se vea afectado solamente de forma local, conservando un aspecto natural en el conjunto del territorio.

En cuanto a los niveles de ruido, en 2012 la empresa especializada Acustec realizó un estudio acústico, dentro del "Estudio de Ingeniería: Construcción Salidas de Emergencia Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, Región de Valparaíso". La conclusión de este estudio es que los niveles acústicos medios se encuentran por debajo de los límites máximos recomendados; aunque pueden ser sobrepasados de forma puntual.

La vegetación de la zona, formada por comunidades de gramíneas, especies en roseta y subarbustos adaptados a las condiciones andinas, se encuentra afectada en las zonas que han sufrido la retirada de materiales (empréstitos y canteras), el depósito de materiales (botaderos) y el paso de vehículos (accesos a diferentes zonas). En el resto del territorio se mantienen las comunidades originales, entre las que cabe destacar las que se forman en las zonas húmedas, ya sea en las riberas de algunos ríos y quebradas, y en los surgimientos de aguas en las laderas.

La fauna de la zona debió sufrir la construcción de la primera carretera con la introducción de vehículos de motor, y especialmente de vehículos pesados, debido al ruido y al tránsito. En la actualidad parece estar bastante adaptada, ya que durante el trabajo de campo se han observado tanto mamíferos como aves en áreas relativamente cercanas a la carretera. No se han reportado problemas debidos a atropello de animales.

Respecto a los Espacios Naturales Protegidos, la carretera, dentro del área de estudio, no tiene afección sobre espacios naturales protegidos por las normativas de Chile o Argentina, o por convenios internacionales.

Tampoco se ha observado afección sobre elementos del Patrimonio cultural por parte del túnel y la carretera actual, en el área de estudio. Sin embargo, se han realizado importantes descubrimientos arqueológicos recientes en los alrededores, por lo que cualquier modificación de la carretera deberá contar con una prospección previa al comienzo de las obras.

Los efectos negativos producidos en la actualidad por la carretera y los túneles en el medio son, por tanto, poco significativos, ya que la infraestructura está integrada ya en el entorno. Estos efectos negativos son, de forma resumida, los siguientes:

- ◆ Alta concentración de contaminantes en el interior del Túnel Del Cristo Redentor. La calidad del aire en el interior de los túneles es baja debido a la acumulación de partículas, CO y CO₂ procedentes de los motores de combustión de los vehículos, unido a la insuficiente ventilación en los túneles. En el exterior, las condiciones meteorológicas permiten una adecuada difusión de los contaminantes, por lo que no se producen problemas.
- ◆ Presencia de restos de empréstitos y botaderos de rocas y residuos inertes, especialmente en el entorno oeste de la entrada chilena a los túneles, y a ambos lados en la entrada argentina. A lo largo de la carretera existen también pequeñas zonas con accesos recientes en las que se han extraído materiales. Estos pasivos ambientales proceden de las obras originales del Túnel Del Cristo Redentor, pero también de las mejoras sucesivas de la carretera, y de la extracción de materiales para construir las barreras antiavalanchas.
- ◆ Presencia de pequeños botaderos de residuos en los taludes cercanos a las zonas de peaje (Argentina) y aduana (Chile). También junto a la boca argentina del túnel Caracoles y junto al edificio (bar) situado frente al peaje en el lado argentino. Son residuos variados consistentes en restos de envases, plásticos, restos de muebles, alambradas, hormigones, etc.
- ◆ El Túnel Caracoles presenta filtraciones estacionales de agua que son conducidas mediante canaletas hacia ambas bocas exteriores. En ambos lados, tanto chileno, como argentino, se ha observado que el agua procedente del túnel no tiene un drenaje adecuado hacia los cauces naturales (ríos Juncalillo y Las Cuevas, respectivamente), y ocasiona encharcamientos en las cunetas que bordean la antigua vía del ferrocarril.

Por último, se ha detectado que el revestimiento interior del Túnel Caracoles está constituido en algunos tramos por láminas de fibrocemento, probablemente con amianto-asbesto, un material altamente peligroso para la salud por contacto o por inhalación de polvo. En el estado actual las planchas están fijas y solo presentaría problemas en caso de roturas o necesidad de reparaciones.

2.8.2. Alternativa 1: Ampliación de los túneles y construcción de galerías de interconexión en dos fases sucesivas.

La Alternativa 1, única viable que se plantea, consiste en la ampliación de las secciones de ambos túneles, Del Cristo Redentor y Caracoles, y la construcción de las galerías de interconexión. Las obras se realizan en dos fases, permitiendo mantener abierto el Paso Internacional, y una vez puestos en funcionamiento ambos túneles, utilizar cada uno de ellos para un sentido de la circulación.

De esta forma el riesgo de accidentes se reduce de forma considerable, y aumenta al doble la capacidad del Paso. A la vez, disminuyen las probabilidades de cierre temporal del Paso Internacional debido a accidentes, pues el tráfico podrá ser desviado hacia el otro túnel. Por último, las galerías de interconexión permitirán mejorar enormemente la asistencia urgente en caso de accidentes en el interior de los túneles.

La Alternativa 1 se ha denominado Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor, y se ha dividido en 2 Fases, tal como se indica en el apartado 2.1. Objeto y Justificación del Proyecto.

A continuación, se describen las características más importantes del Proyecto.

2.8.2.1. Situación actual del Túnel Caracoles

El Túnel Caracoles es un túnel ferroviario, construido en 1910, y actualmente adaptado al paso de vehículos, que se emplea como túnel complementario al Cristo Redentor, con una sola calzada. Tiene una longitud de 3.167 m, sección útil de 22,10 m², gálibo de paso de 3,70 m y ancho pavimentado de 3,59 m. Discurre subparalelo al Túnel Del Cristo Redentor.

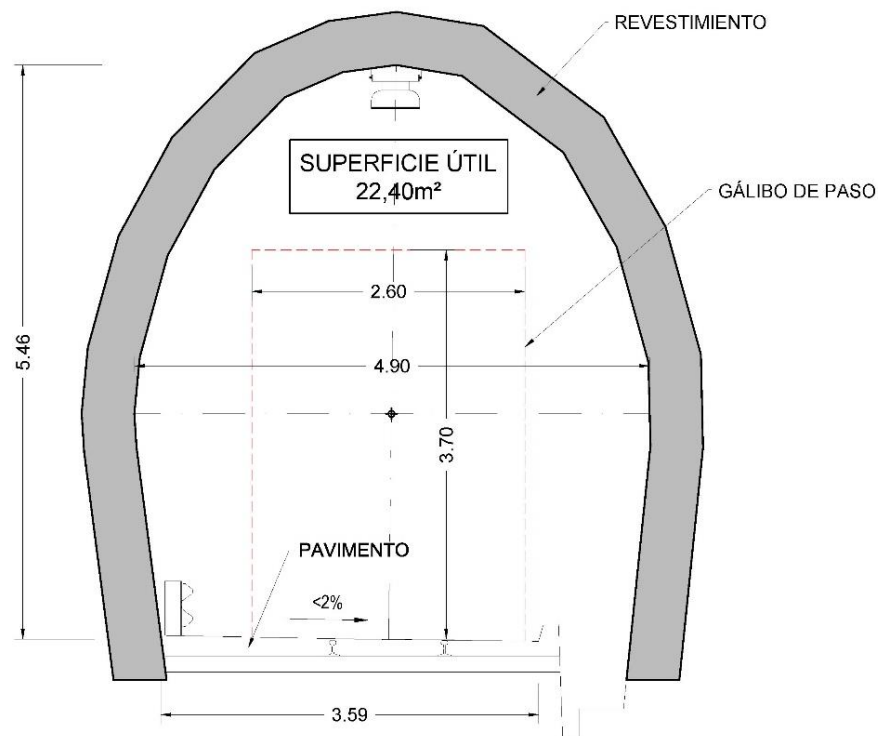


Figura 2.8.2.1.a.- Sección funcional del actual Túnel Caracoles.

Las entradas a ambos túneles, Caracoles y Del Cristo Redentor, se ubican en la misma zona.

El Túnel Caracoles tiene en el lado argentino un tramo en túnel falso con 110 m de longitud, que se continúa hacia el exterior con una construcción cerrada, liviana, formada mediante estructura de madera y chapa metálica que se denomina “cobertizo”, con una longitud de unos 100 m.



Fotografía 2.8.3.1.b.- Detalle del “cobertizo” del Túnel Caracoles en el portal argentino.

En algunos tramos, el túnel está revestido interiormente, de forma que se protege la calzada del agua infiltrada. El revestimiento está realizado en planchas de foam-plástico en algunos tramos, y en otros, mediante planchas de fibrocemento, probablemente con amiantos-asbestos.

En la **Fotografías 2.8.3.1.c y 2.8.3.1.d** se muestran, respectivamente, un tramo impermeabilizado con planchas de fibrocemento y otro con lámina de polipropileno.



Fotografía 2.8.3.1.c.- Solución de impermeabilización mediante planchas de fibrocemento.



Fotografía 2.8.3.1.d.- Impermeabilización mediante lámina de polipropileno.

El estado general del Túnel Caracoles es bueno, aunque se han encontrado algunas patologías como levantamiento de la solera, eflorescencias y filtraciones, fisuras en hastiales, desprendimiento de revestimiento y canaletas obstruidas con restos de filtraciones.

En el exterior, las aguas de las filtraciones produce pequeños encharcamientos, debido a que el drenaje que conduce las aguas hacia los ríos no está en buen estado.

El Túnel Caracoles apenas dispone de equipamientos. como ventilación, sistemas antiincendios, comunicaciones en caso de emergencias, etc.

2.8.2.2. Situación actual del Túnel Del Cristo Redentor

El Túnel Del Cristo Redentor fue inaugurado el 25 de mayo de 1980, tiene una longitud de 3.151 m y alberga dos carriles, cada uno en una dirección, de 3,5 m, más dos aceras de anchura variable entre 0,7 y 0,9 m. Su sección tipo tiene una superficie de 43,97 m² y el gálibo vertical es de 4,5 m en la mayor parte del trazado, aunque presenta un mínimo de 3,91 m en el p.k. 1+600.

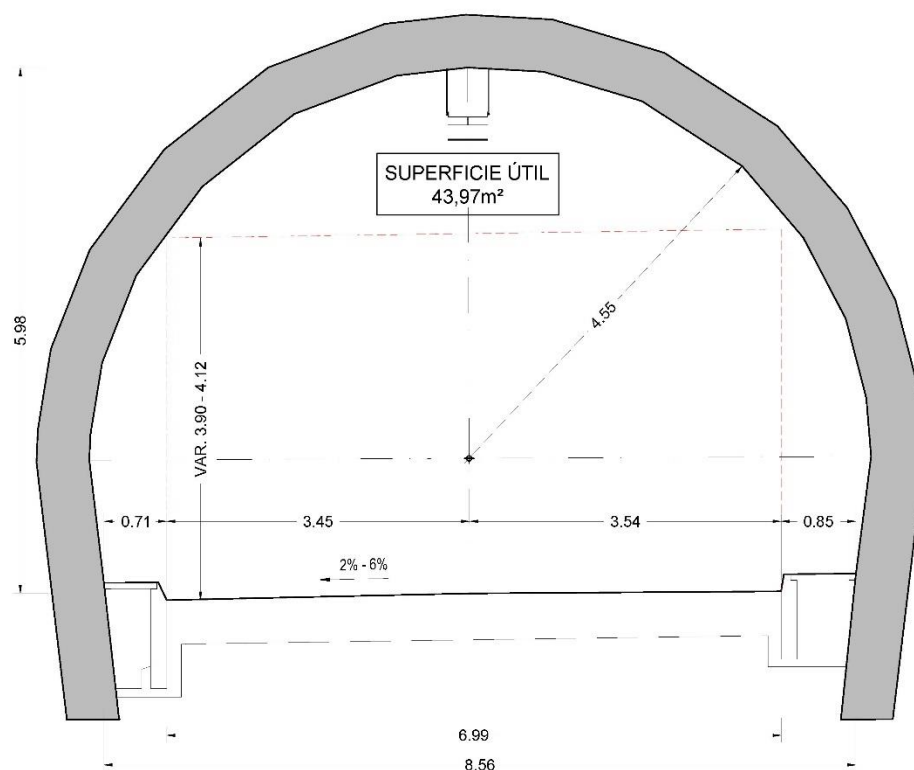


Figura 2.8.2.2.a- Sección funcional tipo del actual Túnel Del Cristo Redentor.

El perfil longitudinal es prácticamente plano, con pendientes del 0,14% en el tramo argentino y del 0,68% en el lado chileno, con un punto alto en la calzada, situado a unos 1.150 m del portal argentino.

La frontera entre los dos países se encuentra aproximadamente en el punto medio del túnel, por lo que las aguas infiltradas en un tramo de 450 m de la parte argentina próxima a la frontera, discurre hacia Chile.

En el inicio y el final del túnel existen sendos tramos en falso túnel, con una sección rectangular de superficie útil de $46,02 \text{ m}^2$, y un gálibo de 5,1 m, cuya sección funcional se muestra en la siguiente figura.

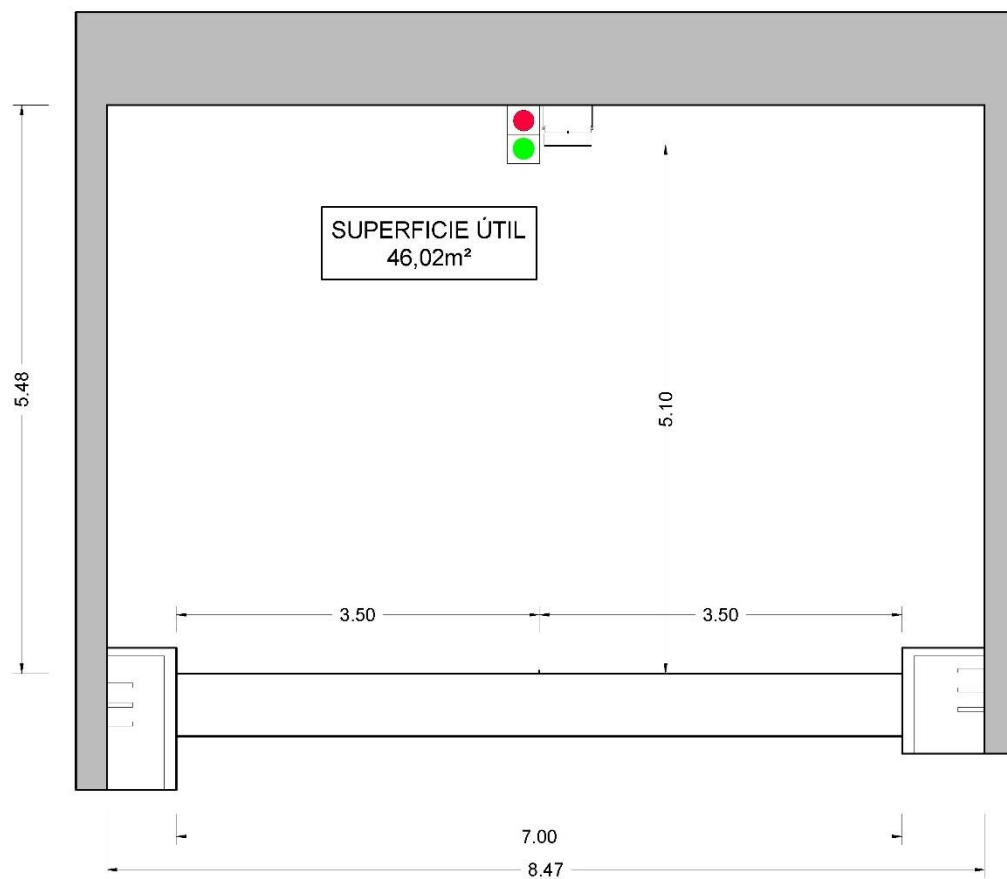


Figura 2.8.2.2.b - Sección funcional del tramo en Túnel falso Del Cristo Redentor.

En las siguientes **Fotografías 2.8.2.2.c y 2.8.2.2.d** se muestran sendas vistas de los portales argentino y chileno de este túnel.



Fotografía 2.8.2.2.c.- Portal argentino del Túnel Del Cristo Redentor.



Fotografía 2.8.2.2.d.- Portal chileno del Túnel Del Cristo Redentor.

Aunque hay poca información sobre el sostenimiento empleado en su construcción, se sabe que que en la construcción del tramo argentino se utilizaron mayoritariamente cerchas metálicas y que, en el tramo chileno, éstas se utilizaron exclusivamente en los pasos de las fallas, lo que es coherente con la descripción geotécnica de los terrenos.

El revestimiento del túnel se realizó con hormigón encofrado; con espesores de 50 a 60 cm, en el caso del revestimiento denominado liviano y de 60 a 70 cm en el caso de los dos tipos de revestimientos pesados; uno con zapatas y otro sin ellas.

El pavimento de las calzadas es de hormigón; aunque, en el tramo argentino éste fue sustituido por adoquines en las zonas con fuertes deformaciones.

La patología más relevante detectada es el levantamiento de la solera, que afecta a variostramos sumando en total 267 m. Otras patologías menores son eflorescencias en la bóveda y en ocasiones asociadas a juntas de hormigonado (**fotografía 2.8.2.2.e**), con grietas transversales, fisuras longitudinales, y deterioro en la calzada. También existen daños puntuales en la canaleta de drenaje (**fotografía 2.8.2.2.d**).



Fotografía 2.8.2.2.e.- Filtraciones a través de juntas de hormigonado.



Fotografía 2.8.2.3.d.- Daños en la canaleta de drenaje.

El diagnóstico sobre el estado actual del Túnel Del Cristo Redentor es razonablemente bueno; aunque se considera necesario controlar topográficamente los levantamientos de la calzada y monitorizar las juntas longitudinales más importantes

2.8.2.3. Características más importantes de la ampliación del Túnel Caracoles

Se proyecta una sección funcional con un ancho de calzada de 10,5 m, de forma que existan dos carriles operativos de 3,50 m, aceras para tránsito peatonal de aproximadamente 1 m, y bermas para detención de vehículos en caso de emergencia. El gálibo en la zona útil será de 5,5 m.

La sección funcional se presenta en la **Fotografía 2.8.2.3.a.**

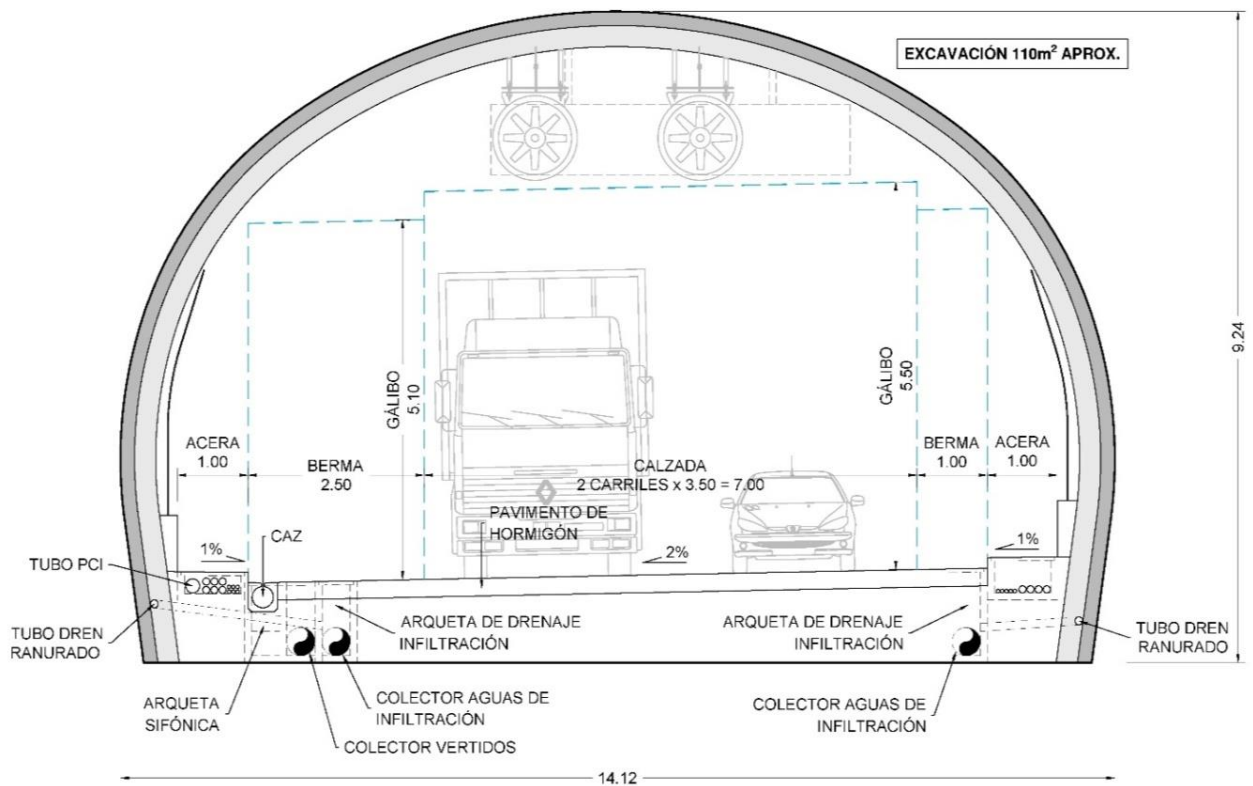


Figura 2.8.2.3.a.- Sección funcional Túnel Caracoles, ampliado.

La excavación se realizará con explosivos en los macizos rocosos competentes, y mediante excavación mecánica en suelos y rocas alteradas. El desescombro se realizará con maquinaria diesel, utilizando una pala cargadora de neumáticos, y camiones de carga convencionales.

Se prevé la excavación de dos zonas de falso túnel, una en cada una de las bocas, siendo de 25 m en el lado chileno y de 130 m en del lado argentino. Estas zonas se excavan desde el exterior para dejar una trinchera, y, una vez realizado el sostenimiento, se vuelven a cubrir, dejando un acabado geomorfológico similar a los terrenos circundantes.

En las **Figuras 2.8.2.3.b** y **2.8.2.3.c** se refleja el relleno y estado final previstos en los falsos túneles de los portales argentino y chileno, en planta y sección longitudinal.

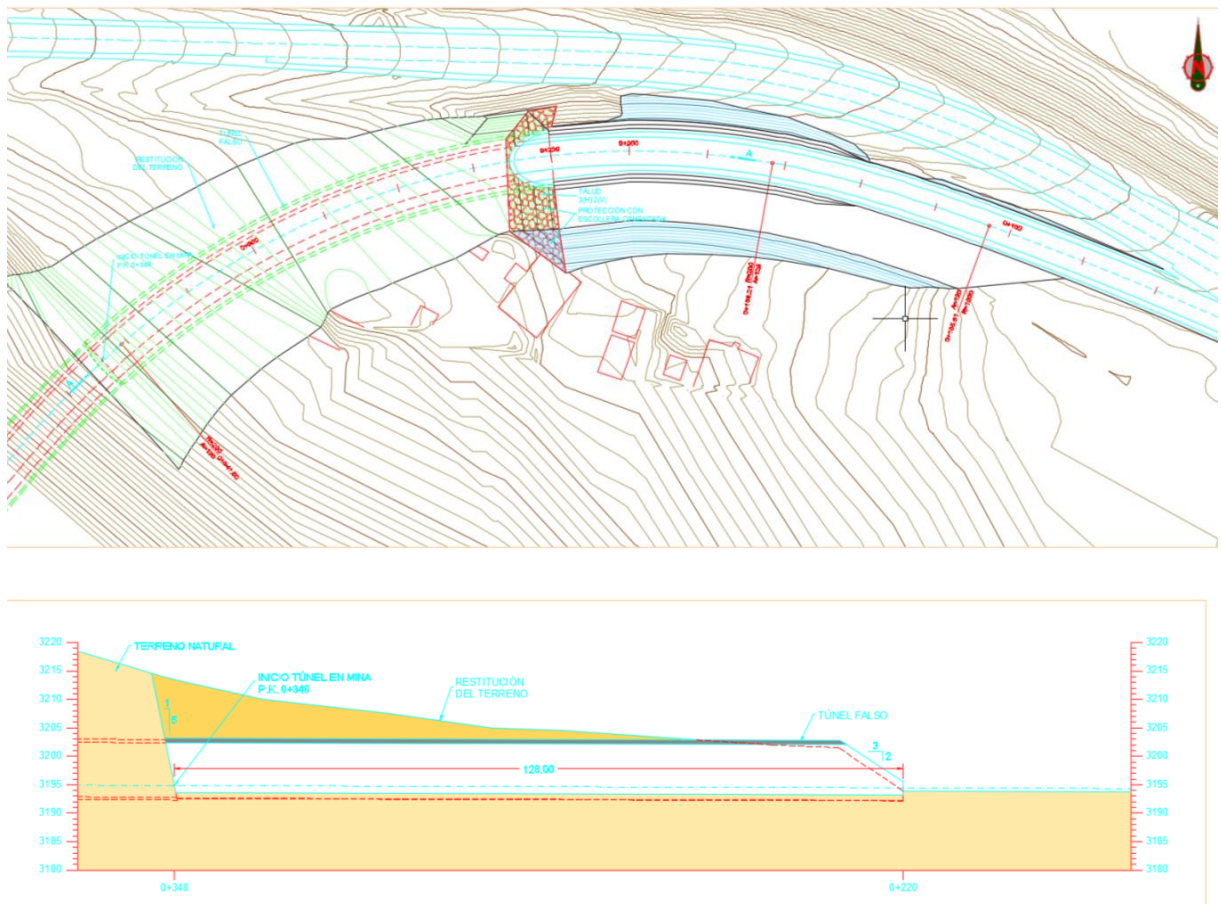


Figura 2.8.2.3.b.- Portal Argentino. Relleno en planta y alzado.

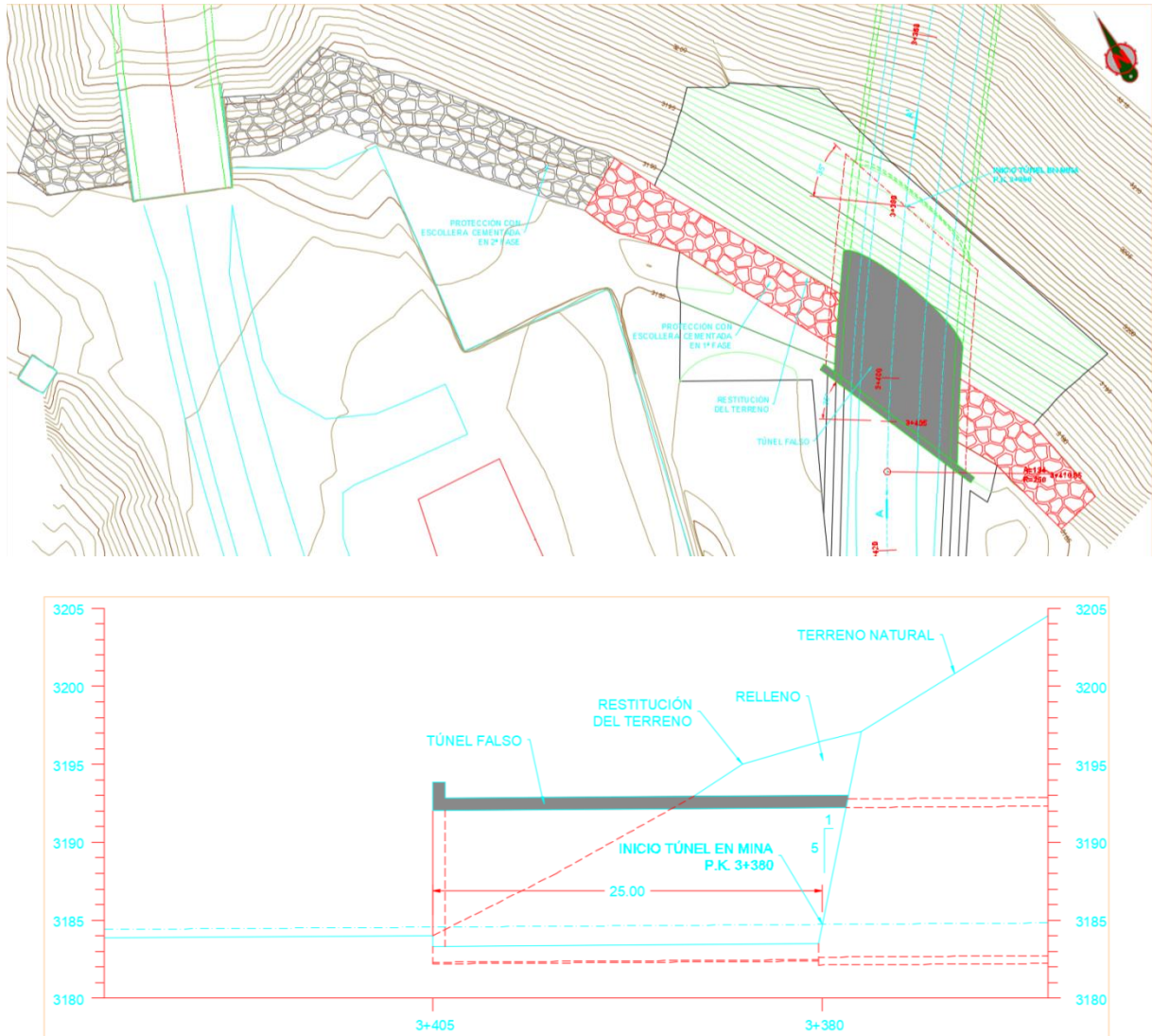


Figura 2.8.2.3.c.- Portal Chileno. Relleno en planta y alzado.

Los elementos de sostenimiento previstos tanto para la ampliación del Túnel Caracoles como para el sistema de Galerías de Interconexión, son los típicos que habitualmente se emplean en la construcción de túneles por métodos convencionales: Hormigón proyectado, pernos y cerchas metálicas. El revestimiento incluirá un sistema de impermeabilización.

El revestimiento se realizará en hormigón encofrado cerca de las bocas, y en hormigón proyectado, en el resto del Túnel.

Para el pavimento se utilizará una base de hormigón pobre apoyada sobre una capa granular drenante, coronado por pavimento de hormigón de 20 cm.

2.8.2.4. Características más importantes de la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor

La sección tipo propuesta para la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor es similar a la del Túnel Caracoles ampliado.

Debido a que el Túnel Del Cristo Redentor tiene actualmente una sección mayor que el Túnel Caracoles, la excavación será menor, aunque será necesario retirar la totalidad del revestimiento actual y la instalación de un nuevo revestimiento.

La excavación necesaria se puede apreciar en la siguiente **Figura 2.8.2.4.a.** Comparativa de Sección actual y Sección de ampliación del Túnel Del Cristo Redentor.








Figura 2.8.2.4.a.- Comparativa de Sección actual y Sección de ampliación del Túnel Del Cristo Redentor

Tanto la sección funcional como el tipo de revestimiento, los sistemas de drenaje y el resto de características del Túnel Del Cristo Redentor ampliado, serán similares a las del Túnel Caracoles ampliado.

2.8.2.5. Características de las galerías de interconexión

Se construirán cinco Galerías de Interconexión entre los túneles, 3 peatonales (GIP) y 2 vehiculares (GIV). Las ubicaciones y longitudes de cada una de ellas se muestran en la **Tabla 2.8.2.5.I.**

	TÚNEL CARACOLES		TÚNEL DEL CRISTO REDENTOR		PAÍS	LONGITUD GALERÍAS [m]
	PP.KK.*	Distancia a anterior [m]	PP.KK.**	Distancia a anterior [m]		
Evacuación por túnel falso en Portal Argentino	0+220	-	0+000	-	-	-
Galería de Interconexión Peatonal 1	0+755	535	0+520	520		310,9
Galería de Interconexión Vehicular 2	1+255	500	1+015	495		264,9
Galería de Interconexión Peatonal 3	1+755	500	1+515	500		225,1
Galería de Interconexión Vehicular 4	2+255	500	2+015	500		182,9
Galería de Interconexión Peatonal 5	2+755	500	2+515	500		137,0
Portal Chileno	3+405	650	3+150	635	-	-

* PP.KK. referidos al trazado realizado.

** PP.KK. referidos al comienzo del túnel falso, lado argentino

Tabla 2.8.2.5.I.- Ubicación y longitud de las Galerías de Interconexión.

Las galerías peatonales, aptas para los usuarios que tengan que evacuar el túnel en caso de emergencia, disponen de puertas cortafuegos, señalización, y elementos para su presurización.

En la **Figuras 2.8.2.5.a** se muestran las características funcionales, respectivamente, de la galería peatonal y de la galería vehicular.

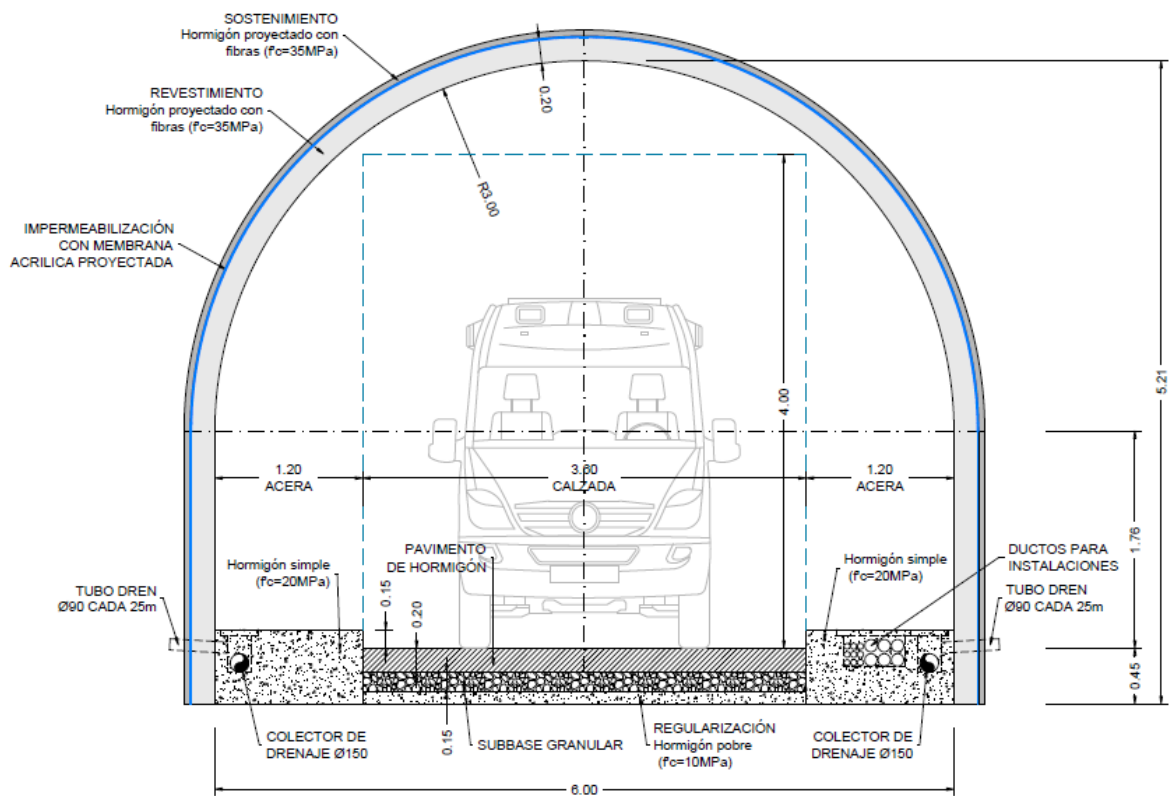
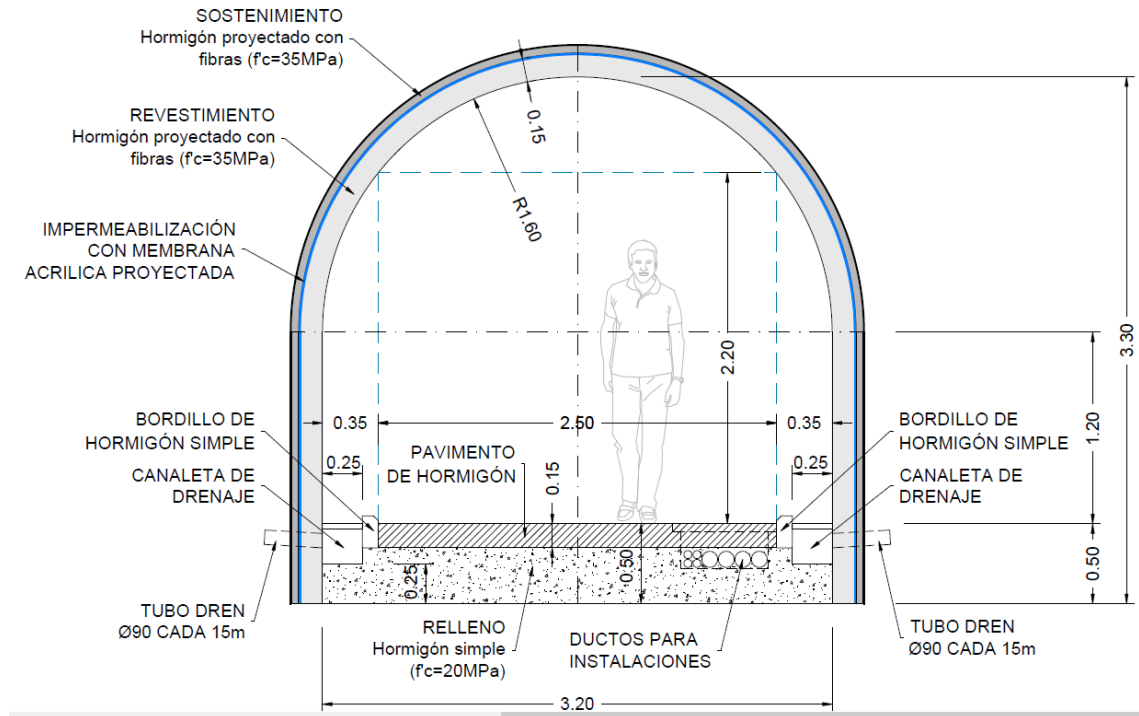


Figura 2.8.2.5.a.- Galería de Interconexión de tipo peatonal y tipo vehicular.

Las galerías vehiculares, disponen de los mismos elementos que las peatonales, pero las puertas tienen el tamaño necesario para permitir el paso de los vehículos de emergencia, como ambulancias o camiones de bomberos.

El revestimiento se realizará en hormigón proyectado. El pavimento estará formado, en las peatonales, por 15 cm de hormigón resistente y en galerías vehiculares, de 15 cm de subbase granular sobre la que se apoyará un pavimento de hormigón de 20 cm..

2.8.2.6. Sistema de drenaje de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles

Se adoptará un sistema de **drenaje de tipo separativo**, que permite la evacuación al exterior, de forma segregada, de los caudales de infiltración y de los originados por posibles vertidos en la calzada. De esta forma, cualquier vertido accidental por goteo de los automóviles, o accidente producido en el interior del túnel en el que se produzcan vertidos se conducirán hacia el drenaje específico, se transportarán en condiciones seguras al exterior del túnel y se almacenarán para evitar vertidos incontrolados que puedan llegar a contaminar los suelos y las aguas.

Los planos de planta y los detalles del sistema separativo se aportan con los planos, pero en este punto se proporcionan algunas imágenes que ayudan a comprender la distribución del sistema. En la **Figura 2.8.2.6.a.** se muestra el esquema de las redes de infiltración y de vertido.

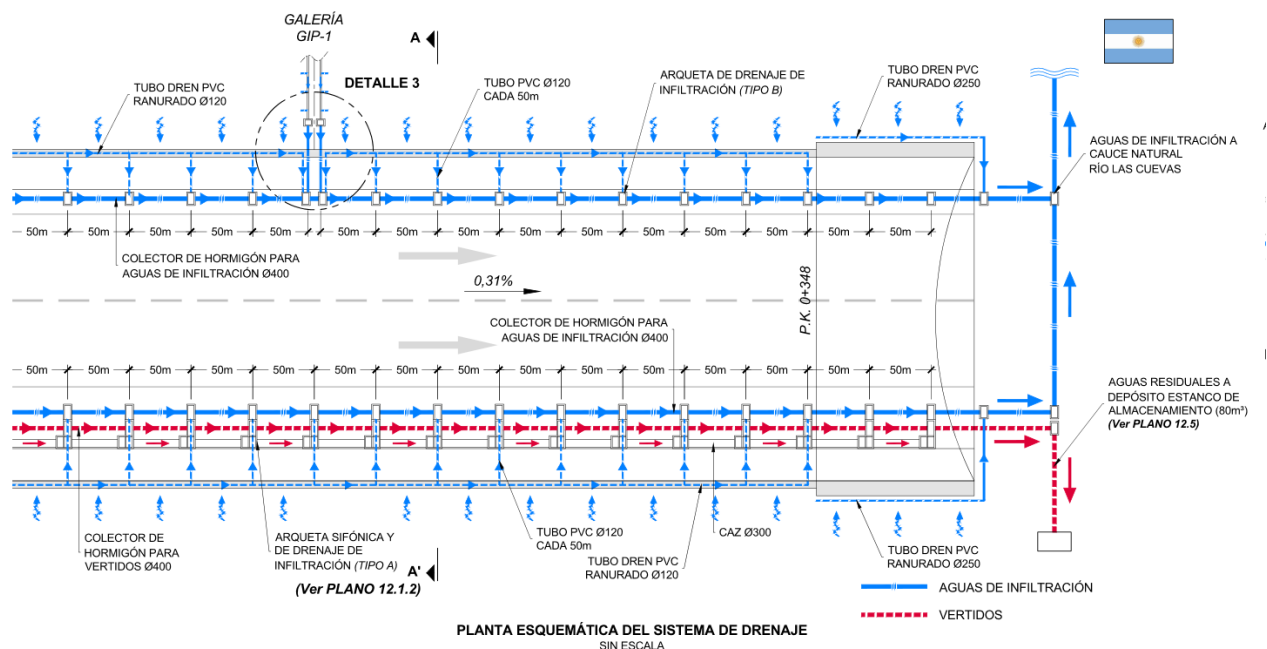


Figura 2.8.2.6.a. Esquema en planta de la red separativa de drenaje.

La red de infiltración está formada por los siguientes elementos:

- ◆ **Drenes longitudinales de infiltración**, ubicados en la base de los hastiales, de PVC ranurado de diámetro $\Phi 120$ mm. Estos elementos, íntimamente ligados al geotextil del sistema de impermeabilización principal, recogen y transportan los caudales de agua captados.
- ◆ **Conductos transversales de conexión**, entre los drenes longitudinales de infiltración y el colector principal de drenaje. Tubos de PVC con diámetros mínimos 120 mm.
- ◆ **Colector principal de drenaje** de las aguas de infiltración, cuya función esencial es transportar los caudales drenados al exterior del túnel. Es una tubería de hormigón vibropresado de diámetro $\Phi 400$ mm.

La red de recogida de los lixiviados está formada por los siguientes elementos:

- ◆ **Caz de recogida**. Se trata de una canaleta ranurada de hormigón, con diámetro $\Phi 300$ mm. que corre a lo largo de la calzada recogiendo los vertidos y llevándolos hacia las arquetas sifónicas.
- ◆ **Arquetas sifónicas** cada 50 m. Si existen vertidos de sustancias inflamables, las arquetas sifónicas evitan la propagación de un posible incendio a través de la red de drenaje. Las arquetas envían los vertidos hacia el colector de evacuación.
- ◆ **Colector principal de vertidos**, o colector de evacuación. Se trata de un tubo de hormigón con diámetro $\Phi 400$ mm, independiente del de agua de infiltración, que recoge los vertidos de las arquetas sifónicas y los conduce al exterior del túnel.
- ◆ **Depósitos estancos**. El colector conduce los vertidos, por gravedad, hacia el exterior del túnel, a los depósitos estancos situados uno en cada salida. Los depósitos, con una capacidad de más de 80 m^3 , serán de hormigón armado, revestidos en el interior de una capa resistente a los ácidos y a las sustancias químicas. Se proyectan con una chapa deflectora de acero situada junta al desagüe que obliga a las aguas a pasar por debajo, de forma que los aceites e hidrocarburos no miscibles con el agua no acceden al desagüe en caso de llenado máximo. Este depósito requerirá de un mantenimiento periódico en la fase de operación del proyecto, que incluya una vigilancia de su estado y el vaciado al llegar a un determinado nivel de llenado, que no debería sobrepasar nunca la mitad, con el fin de que exista siempre un volumen de seguridad ante posibles accidentes.

En las **Figuras 2.8.2.6.b y 2.8.2.6.c** se muestra la situación proyectada de los depósitos estancos de recogida de vertidos en la salida argentina y la chilena, para el Túnel Caracoles, respectivamente, mientras que en las **Figuras 2.8.2.6.d, 2.8.2.6.e y 2.8.2.6.f** se muestra la planta y la sección del depósito.

Los depósitos de vertidos del Túnel Del Cristo Redentor tendrán las mismas características.

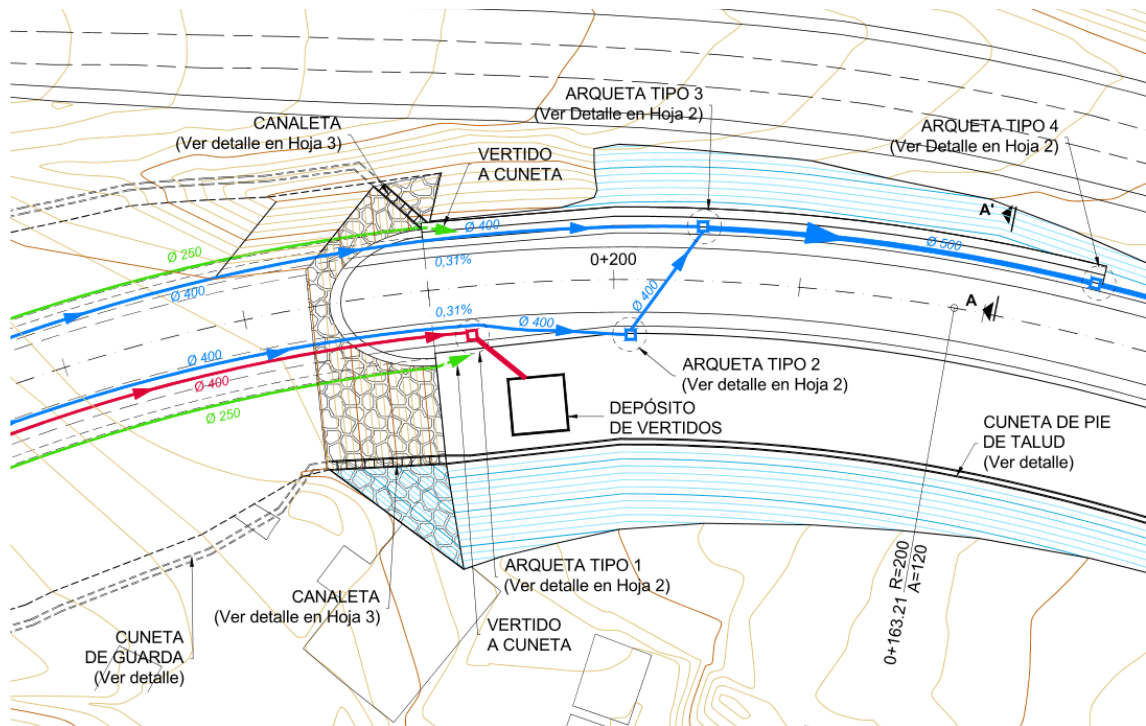


Figura 2.8.2.6.b. Situación del depósito estanco de recogida de vertidos y esquema de funcionamiento de las redes de drenaje en la salida argentina. Túnel Caracoles.

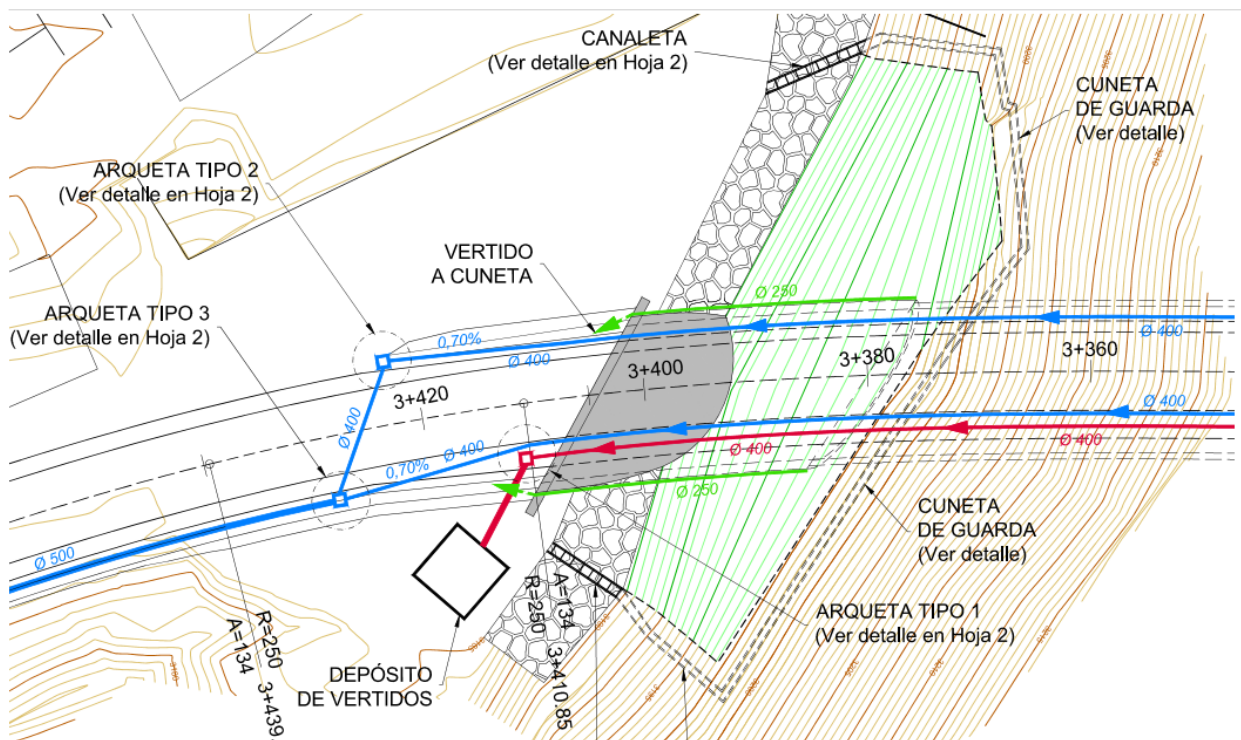


Figura 2.8.2.6.c. Situación del depósito estanco de recogida de vertidos y esquema de funcionamiento de las redes de drenaje en la salida chilena. Túnel Caracoles.

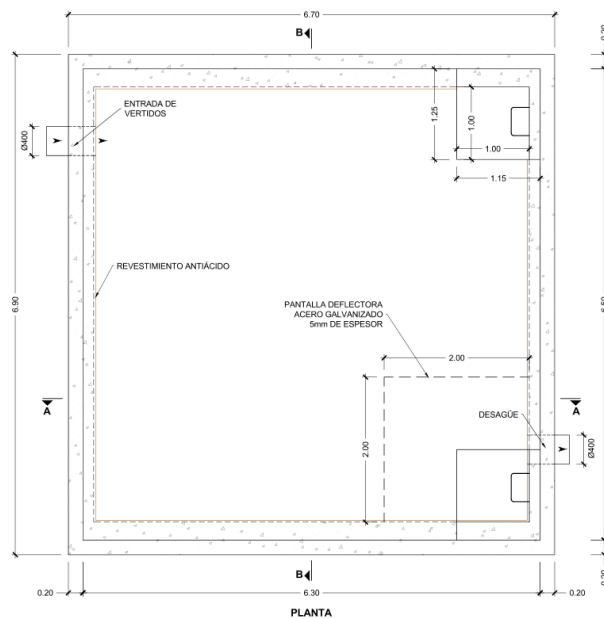


Figura 2.8.2.6.d. Planta del depósito estanco de recogida de vertidos.

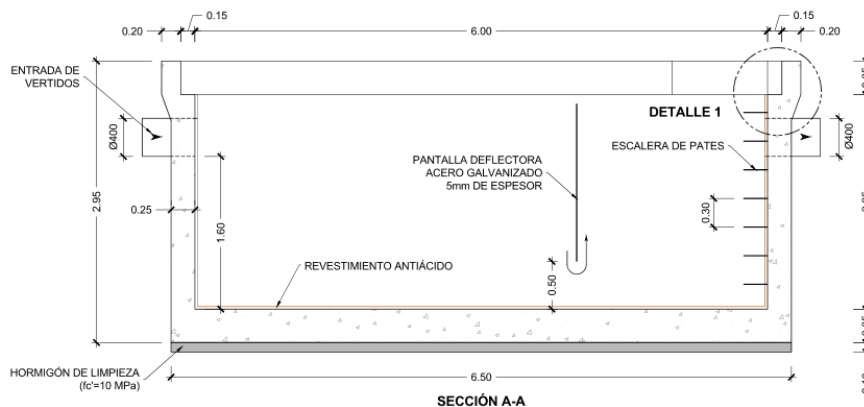


Figura 2.8.2.6.e. Sección A-A' del depósito estanco de recogida de vertidos.

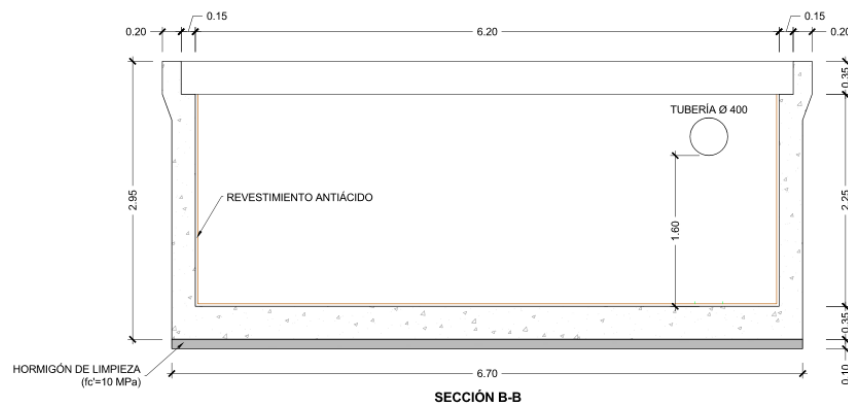


Figura 2.8.2.6.f. Sección B-B' del depósito estanco de recogida de vertidos.

2.8.2.7. Reacondicionamiento de zonas de portales

El Proyecto de Refuncionalización implica la retirada de los actuales túneles falsos de ambos túneles y del cobertizo del lado argentino del Túnel Caracoles. Por tanto, se reacondicionará el entorno donde están situadas las zonas de portales, debiendo construir de nuevo estas estructuras.

Para ello se tendrán en cuenta, además de los criterios funcionales, criterios paisajísticos, estéticos y culturales, ya que de esta forma se pretende dar valor añadido al entorno de los portales. Es importante integrar la estética de ambos portales. Se ha seleccionado la estética del actual portal del Túnel Del Cristo Redentor, construido con posterioridad al Túnel Caracoles, por lo que los portales de este último se adecuarán estéticamente a aquel.

En este apartado se realiza una descripción conceptual de la propuesta que ha sido desarrollada para la zona de portales del lado chileno, y para la zona de portales del lado argentino.

Criterios básicos

La zona de portales de los túneles transandinos construidos, referida ésta como el punto a partir del cual comienza la excavación subterránea, ya está definida en ambos casos. En torno a estas zonas se han desarrollado una serie de instalaciones y edificios que dan entidad propia a cada entorno, tanto en el lado argentino como en el lado chileno.

La zona de portal de un túnel es un elemento particular tanto durante su fase constructiva, como en su fase de explotación:

- ◆ Fase de construcción, supone una zona cuyo comportamiento suele calificarse de “singular”, y cuyo modelo geomecánico real únicamente puede llevarse a cabo de forma aproximada, aún con el empleo de modelos de cálculo complejos.
- ◆ Fase de explotación, es deseable que los elementos que garantizan la estabilidad del portal, no requieran tareas de mantenimiento costosas, por lo que el diseño del mismo debería realizarse teniendo en cuenta esta premisa.

Por otro lado, los portales deben cumplir una serie de objetivos para garantizar su funcionalidad durante la fase de explotación, destacando los siguientes:

- ◆ Protección de la calzada, el portal debe proteger la calzada de la posible invasión de tierra, bloques de roca, y en el caso que nos ocupa, también de nieve. Para evitarlo el portal debe ser estable en sí mismo, y como medida de seguridad, debe disponer de una estructura de protección que evite este riesgo.

- ◆ Integración paisajística y ambiental, el diseño de los portales debe impactar de forma mínima al paisaje, y también debe evitar la posible distracción de los conductores. La integración ambiental comienza por hacer una valoración previa de la zona a intervenir. Una adecuada observación ayudará a *actuar menos, pero actuar mejor*, debiendo valorar con intención creadora, evitando dejarse llevar por criterios sistemáticos aplicados asiduamente a los Proyectos, los cuales la mayoría de las veces no funcionan, debiendo realizar intervenciones posteriores, que terminan siendo un despilfarro de recursos.
- ◆ Visibilidad, a la hora de proyectar un túnel, debe garantizarse una buena visibilidad, sobre todo a la salida. Es importante estudiar medidas que eliminan o palien los posibles efectos de deslumbramiento del conductor del vehículo a la salida del túnel.

De esta forma, los portales son la parte visible de un túnel para los usuarios de la vía construida, su buena operatividad durante la explotación y su adecuada integración en el entorno, son dos aspectos importantes a tener en cuenta durante el diseño de los mismos.

Para la integración paisajística de los portales de los túneles, se debe considerar que siempre encaja mejor en el paisaje una *obra naturalizada* o realizada con materiales de la zona. La propia roca en la cual ha sido excavado el túnel, puede ser un material adecuado si cumple los requisitos exigidos.

Es importante buscar formas del terreno semejantes a las naturales, evitando en la medida de lo posible bancales y bermas que ofrecen un aspecto artificial a los frentes de los túneles y de los taludes laterales. Por lo cual, el diseño del portal se orienta hacia la creación de un *entorno amigable para los usuarios*, basado en la percepción que tendrán de la entrada del túnel. Con esta opción se trata de dar entidad propia al portal del túnel, e intentar cambiar su naturaleza de elemento impactante por la de elemento visual singular en el conjunto del trazado, estéticamente coherente y atractivo para el usuario.

Es importante asumir que el desarrollo de las infraestructuras, implica la inevitable transformación del paisaje, y que corregir su impacto es complicado, ya que es imposible volver a un estado inicial al final de la obra. Asumiendo esta premisa, cabe aceptar que el portal de un túnel constituye una discontinuidad visual, debiendo darle la entidad de lo que es, el acceso a un túnel, aunque no se deben pasar por alto los siguientes aspectos:

- ◆ Mínima afección al entorno.
- ◆ Asegurar la estabilidad y seguridad de los taludes.
- ◆ Diseño estético y creativo del acceso al túnel.

Entorno natural y cultural

Los ámbitos de los portales de los túneles transandinos objeto de este estudio, están situados en un entorno natural único en el planeta, localizados a 3.200 msnm en la cordillera de los Andes. Su exclusividad también reside en ser uno de los pocos pasos carreteables a lo largo de la cordillera.

Esta zona está caracterizada por su dureza climática, típica de la alta montaña, con inviernos muy fríos y temperaturas por debajo de los cero grados con nevadas continuas; y con veranos calurosos y secos, debido a la fuerte insolación que existe a esta altura.

Estas características confieren un particular atractivo paisajístico a la zona, que debe conservarse y mantenerse aun cuando se lleven a cabo actuaciones que modifiquen la arquitectura natural del entorno.

Desde el punto de vista cultural, este paso transcordillerano representa un elemento histórico, ya que antes de la construcción de los túneles, existía un camino que atravesaba esta línea de cumbres, denominado Camino del Inca por ser utilizado ya por esta civilización, y que también fue camino de paso del mítico Ejército de los Andes, División del Ejército Libertador, en el año 1.817, dando nombre al actual control fronterizo Los Libertadores.

Posteriormente, en el año 1.904, fue levantado el monumento al Cristo Redentor por el escultor argentino Mateo Alonso. Se encuentra en la línea de cumbres, en el punto de inflexión del Camino del Inca, dentro del territorio argentino, y es símbolo de la paz y de las buenas relaciones bilaterales argentino-chilenas.

Como resultado de la conexión buscada durante años, entre el océano Atlántico y el océano Pacífico, en el año 1.910 se terminó la construcción del túnel ferroviario Caracoles, poniéndose de esta forma en funcionamiento la vía ferroviaria transandina que uniría Chile y Argentina, con un importante intercambio comercial y turístico. Esta línea de tren finalizó su operatividad en el año 1.984, pero durante la década de los 80s ya se había construido el túnel vial Del Cristo Redentor, dando acceso por carretera a este paso.

De esta forma se realiza un esbozo del recorrido histórico de este paso transcordillerano, pudiendo reconocer la importancia que representa cada elemento colocado en el entorno de los túneles.

Tanto para el portal argentino como para el portal chileno, se ha realizado un análisis del entorno, tanto desde el punto de vista del entorno natural como desde el punto de vista cultural. Se describe en los siguientes apartados la propuesta conceptual elaborada para cada uno de ellos.

Propuesta conceptual para el portal argentino

La zona de portales de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles en el lado argentino, está localizada en un valle glaciar con forma de U, de gran amplitud y recorrido por el río Las Cuevas. Los portales de ambos túneles están separados unos escasos 120 m, y penetran en la montaña emboquillando en un relieve suave generado por un macrodepósito gravitacional.

En el entorno próximo de los portales no hay construcciones en uso; sí existen unas ruinas, de lo que en su día fue la plaza de obras utilizada para la construcción del Túnel Del Cristo Redentor, que se localiza prácticamente sobre el falso Túnel Caracoles. Estas ruinas participan de un entorno muy degradado, con excavaciones y acopios dispersos por toda la superficie identificada.

Las construcciones actuales que configuran el portal de salida del Túnel Caracoles hacia Argentina (cobertizo y falso túnel), serán desmanteladas en su totalidad hasta alcanzar el punto de emboquille en mina. En su lugar se propone la construcción de una estructura de falso túnel de hormigón, con un diseño similar a los cobertizos contruidos en el lado chileno, a diferencia de que esta estructura irá cerrada en su tramo cubierto, y abierta lateralmente en su último tramo de 30 ó 40 m. El emboquille final se cerraría en pico de flauta. Esta estructura será funcional, protegiendo la salida del túnel principalmente de las inclemencias climáticas que imperan en esta zona, como son las ventiscas y las fuertes nevadas.

En la **Fotografía 2.8.2.7.a** se muestra el estado actual del portal del Túnel Caracoles en su lado argentino, enmarcado por un cobertizo de chapa y madera, construido principalmente para la protección de la entrada al túnel.



Fotografía 2.8.2.7.a.- Estado actual del portal del Túnel Caracoles.

En la **Fotografía 2.8.3.7.b** se muestra el aspecto del cobertizo, con una longitud de 106 m, y que será sustituido, como se ha comentado, por una estructura de falso túnel en hormigón.



Fotografía 2.8.2.7.b.- Vista posterior del cobertizo de chapa y madera actual del portal del Túnel Caracoles.

El relleno colocado sobre el falso túnel se realizará con el objeto de llevar a cabo una restauración morfológica y paisajística, buscando las formas suaves y redondeadas que imiten los contornos de los terrenos colindantes y ayuden a disminuir el impacto paisajístico. El relleno del falso túnel se realizará con el material excavado previamente al hacer la trinchera de construcción de falso túnel.

La actuación se debe rematar con la retirada de las ruinas, basuras y escombros que cubren el terreno situado al sur del falso túnel, como medida de compensación de posibles impactos ambientales de la obra.

Por otro lado, aproximadamente a 100 m del portal del Túnel Caracoles, está situado el peaje de Las Cuevas, en torno al cual se han construido una serie de instalaciones. Los edificios principales son los de Vialidad Argentina y de la Gendarmería Argentina, también hay un restaurante-cafetería en frente del peaje que da servicio a los viajeros que necesiten realizar una parada.

En este conjunto de edificios se han identificado carencias como son la falta de un adecuado drenaje de las aguas filtradas desde el Túnel Caracoles, que llegan hasta este punto formando encharcamientos y estancamientos de agua. También se localizan dispersas en esta zona acumulaciones de residuos antrópicos domésticos y de inertes.

Esta situación implica una actuación ambiental, como es la apertura de un desagüe adecuado para las aguas que salen de túnel, que conduzca los caudales hacia el río Cuevas, como sucedería sin la presencia del túnel.

Otros elementos que participarían en la integración de este conjunto de edificios serían la ordenación adecuada de las zonas de depósito de residuos, disponiendo de espacios adecuados para el vertido de los diferentes residuos que se generan en la zona y la construcción de una zona de aparcamientos como zona de descanso de los viajeros que necesitaran efectuar una parada y que dé servicio al restaurante-cafetería. Estas actuaciones se sugieren para la segunda fase de la Refuncionalización.

En el Proyecto actual se llevará a cabo el adecuado drenaje de las aguas de los túneles.

En la **Figura 2.8.2.7.c** se muestran los distintos elementos descritos en torno al peaje de Las Cuevas.



Figura 2.8.2.7.c.- Vista posterior del entorno de la zona de peaje.

En el lado chileno, las estructuras de los falsos Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles se ubican a pocos metros de distancia, por la estética final de ambos portales creará una imagen de conjunto, que caracterizará la obra de los túneles transandinos. En la **Fotografía 2.8.2.7.d** se muestra el estado actual del portal del Túnel Del Cristo Redentor.

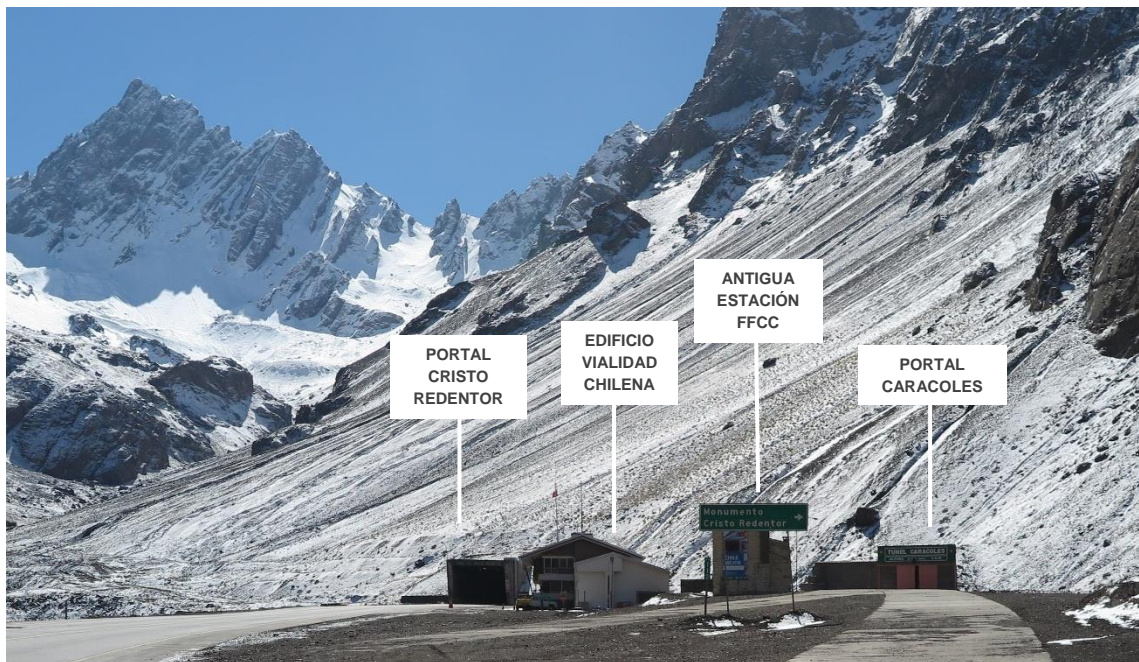


Fotografía 2.8.2.7.d.- Estado actual del portal del Túnel Del Cristo Redentor.

Propuesta conceptual para el portal chileno

El entorno de portales de los túneles transandinos, en su lado chileno, está integrado en un relieve abrupto, generado por una potente secuencia volcánica de andesitas, de elevada dureza. Son llamativas las agudas crestas que coronan los circos glaciares, los extensos canchales que tapizan las laderas y los profundos valles relictos de una época glacial no muy lejana, donde los glaciares modelaron el paisaje que hoy observamos.

Los portales del Túnel Caracoles y del Túnel Del Cristo Redentor, están separados entre sí unos 80 m, aproximadamente. En esta zona existe una plataforma, donde está construido el edificio de Vialidad Chilena, próximo al portal del Túnel Del Cristo Redentor, y la antigua estación de ferrocarril de Caracoles, próxima al portal del Túnel Caracoles. En la **Fotografía 2.8.2.7.e** se muestra el entorno de portales, indicando los elementos principales comentados.



Fotografía 2.8.2.7.e.- Entorno de la zona de portales (Fuente propia).



Fotografía 2.8.2.7.f.- La estación de Caracoles se sitúa entre la carretera R60 y la calzada de entrada al Túnel Caracoles.

El portal actual del Túnel Del Cristo Redentor se encuentra en buen estado, y está integrado con el edificio de vialidad mediante un muro con una altura variable, entre 1,5 y 2 metros. Este muro cierra un perímetro de zona para estacionamiento, dentro del cual está construido el edificio de Vialidad e instalaciones anexas.

En las **Fotografías 2.8.2.7.g y 2.8.2.7.h** se muestra el aspecto de este muro en perspectiva, hacia el portal Cristo Redentor, y hacia el portal Caracoles, respectivamente.



Fotografía 2.8.2.7.g.- Portal del Túnel Del Cristo Redentor.



Fotografía 2.8.2.7.h.- Muro del Portal Caracoles hacia el portal Caracoles.

Ambos portales deberán quedar integrados como un elemento único, de esta forma el muro existente se deberá reconstruir, proponiendo levantar un muro de mayor altura, y de mayor longitud, hasta alcanzar el portal del Túnel Caracoles. La superficie que será creada, y que se añadirá a la ya existente, puede servir como emplazamiento para situar las instalaciones de los servicios de emergencia. La parte de este muro correspondiente al Túnel Caracoles se lleva a cabo durante la Fase I, mientras la parte del muro del Túnel Del Cristo Redentor se propone para la Fase II de la Refuncionalización.

En la **Fotografía 2.8.2.7.i** se muestra el muro desde el portal Cristo Redentor hasta el portal del Túnel Caracoles; también se puede observar el estado actual del portal Caracoles, cuya estructura será demolida para la ampliación del túnel.



Fotografía 2.8.2.7.i.- Entorno del portal Caracoles.

A diferencia de lo que ocurre en el entorno de los portales en el lado argentino, donde los relieves están suavizados con una elevada amplitud visual; el entorno de los portales en el lado chileno, se encuentra confinado entre la quebrada Juncalillo y los abruptos relieves cordilleranos, encajado en una zona de valle donde los rigores invernales son más acusados.

Aparte de las actuaciones que se prevén realizar, como es la remodelación de la estructura de portales, y la integración de los edificios de vialidad y servicios de emergencia ya comentados, que se acometerán en el Proyecto actual, se propone, durante la Fase II del Proyecto de Refuncionalización, crear una pequeña área recreativa y de descanso entre los ejes de las viales de ambos túneles, junto al edificio de la antigua estación de ferrocarril de Caracoles, actualmente en desuso y con un grado de deterioro de moderado a alto.

De esta forma se propone la rehabilitación de este edificio histórico, como lugar para usos múltiples. Simbólicamente representa un pasado que facilitó la conexión entre dos países, dando sentido este hecho a la creación de un espacio museístico dentro de este edificio, que describa los diferentes escenarios transcurridos en este paso fronterizo, desde tiempos históricos hasta la actualidad.

Por otro lado, próxima a la estación de ferrocarril, está la entrada al camino del Inca, y que permite subir al monumento Cristo Redentor. En la **Fotografía 2.8.2.7.j** se muestra el cartel indicativo colocado, y que indica la dirección a seguir, muy próximo a la zona de portales. Este acceso se respeta durante las obras, dejándose en las mismas condiciones.



Fotografía 2.8.2.7.j.- Espacio que se puede dedicar al área recreativa y zona de descanso.

La integración en un área recreativa y de descanso con la estación de ferrocarril rehabilitada, en las cercanías del acceso al camino que lleva al monumento del Cristo Redentor, daría un valor añadido a este entorno. También sería interesante promover este espacio como reclamo turístico, en consonancia con la laguna del Inca, que se encuentra próxima, derivando su atractivo principalmente de la observación y disfrute de la montaña andina, como símbolo del territorio chileno.

2.8.2.8. Duración estimada de las actividades

La estimación de la duración de cada una de estas actividades se indica en la **Tabla 2.8.2.8.I**. Algunas de estas acciones se realizan de forma simultánea. Las actuaciones 1 a 10 se incluyen en la Fase I, mientras que de la 11 a la 20 se incluyen en la Fase II.

La duración prevista de cada una de las fases será de unos 2 años. Aunque aún no se ha fijado el plazo de tiempo que va a durar entre el final de la Fase I y el inicio de la Fase II, lo más conveniente es que sea el menor posible.

Nº	ACTIVIDAD A REALIZAR	DURACIÓN ESTIMADA (meses)
1	Acondicionamiento plaza de obras T. Caracoles, lado chileno	3
2	Acondicionamiento plaza de obras T. Caracoles, lado argentino	2
3	Portal chileno T. Caracoles	4,5
4	Portal argentino T. Caracoles	4,5
5	Ensanche del T. Caracoles, lado chileno	7
6	Ensanche del T. Caracoles, lado argentino	15
7	Construcción de las dos galerías de evacuación en el lado chileno	5,6
8	Construcción de las tres galerías de evacuación en el lado argentino	9,5
9	Revestimiento del T. Caracoles en el lado chileno	3
10	Revestimiento del T. Caracoles en el lado argentino	4,5
11	Equipamiento T. Caracoles	3
12	Instalaciones de exterior T. Caracoles	5
13	Pruebas T. Caracoles	2
14	Adecuación de la plaza de obras del lado chileno del T. Del Cristo Redentor	3
15	Adecuación de la plaza de obras del lado argentino del T. Del Cristo Redentor	2
16	Reparación del tramo chileno del T. Del Cristo Redentor	4
17	Reparación del lado argentino del T. Del Cristo Redentor	9
18	Equipamiento del T. Del Cristo Redentor	3
19	Instalaciones de Exterior del T. Del Cristo Redentor	4
20	Pruebas del conjunto de los túneles Caracoles y Del Cristo Redentor	2

Tabla 2.8.2.8.I.- Duración de las actividades previstas para la Refuncionalización Integral.

2.9. DESCRIPCIÓN DE LAS EXIGENCIAS PREVISIBLES EN EL TIEMPO SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL SUELO Y OTROS RECURSOS NATURALES

Las necesidades de utilización de suelo, así como los materiales y recursos naturales empleados en el Proyecto se han descrito en los apartados anteriores.

3. INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS O AMBIENTALES CLAVES

En este apartado se analiza en detalle el estado ambiental actual, previo a la construcción del proyecto, de los distintos componentes del medio ambiente de la zona de estudio. Se describen todos los elementos del medio, considerando las diferentes variables ambientales, de forma que con posterioridad sea posible identificar y valorar de forma adecuada los efectos que el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor, tendrá sobre el entorno. Se establece, por tanto, la Línea Base sobre la que se identifican los posibles impactos.

Las fuentes de información utilizadas para describir cada factor del medio se citan en cada apartado.

3.1. ESTUDIO DEL ESTADO DEL LUGAR Y DE SUS CONDICIONES AMBIENTALES

La zona de estudio se localiza en la Cordillera de los Andes, situada en el meridiano 70°W de Greenwich y paralelo 32°45' de latitud sur. Se trata de la cadena montañosa más grande del mundo, extendiéndose a lo largo de 7.250 m de norte a sur, y formando una barrera natural ante la circulación de masas de aire, que, en la zona de estudio, deviene también como barrera geopolítica entre los países de Chile y Argentina. En los alrededores de la zona de estudio se encuentran algunas de las cumbres más altas de la cordillera, como el Aconcagua, con 7.021 msnm.

La presencia de la cordillera conforma completamente el paisaje, donde dejan de tener importancia la vegetación, que es escasa y sin formaciones arbóreas que puedan incidir como focos de atención, o la presencia de agua, que sólo tiene importancia relevante cuando forma lagos como la Laguna del Inca, a unos 6 km al oeste de la zona de estudio. La presencia humana es normalmente poco relevante, pero en ocasiones ha sido capaz de modificar completamente el paisaje, como en los entornos mineros.

Las formaciones montañosas, junto con el clima, determinan también la composición de las comunidades vegetales y animales y de la composición y estructura edáfica. Las montañas constituyen el hábitat de muchas especies endémicas.

El Paso de Cristo Redentor es un paso trasandino que cruza con una orientación NE-SO atravesando tanto la cordillera como la frontera entre Argentina y Chile, localizada aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles.

Los portales de ambos túneles se sitúan a una altitud media de 3.200 msnm.

El Paso del Cristo Redentor se encuentra sobre el eje horizontal más relevante, desde el punto de vista comercial, de Argentina y Chile. Sobre este se organizan las ciudades, centros de consumo y de producción más significativas de ambos países; comprendiendo Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza, por el lado argentino. Estos núcleos representan más del 60 % de la población argentina y más del 50 % del PBI nacional. Del lado chileno destacan la V Región de Valparaíso y la región metropolitana de Santiago. Estas dos regiones acumulan casi el 50 % de la población y más del 50% del PBI chileno.

Dentro del ámbito de este Proyecto, las poblaciones cercanas de mayor relevancia son la ciudad de Los Andes, a 88 km en el lado chileno, con 80.000 habitantes; Upsallata, a 88 km y Mendoza, a 200 km, en el lado argentino, con unos 11.000 y 1,7 millones de habitantes, respectivamente.

En las zonas más cercanas a los túneles existen otra serie de pequeños asentamientos, ligados a actividades aduaneras, militares, turísticas o deportivas: El Portillo y Guardia Vieja en el lado chileno, a 6 y 30 km aproximadamente; y Las Cuevas y Los Penitentes, a 2 y 20 km del portal argentino.

En lo que respecta a la accesibilidad al ámbito de actuación, las carreteras que cruzan actualmente el Paso son la carretera Nacional 7 argentina y la Ruta 60 chilena. Ambas vías son intersectadas por carreteras de la misma categoría en ambos países, permitiendo el tránsito de tráfico pesado de forma capilar a la mayor parte de regiones de cada estado.

Cabe destacar que en la actualidad no existe un sistema de transporte alternativo al que se efectúa por carretera, y que las dificultades de acceso se concentran principalmente en el sector chileno, debido a una pendiente de trazado muy exigente.

3.2. TIPOS EXISTENTES DE OCUPACIÓN DEL SUELO

3.2.1. CORINE Land Cover

Para analizar los tipos existentes de ocupación del suelo, se ha consultado en primer lugar, la información existente sobre el proyecto CORINE Land Cover (***Coordination of Information on the Environment***), que desarrolla la creación de una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio.

En el entorno de los túneles, las unidades encontradas para cada uno de los países han sido las siguientes:

◆ Chile:

- ◆ Áreas desprovistas de vegetación.
- ◆ Humedales.
- ◆ Praderas y matorrales.

- ◆ Nieves eternas y glaciares.
- ◆ Argentina:
 - ◆ Afloramientos rocosos.
 - ◆ Vegas.
 - ◆ Planta urbana.
 - ◆ Nieve o hielo persistente, ventisquero, glaciar.

Estas unidades se han recogido en el Plano nº 7 Usos del suelo, en el que se representan sobre la fotografía aérea de la zona.

Según esta cartografía, la mayor parte de la zona se corresponde a áreas desprovistas de vegetación/afloramientos rocosos, aunque las entradas a los túneles se encuentran, respectivamente, sobre praderas y matorrales en Chile, y sobre vegas en Argentina.

Se comprueba que, aunque esta cartografía aporta información sobre la generalidad del área, está desarrollada a una escala muy amplia, que no tiene el nivel de detalle necesario para observar los efectos precisos del proyecto en el ambiente.

3.2.2. Usos de suelo

En entorno cercano a las zonas que pueden ser afectadas por el proyecto, se han apreciado los siguientes usos de suelo:

- ◆ Uso natural no modificado. se corresponde a la mayor parte del territorio atravesado por los túneles. En su mayor parte, se presenta un terreno pedregoso, sin vegetación, aunque también existen manchas de vegetación, normalmente ligadas a entornos de agua, formada por gramíneas y otras plantas anuales, y matorral de escasa altura.
- ◆ Uso natural parcialmente modificado: Se trata de zonas que han sido empleadas como zonas de obra, empréstitos y vertederos, y después abandonadas, sin que se les haya dado otro uso posterior.
- ◆ Uso artificial:
 - ◆ Infraestructuras de transporte: carreteras y usos asociados. carreteras, caminos, edificios de vialidad y peajes. Se trata del uso más importante en el entorno cercano a las bocas de los túneles.
 - ◆ Uso urbano: comercial y residencial: grupos de viviendas (principalmente Las Cuevas, y pequeños restaurantes, comercios y hoteles.

Estos usos se describen con más detalle en los apartados de **3.4.6. Vegetación** (3.4.6.4 Unidades cartografiadas en la zona de estudio) y **3.4.10.1 Territorio, población, infraestructuras y equipamientos**.

En lo que respecta a las expropiaciones, y su posible influencia en el Proyecto, los alcances de la actuación, por el carácter estratégico y social del Paso no parece existir limitaciones relacionadas con la propiedad de los terrenos que puedan verse afectados por la actuación. Debe tenerse en consideración que se trata de una ampliación de una infraestructura existente, por tanto, la ocupación de terrenos distintos a los utilizados en la actualidad por el Paso será limitada. Las actuaciones contempladas en el Proyecto se sitúan sobre la superficie ocupada actualmente por la infraestructura existente, con lo que no se generaría necesidad de expropiaciones.

3.3. APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS NATURALES

El único recurso natural que es aprovechado en la zona es el recurso minero.

Con objeto de comprobar la existencia de pertenencias mineras dentro de las zonas de actuación del Proyecto, se ha consultado tanto el Catastro de Concesiones Mineras del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, como el Catastro Minero de la Dirección General de Minería de la Provincia de Mendoza, en Argentina.

En ambos casos se ha podido comprobar que en las zonas aledañas a los portales de ambos países no existen pertenencias reflejadas en dichos catastros.

3.4. IDENTIFICACIÓN, CENSO, INVENTARIO, CUANTIFICACIÓN CARTOGRAFÍA DE TODOS LOS ASPECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO

3.4.1. Climatología

En cuanto a los aspectos climáticos, la zona se caracteriza por presentar un clima severo de montaña, debido a la elevada altitud del Paso Del Cristo Redentor y a los fenómenos meteorológicos propios de la zona de la Cordillera de Los Andes.

El clima de la zona es frío seco de alta montaña, con temperaturas máximas en verano de 22° C a 24° C, y mínimas en invierno de -20° C a -24° C, con abundantes nevadas en las inmediaciones de los túneles. A la vez, a lo largo del año se registran días muy calurosos seguidos por noches frescas, con lo que la zona presenta una amplitud térmica de hasta 44° C. En promedio, la temperatura mínima se registra alrededor de las 7 h, en tanto que la máxima se produce alrededor de las 14 h. Durante el día, tanto el ascenso como el descenso térmico es más bien abrupto, en cambio en la noche y madrugada es esencialmente gradual.

En base al “Balance hídrico de Chile” (1987) del Ministerio de Obras Públicas, la precipitación en el sector de Los Libertadores es del orden de 1,5 m/año, ocurriendo prácticamente toda ella en el período invernal.

En el Volumen nº 3 Diseño, del Manual de Carreteras de Chile, en su epígrafe 3.906.1A se indica que, para la Cordillera de Los Andes, desde los 30° latitud Sur hacia el Sur, la precipitación está asociada al frente polar, incrementándose hacia el Sur y produciendo mantos de nieve de mayor espesor, con cada vez mayor posibilidad de permanencia a menor cota. A este respecto se incluye en la **Figura 3.4.1.a.** la cota de nieve permanente en la zona del Paso Del Cristo Redentor, que se ubica a una latitud de 32°. A esta latitud, la cota de nieve perpetua se sitúa a unos 4.200 msnm, mientras que los portales de los túneles en ambos países están a 3.200 msnm.

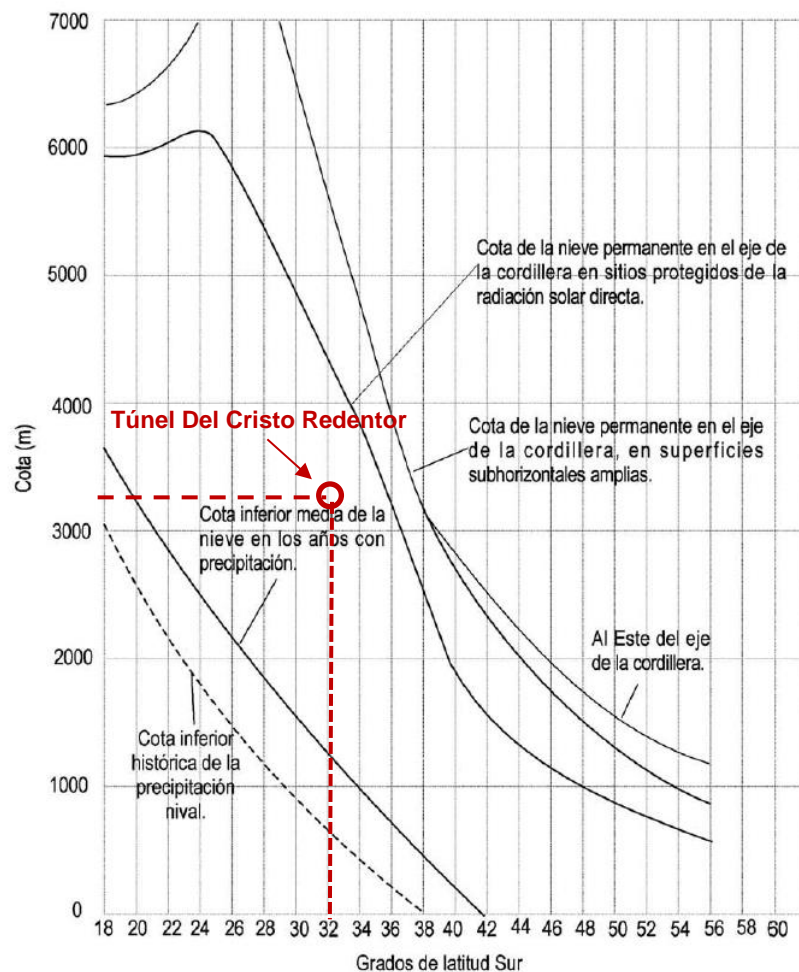


Figura 3.4.1.a.- Cota mínima de la nieve permanente en Chile.
Fuente Manual de Carreteras de Chile, Volumen 3.

Las condiciones climáticas descritas obligan al cierre nocturno del tránsito en el Túnel Del Cristo Redentor, del 15 de mayo al 15 de agosto, aproximadamente, y de las 20 h a las 8 h.

3.4.2. Atmósfera: calidad del aire y ambiente sonoro

La calidad del aire, y por tanto los problemas de contaminación atmosférica, dependen de la interacción entre una serie de factores humanos, como la densidad de población, el desarrollo industrial o los transportes.

La contaminación atmosférica viene definida por dos parámetros fundamentales: las fuentes emisoras (estacionarias y móviles) y las condiciones climatológicas y orográficas del territorio, que afectan directamente a la difusión y dispersión de los contaminantes, determinando los valores de inmisión.

a) Focos emisores de la zona de estudio

Los focos de contaminación pueden ser de tres tipos:

- ◆ Focos fijos o estacionarios. Corresponden a las instalaciones industriales (procesos industriales, instalaciones fijas de combustión) y domésticas (calefacción y agua caliente).
- ◆ Focos móviles. Corresponden fundamentalmente a los vehículos a motor.
- ◆ Focos compuestos. Corresponden a las zonas industriales y a las áreas urbanas.

En la zona de estudio, las principales fuentes o focos emisores de contaminación son las referidas a los vehículos a motor que circulan por el túnel principal Cristo Redentor. La gran afluencia de vehículos debido al importante intercambio comercial y turístico a través del paso fronterizo, así como las dificultades de acceso debido a la pendiente (sobre todo en la vertiente chilena) origina un elevado y pausado tránsito de vehículos diario.

De acuerdo con los datos de tránsito definidos en el Estudio de SERMAN & ASOCIADOS en el año 2015 el número total de vehículos que circularon en ambos sentidos (Argentina-Chile y viceversa), era de 1.963 vehículos, de los cuales 814 eran vehículos pesados.

En base a estos datos de tránsito, en el Estudio se pronostica para el año 2040 una demanda total de 2.793 vehículos circulando en ambos sentidos, de los cuales 1.577 serían vehículos pesados.

Los vehículos automóviles originan dos tipos de emisiones de partículas: sólidas y gaseosas.

- ◆ Partículas sólidas provenientes de la combustión, o provenientes del resto del vehículo.
- ◆ Emisiones gaseosas. Las más importantes son:
 - Monóxido de carbono (CO).

- Óxidos de nitrógeno (NOx).
- Hidrocarburos inquemados (HC).

En relación con las instalaciones industriales más próximas, del lado chileno encontramos las explotaciones mineras de la División Andina de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO). En la actualidad esta división realiza la explotación de minerales en la mina subterránea de Río Blanco y en la mina a rajo abierto Sur. Ambas explotaciones se encuentran a una distancia de aproximadamente 30-32 km suroeste de las actuaciones proyectadas.

En el lado argentino, encontramos el núcleo urbano más cercano a una distancia aproximada de 72 km, por lo que las emisiones a la atmósfera debido a estas fuentes estacionarias serán poco significativas.

b) Valores de emisión estimados en la situación base

Respecto a los valores de emisión existentes, en el “*Estudio de Ingeniería: Construcción Salidas de Emergencia Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, Región de Valparaíso*”, se realizaron unas estimaciones de los valores de emisión, teniendo en cuenta unos parámetros generales de cálculo, basados en la tipología del firme, los pesos promedios de vehículos livianos y pesados, y los flujos vehiculares de los años 2009 – 2011.

Se estimaron, tanto las emisiones de material particulado producido por el tránsito de Vehículos Livianos y Pesados por Camino Pavimentado, como las emisiones de material particulado y gases por combustión interna de vehículos.

El resultado de las estimaciones de emisiones de MP10 y gases emitidos a la atmósfera, en una situación sin Proyecto, con los antecedentes de tránsito del año 2011, se muestra en la **Tabla 3.4.2.I.**

Fuente Emisora	Emisión (ton/año)			
	MP ₁₀	CO	NO _x	HC (COV)
Tránsito de vehículos livianos y pesados por camino pavimentado	0,7316500	-	-	-
Emisiones de M.P. y Gases por Combustión Interna de Vehículos (50km/h)	0,0032460	0,0013546	0,0115082	0,0006686
Total Emisiones (ton/año)	0,7348960	0,0013546	0,0115082	0,0006686

Tabla 3.4.2.I- Resumen inventario de emisiones en situación base. Fuente: Estudio de Ingeniería: Construcción Salidas de Emergencia Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, Región de Valparaíso.

Las estimaciones de emisión de MP10 y gases contaminantes se encontraban en valores muy bajos.

c) Valores de inmisión

En lo referente a los valores de inmisión, son dos los factores principales que influyen en la dispersión de los contaminantes el clima y el relieve. Si bien la zona estudiada presenta relieves acusados, también tiene una buena ventilación, con vientos Oeste (predominantes) y Este (menores) que, configurados con la geografía del lugar, favorecen la ventilación constante de la zona.

Teniendo en cuenta la ausencia de núcleos urbanos próximos o de instalaciones industriales, solamente podrá existir contaminación causada por los vehículos a motor que transitan por la carretera, cuyas emisiones, con valores muy bajos, se han recogido anteriormente.

3.4.3. Geología

La zona de estudio se localiza en la Cordillera de los Andes, situada en el meridiano 70°W de Greenwich y paralelo 32°45' de latitud sur. Los dos túneles transcordilleranos existentes, que por su localización geográfica son denominados transandinos, atraviesan la cordillera con una orientación NE-SO. Constituyendo la línea de aristas de estos relieves, el límite geopolítico entre los países de Argentina y Chile, localizada aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles.

Esta cordillera es el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental sudamericana. De esta forma, este relieve joven que constituye un cordón cordillerano, recorre con un rumbo NNO-SSE el límite occidental del continente sudamericano; localizándose la zona de interés en la región de altas cumbres, con una geomorfología característica de ambientes periglaciares y glaciares. Esta cordillera alcanza su altitud máxima de 7.035 msnm con el cerro Aconcagua, próximo a la zona de interés. Los portales de los túneles están situados a una altitud media de 3.200 msnm.

Para conocer el encuadre geológico regional se han consultado en las cartas geológicas editadas por los Servicios Geológicos de Chile y Argentina; la escala de mayor detalle editada en cada caso es 1:250.000, por lo cual ofrece un encuadre general de la zona de trabajo. En la **Figura 3.4.3.a** se muestra el montaje realizado con ambas cartografías; por un lado la Hoja N°73 Quillota-Portillo realizada por el SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile), y por otro lado la Hoja 3369-III Cerro Tupungato, realizada por el SEGEMAR (Servicio Geológico y Minero de Argentina).

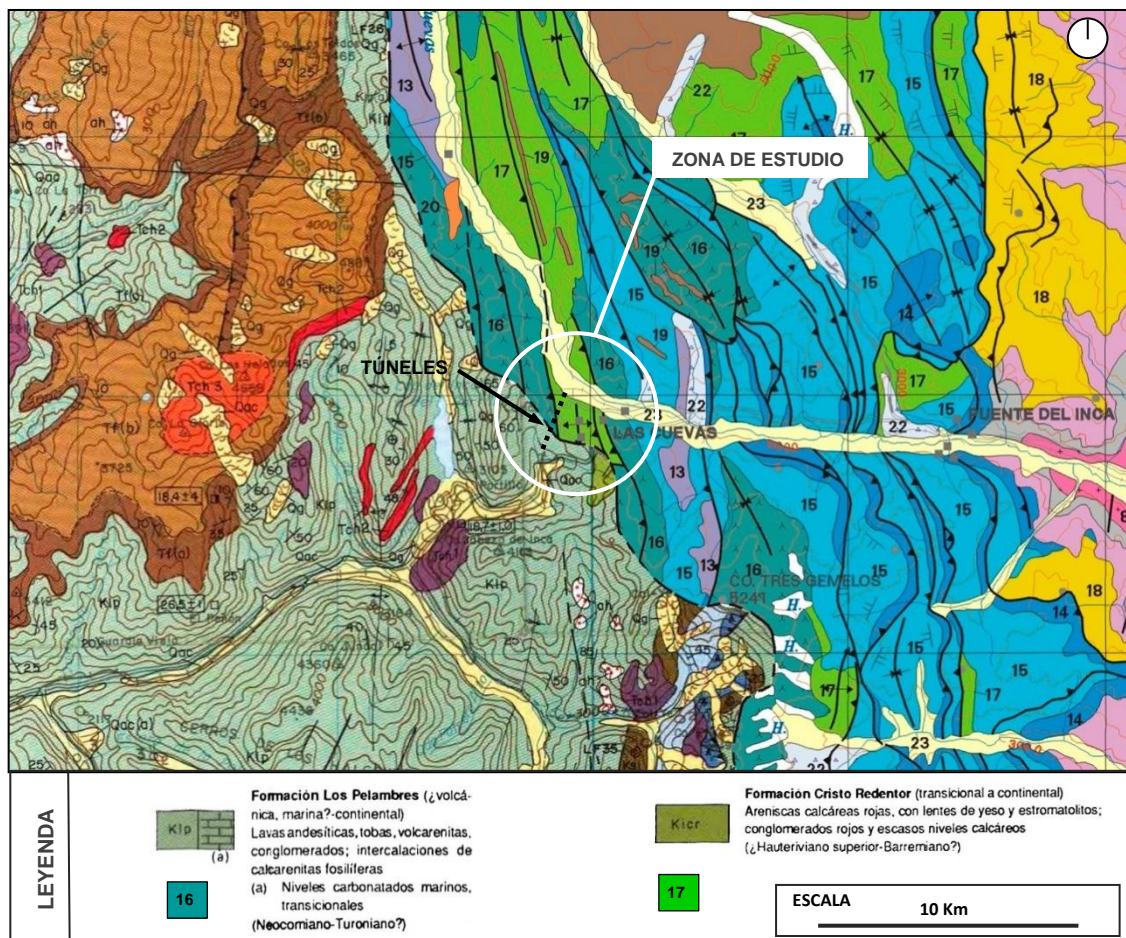


Figura 3.4.3.a.- Geología regional de la zona de estudio.
(Fuente. Hoja N°73-SERNAGEOMIN y Hoja 3369-III-SEGEMAR).

Como se puede observar, los túneles han sido construidos atravesando el flanco de una estructura anticlinal, afectada por fallamientos, replegamientos y cabalgamientos, propios del régimen compresivo actuante. Los terrenos observados en terreno se identifican con series cretácicas; las dos formaciones que afloran en superficie son, por un lado, la Formación Del Cristo Redentor ($K_{cr}/17$) de naturaleza sedimentaria, datada en el Cretácico Inferior, y que entra en contacto mediante una discordancia erosiva con la Formación Los Pelambres (Abanico) ($K_{ip}/16$), de naturaleza volcánica y de edad Cretácico Superior. El contacto entre ambas formaciones se localiza aproximadamente en la mitad de la longitud de los túneles.

3.4.3.1. Aspectos geomorfológicos y estructurales

La zona de estudio se localiza en una región de altas cumbres dentro de la cordillera andina, donde imperan las bajas temperaturas debido a la latitud y a la altitud donde se generan los procesos geomorfológicos que configuran el relieve; son debidos a procesos glaciares y periglaciares. Actualmente no existen glaciares en la zona de estudio, localizándose a mayor altitud, pero sí se han reconocido vestigios de esta dinámica glacial, como son los circos glaciares, los depósitos morrénicos y los amplios valles glaciares en U.

En la **Fotografía 3.4.3.1.a** se muestra una vista panorámica del valle glaciar por donde actualmente discurre el río Las Cuevas.



Fotografía 3.4.3.1.a- Valle glaciar en U desde el camino del Inca, hacia el núcleo de población Las Cuevas.

Los túneles construidos atraviesan el flanco occidental de una estructura anticlinal, desde los materiales más antiguos en la zona de entrada a los túneles, en el sector argentino, hacia los más modernos según se excavan los túneles hacia el sector chileno. Esta estructura presenta una orientación NNO-SSE, que coincide en líneas generales con los principales valles y quebradas desarrolladas a favor de zonas de debilidad, con una orientación principal N–S y valles complementarios orientados E–O.

Esta configuración estructural está relacionada con el régimen tectónico compresional que afecta a esta región, asociado a la subducción de la placa tectónica de Nazca bajo la placa Sudamericana. El resto de estructuras tectónicas identificadas, son fallas de segundo orden, sin un desarrollo importante, asociadas a la deformación frágil del macizo rocoso bajo los diferentes esfuerzos tectónicos a los que está sometida la zona, y que continúa actualmente.

Por otro lado, las unidades geológicas descritas se encuentran bien estratificadas, con una orientación prácticamente N–S, y ángulo elevado de manteo, entre 70° y 80° hacia el oeste.

3.4.3.2. Estudio litológico

La secuencia estratigráfica atravesada por los túneles, se ha dividido en cuatro formaciones principales de edad cretácica. El inicio de los túneles, localizado en el lado argentino, comienza atravesando las formaciones más antiguas, con una orientación NE-SO hasta la zona de portales del lado chileno, donde se localizan las formaciones más modernas.

Estas unidades geológicas se encuentran bien estratificadas, con una orientación prácticamente N-S, y un ángulo elevado de manto, entre 70° y 80° hacia el oeste. De esta forma el trazado de los túneles corta la estratificación con un ángulo aproximado de 30°.

De más antiguas a más modernas se describen a continuación las formaciones geológicas afectadas:

- ◆ *Grupo Mendociano (KM) (o Fm. San José en su equivalente chileno)*, esta formación se ha descrito como una secuencia de lutitas, margas y calizas, con niveles de areniscas y conglomerados hacia techo, culminando la serie con una interestratificación fina de margas y lutitas. El conjunto se caracteriza por su color borravino, y se ha estimado con un espesor aproximado entre 800 y 1000 m.

Esta litología aflora en superficie en un punto próximo al eje del Túnel Del Cristo Redentor, en un afloramiento aislado que coincidiría con el techo de la secuencia descrita, donde pueden observarse areniscas y conglomerados, en la **Fotografía 3.4.3.2.a** se muestra el aspecto de este afloramiento.



Fotografía 3.4.3.2.a- Afloramiento de areniscas y conglomerados del Grupo Mendociano.

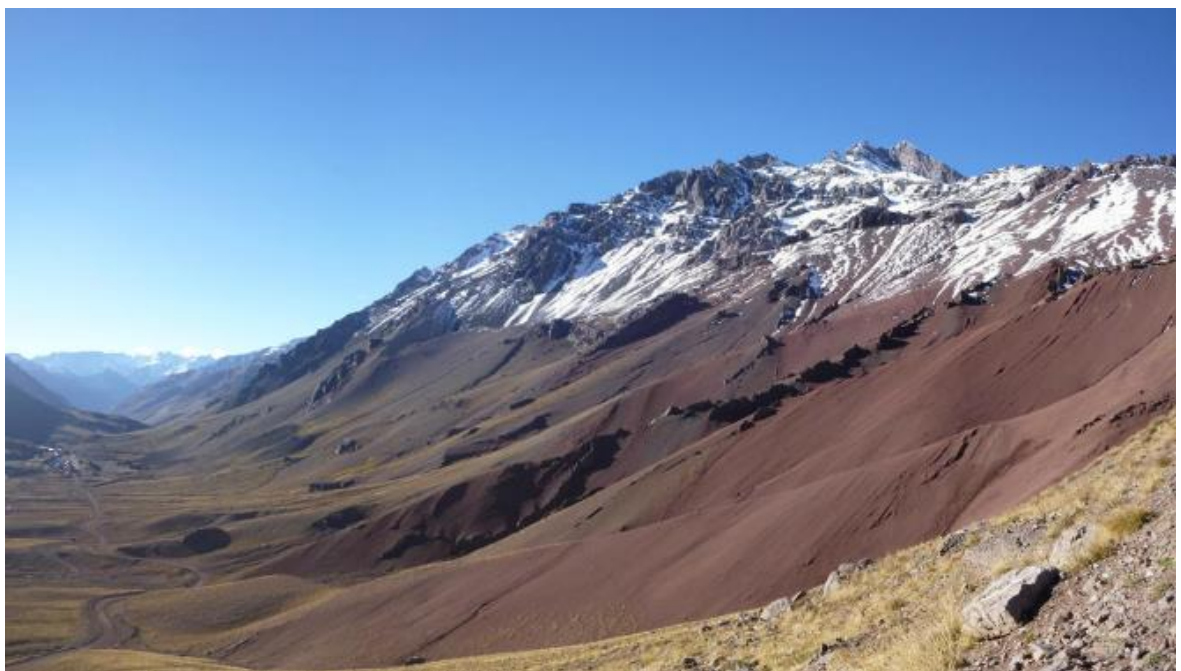
- ◆ *Formación Huitrín*, esta formación no aflora en superficie y ha sido descrita en levantamientos realizados durante la excavación del Túnel Del Cristo Redentor. Está compuesta por una secuencia de lutitas color verde-negruzco, interestratificadas con yesos.

En los antecedentes consultados se indica la presencia de anhidritas, si bien con concentraciones muy bajas. Los estratos de yeso-anhidrita más potentes se localizan en la base de la secuencia, no siendo nunca superiores a los 30 cm.

- ◆ *Formación Del Cristo Redentor (o Grupo Diamantino en su equivalente argentino)*, esta formación se observa ampliamente en superficie. Se trata de una depositación de sedimentitas continentales, con un espesor aproximado de 850 m. Se caracteriza por ser de color rojo, de ahí su denominación de Red Beds, aspecto que indica su sedimentación en ambiente continental, con abundante cemento ferruginoso.

Tal como se ha podido observar en terreno, se trata principalmente de una potente serie finamente laminada, formada principalmente por limolitas y areniscas de grano muy fino a fino de color rojizo.

En la **Fotografía 3.4.3.2.b** se muestra su aspecto en terreno, observable en el lado argentino; los resaltes que se aprecian se corresponden con diques intrusivos de naturaleza andesítica, que cortan la estructura metasedimentaria de la formación con una orientación principal N-S. Estos cuerpos intrusivos presentan una elevada dureza, y pueden presentar espesores métricos.



Fotografía 3.4.3.2.b.- Formación del Cristo Redentor en el entorno de la zona de estudio.

En el reconocimiento de campo, se comprobó que esta unidad se encontraba bastante tectonizada. Es importante resaltar que la mayoría de las fracturas estaban rellenas de yeso a modo de venillas, de forma aleatoria; el espesor podía variar entre menor de 1 mm hasta 5 mm. Tal como se pudo comprobar, a mayor grado de tectonización el contenido en yeso era mayor.

En relación a los antecedentes consultados, cabe comentar que en terreno no se observó la presencia de lutitas, pudiendo existir como interlaminación entre las areniscas y limolitas, no cartografiables en todo caso. Debe considerarse esta unidad como un único conjunto litológico caracterizado por su delgada laminación y por el entramado de fracturas rellenas de yeso.

- ◆ *Formación Abanico o Formación Pelambres*, constituida por una serie volcánica formada por lavas andesíticas porfíricas bien estratificadas y brechas andesíticas, alcanzando espesores de hasta 3.000 m. En esta serie hacia techo aparecen niveles de areniscas y conglomerados fuertemente cementados, con espesores desde centimétricos a métricos, así como niveles tobáceos de poca entidad, característica en las secuencias volcánicas.

El contacto entre la Formación Del Cristo Redentor y la Formación Abanico se produce mediante una discordancia erosiva, en la zona de estudio este contacto está próximo a la zona de cumbres, como se pudo observar, ya que la serie volcánica de mayor competencia crea los relieves que configuran las crestas morfológicas.

En la **Fotografía 3.4.3.2.c** se muestra el aspecto de esta formación desde el lado argentino, configurando las crestas morfológicas comentadas.



Fotografía 3.4.3.2.c.- Crestones de la Formación Abanico atravesados por los túneles.

Como se pudo comprobar, las coladas andesíticas y las brechas volcánicas presentan una fuerte competencia, generando un relieve más abrupto en la ladera del lado chileno, en contraste con las laderas más suavizadas generadas por las secuencias sedimentarias anteriormente descritas.

Es importante resaltar que los niveles de areniscas y conglomerados reconocidos en esta formación, se encuentran en la base de la misma, presentan un elevado grado de cementación, observándose óxidos de cobre, hierro y manganeso, asociados a la circulación de fluidos hidrotermales relacionados con los eventos volcánicos que generaron esta formación.

En la **Fotografía 3.4.3.2.d** se muestra el resalte de la Formación Abanico sobre el portal del Túnel Caracoles, y en la **Fotografía 3.4.3.2.e** se incluyen diferentes imágenes de las litologías identificadas en superficie y que constituirían esta formación.



Fotografía 3.4.3.2.d.- Formación del Cristo Redentor en el entorno del portal chileno.

I.- Coladas andesíticas y brechas volcánicas en el lado chileno



II.- Detalle de brecha volcánica y colada andesítica



III.- Arenisca de la Formación Abanico



IV.- Brecha volcánica alterada



Fotografía 3.4.3.2.e.- Litologías de la Formación Abanico.

Aparte de los grupos litológicos descritos, que constituyen formaciones rocosas, es importante comentar la presencia de depósitos cuaternarios con un fuerte desarrollo. La dinámica glacial y periglacial genera ambientes muy dinámicos desde el punto de vista geomorfológico, siendo la gravedad, el agua líquida y el hielo los principales agentes geomorfológicos responsables de los procesos formadores de los depósitos observados.

Los depósitos cuaternarios identificados son los que se citan a continuación:

- ◆ *Depósitos antrópicos (Qx)*, estos depósitos están asociados a los rellenos ejecutados para las diferentes construcciones e infraestructuras que existen en la zona de estudio. Para este estudio son importantes los rellenos realizados en el entorno de los portales de los túneles, se pueden describir como depósitos heterogéneos, de naturaleza granular con matriz limoarenosa algo arcillosa.

En la **Fotografía 3.4.3.2.f** se muestra el aspecto de los rellenos realizados en la zona de los portales del lado argentino.



Fotografía 3.4.3.2.f.- Depósitos antrópicos en el entorno del portal del Túnel Caracoles.

- ◆ *Depósitos aluviales (Qal)*, estos materiales se localizan en el fondo de los valles por donde discurren los principales cursos de agua. La naturaleza de estos materiales es granular, de tamaño grosero y con matriz limo-arenosa. En el lado argentino, el río Las Cuevas presenta una gran acumulación de estos depósitos, debido al ensanchamiento del cauce en el entorno de la zona de estudio, en la **Fotografía 3.4.3.2.g** se muestra su aspecto.



Fotografía 3.4.3.2.g.- Depósitos aluviales desarrollados en el río Las Cuevas.

- ◆ *Depósitos coluviales (Qc)*, estos depósitos se desarrollan en las zonas inferiores de las laderas de los relieves, como resultado de la denudación de los mismos. Presentan una composición principalmente granular, con tamaños heterométricos.

En la **Fotografía 3.4.3.2.h** se muestran los depósitos coluviales localizados en la zona de portales del lado chileno.



Fotografía 3.4.3.2.h.- Depósitos coluviales en la zona de portales del lado chileno.

- ◆ *Depósito gravitacional (QG)*, este depósito se localiza en el lado argentino, se trata de una masa de grandes dimensiones que ha sido desplazada hacia cotas inferiores, presenta una morfología en abanico con un relieve irregular y con abombamientos y filtraciones de agua en su base. Este depósito será atravesado en los primeros 250 m del Túnel Caracoles; en la **Fotografía 3.4.3.2.i** se muestra una imagen panorámica de este depósito.



Fotografía 3.4.3.2.i.- Panorámica del depósito gravitacional en el lado argentino.

- ◆ *Depósito de morrena (QM)*, las morrenas son depósitos típicos de ambientes glaciares, desarrollados por el arrastre de material debido al movimiento del hielo glaciar. Estos materiales han sido observados en el entorno de la zona de estudio, pero no se verán afectados. En la **Fotografía 3.4.3.2.j** se muestra una imagen de un depósito de morrena localizado en la base de la Fm. Del Cristo Redentor.



Fotografía 3.4.3.2.j.- Depósito de morrena en la base de la Formación Del Cristo Redentor en el lado argentino.

3.4.4. Edafología

El análisis de las características de los suelos de una zona y su clasificación pueden llevarse a cabo de muy diversas maneras, dependiendo de los objetivos que se pretendan en un determinado estudio.

A efectos del presente estudio parece conveniente su análisis desde el punto de vista de la fragilidad del sustrato, de modo que un suelo será tanto más frágil cuanto más evolucionado esté. Por ello, conviene saber qué tipo de suelos se presentan en el ámbito estudiado clasificados según su nivel evolutivo.

Estos estudios se centran en características puramente edafológicas: edafogénesis, complejidad y evolución de los perfiles. Otras clasificaciones de suelos comúnmente utilizadas son las basadas en la determinación de la capacidad agrológica, definida como la aptitud que presentan los suelos para determinados usos específico, por ejemplo, los agrarios.

Esta clasificación está mucho más relacionada con los usos del suelo, desde un punto de vista de la productividad agrícola, por lo que aporta poca información a efectos puramente edafológicos desde la óptica de la evolución del suelo.

La caracterización de los suelos de la zona se ha realizado siguiendo la clasificación de la WRG (*World Reference Base*), que forma grupos según su morfología, génesis y otras particularidades inherentes a cada uno de ellos.

En la zona de estudio, toda la parte oeste de las obras proyectadas, la vertiente chilena se asienta sobre suelos clasificados como *Leptosols*. Los *Leptosols* tienen poco contenido en tierra fina, por lo que su capacidad para almacenar agua es mínima. Son suelos muy poco profundos sobre roca dura o sobre grava no consolidada. Presentan fuertes limitaciones para el enraizamiento de plantas. Estos suelos aparecen en zonas altas con una topografía escarpada y elevadas pendientes. La Taxonomía de suelos norteamericana (*USDA-Soil Taxonomy*) los clasifica como “*Entisoles*”. Están muy extendidos por todo el mundo y se encuentran principalmente en las regiones montañosas, los desiertos y en zonas donde el suelo se ha erosionado.

En la vertiente argentina de la zona de estudio, además de los ya descritos *Leptosols*, sobre rocas y gravas, presenta en las áreas de menor pendiente suelos clasificados como *Cambisols*. Los *Cambisols* integran los tipos de suelos con formación incipiente. Los *Cambisols* han desarrollado un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración a través de variaciones de color (remoción de carbonatos o yeso o formaciones de minerales de arcilla), respecto a horizontes subyacentes. La Taxonomía de suelos norteamericana (*USDA-Soil Taxonomy*) los clasifica como “*Inceptisoles*”. Estos suelos cubren una amplia gama de paisajes (tanto llanos como montañosos), climas y tipos de vegetación.

Ambos tipos de suelos se consideran poco aptos para la realización de labores agrícolas, aunque, si la climatología a esta altitud lo permitiera, sería posible el establecimiento de cultivos forestales.

3.4.5. Hidrología e hidrogeología

3.4.5.1. Hidrología

La cresta divisoria de la Cordillera de los Andes, además de establecer la frontera entre ambos países, define aproximadamente la divisoria de aguas en el área.

En el lado argentino, el río Las Cuevas es la principal corriente de descarga, y discurre aproximadamente de oeste a este. En la parte chilena, los ríos Juncal y Juncalillo drenan la parte oeste de la cordillera.

La variación estacional de los caudales de ambos ríos es bastante acusada, como consecuencia de las también estacionales condiciones climáticas. No obstante, los ríos y arroyos principales presentan un caudal de agua permanente a lo largo de todo el año.

La Cuenca Alta del río Mendoza.

La provincia de Mendoza se divide en diez cuencas hidrográficas, como se muestra en el esquema de la **Figura 3.4.5.1.a**. La zona de estudio se localiza en la cuenca del río Mendoza y dentro de la misma, subdividida en tres subcuencas, en la cuenca Alta.



Figura 3.4.5.1.a.- División de cuencas dentro de la cuenca del río Mendoza.

La cuenca Alta del río Mendoza, en las zonas de captación de alta montaña, tiene un frente de 90 km a la cordillera, y supera los 5.600 km² de superficie. El frente cordillerano que alimenta el nacimiento del río Mendoza se compone del río Tupungato y del río Las Cuevas.

A su vez, la cuenca Alta del río Mendoza se subdivide en las cuatro subcuencas que se muestran en la **Figura 3.4.5.1.b**, ubicándose la zona de estudio en la subcuenca de los ríos de Las Cuevas y de Las Vacas, con una extensión de 1.247 km². Dentro de esta, la subcuenca de Las Cuevas tiene una superficie de 676 km², alimentada por las aguas provenientes de la quebrada de Horcones y Santa María, donde existen glaciares que alimentan su curso.

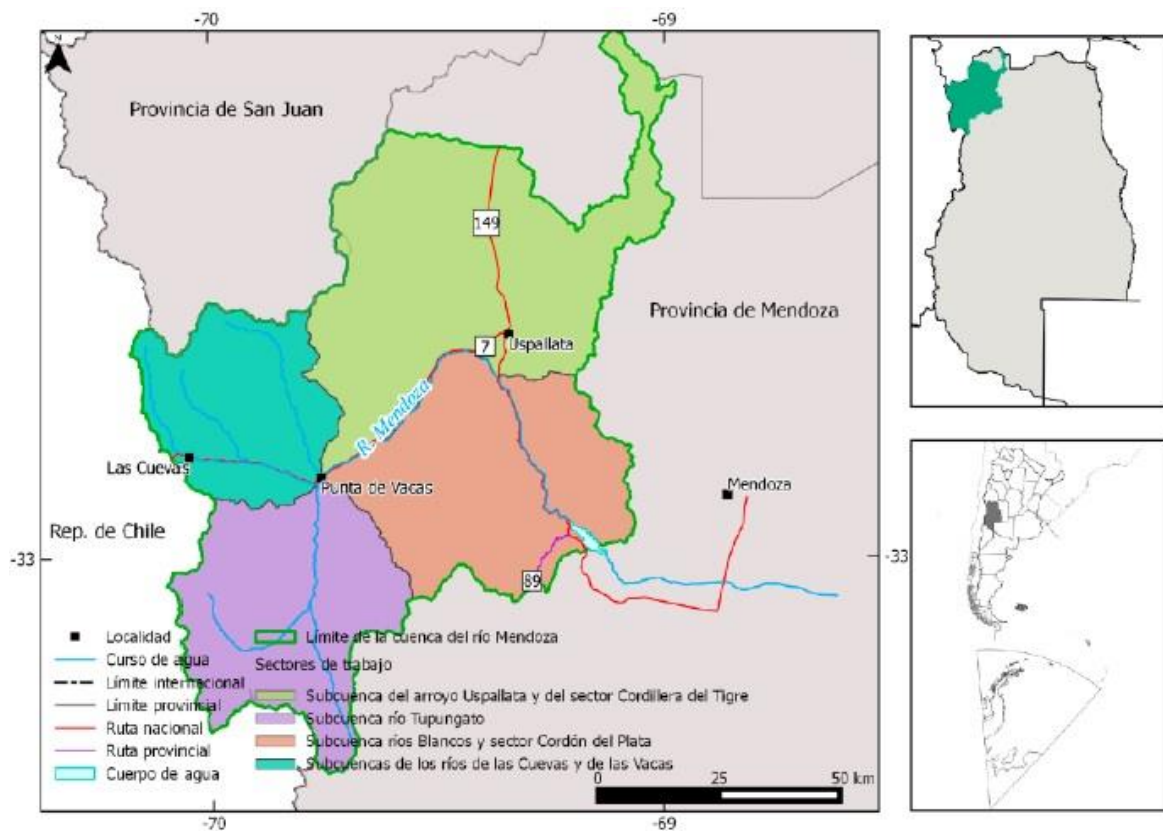


Figura 3.4.5.1.b.- Subcuencas de la cuenca alta del río Mendoza.

Cuenca del río Aconcagua

Está caracterizada por presentar muchos afloramientos de acuíferos en el propio río. Estos acuíferos recargan las aguas superficiales cada cierto intervalo, por lo que la calidad de las aguas en la parte alta de la cuenca, no tiene relación directa con la calidad que presenta aguas abajo, que está dominada por la calidad de las aguas subterráneas.

El río Aconcagua se forma de la reunión en la cordillera de los Andes, de los ríos Juncal, que proviene de oriente y el río Blanco, que proviene del SE.

El río Juncal se origina en la cordillera de igual nombre, que divide las aguas con la cuenca del Maipo, en una gran lengua de ventisquero llamado glaciar Juncal Norte. A lo largo de su desarrollo recibe por ambas riberas numerosos arroyos, la mayoría originados también en glaciares colgados.

Entre esos tributarios se encuentra el río Juncalillo o Juncalito que se localiza en las proximidades del portal chileno de los túneles.

A continuación, se realiza una descripción de los elementos hidrológicos presentes en el entorno de los túneles; que se sintetiza en la **Figura 3.4.5.1.c** en la cual, se han representado estos elementos sobre una ortofoto. Las principales características hidrológicas son las siguientes:

- ◆ *Corriente continua de agua*; que se corresponden con los ríos, en la parte argentina el río Las Cuevas, y en la parte chilena el río Juncalillo. Ambos presentan un caudal permanente.
- ◆ *Torrentera estacional*; que se corresponden con flujos de agua que discurren a lo largo de las quebradas, debido a la elevada pendiente forman torrenteras de agua con un elevado poder erosivo y de arrastre. Estos cursos de agua están activos cuando se producen intensas precipitaciones o en los momentos de deshielo.
- ◆ *Surgencia de agua y bofedales*; que, en el depósito gravitacional descrito en el estudio geológico, se han localizado pequeñas superficies con vegetación freatofila, almohadilladas y con un elevado contenido en humedad. Entre estas zonas se ha observado una surgencia de agua. Estos elementos son característicos de los depósitos de remoción en masa, ya que el agua tiende a circular por las múltiples superficies de rotura que presenta el depósito en la zona del pie del mismo.

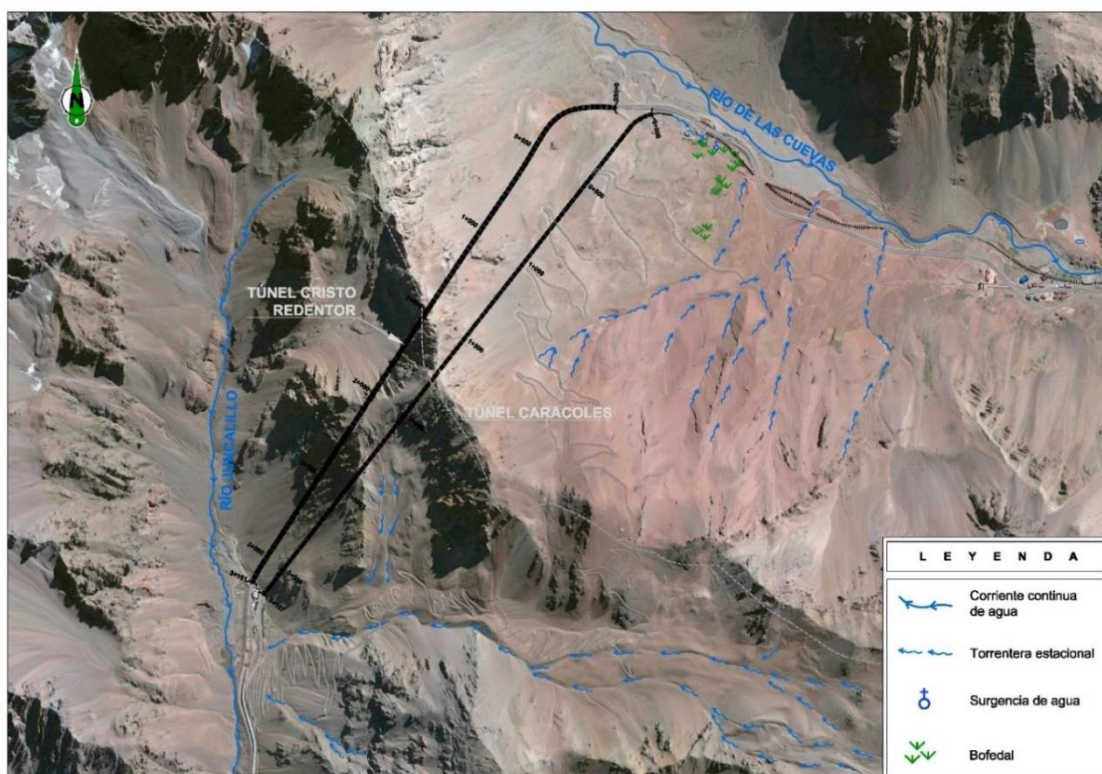


Figura 3.4.5.1.c.- Elementos hidrológicos de la zona de estudio.

Los túneles constituyen dos drenes que atraviesan el macizo rocoso, interceptan las aguas de infiltración y las conducen al exterior; por lo cual es importante la canalización adecuada de estas aguas, así como su conducción hacia una vertiente natural, asegurando de esta forma su continuidad en el ciclo hidrológico.

3.4.5.2. Hidrogeología

La hidrogeología en el área de estudio se encuentra dominada por el sistema de fracturación del macizo rocoso.

Residualmente, en los fondos de valle y en las laderas de las montañas se acumulan depósitos cuaternarios no consolidados en los que se acomodan acuíferos porosos. La dirección de circulación del agua subterránea en estos acuíferos porosos será “ladera abajo”, siguiendo la topografía y de forma subparalela a las direcciones de los cauces superficiales.

Por lo tanto, el nivel actual de los principales cauces, río Juncalillo y río Las Cuevas, puede ser considerado como el mínimo nivel freático, tanto para los acuíferos porosos como para los acuíferos fracturados.

Según esta disposición, puede deducirse que el trazado actual del Túnel Caracoles, así como el de las galerías de evacuación proyectadas, no discurre por ningún acuífero principal. Sin embargo, en el área de los portales, habrá contacto con acuíferos porosos, fundamentalmente en el lado argentino, donde el desarrollo de los suelos es mayor.

Será en este entorno de las zonas de portales donde se producirán mayores filtraciones, ya que actúan como reservorios temporales de acuíferos libres cuyo origen son las precipitaciones de nieve.

Por otra parte, el flujo de agua subterránea a través de acuíferos de roca fracturada, estará gobernado principalmente por la permeabilidad de las discontinuidades de mayor tamaño (estratificación, diaclasas y fallas) y su interconexión.

Al contrario que en los acuíferos porosos, la dirección de flujo del agua subterránea en los acuíferos de roca fracturada estará regida no solo por la topografía, sino también por la disposición de las discontinuidades principales.

Las fallas y los planos de contacto entre estratos con contrastes muy altos de permeabilidad pueden actuar como barreras al flujo del agua subterránea, en la dirección perpendicular a dichos planos.

En otras palabras, las fallas y los contactos entre diferentes litologías construyen un “sistema de barreras” y “arterias conductoras”, dividiendo el macizo rocoso en varios sistemas de acuíferos o compartimentos separados.

En lo que se refiere a la hidroquímica de las aguas subterráneas, se ha comprobado que las aguas actuales de infiltración al Túnel Caracoles tienen un pH que oscila entre 7,0 y 8,3, con lo que puede descartarse la existencia de materiales susceptibles de generar drenaje ácido de roca.

3.4.5.3. Glaciares

Los glaciares inventariados, así como la ubicación de los mismos, se ha obtenido del Catálogo de Infraestructura Datos Geospaciales (IDE) del Ministerio de Bienes Nacionales de Chile; y del Inventario Nacional de Glaciares del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina.

Ambos países disponen de un inventario de glaciares y zonas periglaciares, que se actualiza periódicamente.

En la zona, las geoformas glaciales predominantes son los glaciares descubiertos y los glaciares de escombros. Adicionalmente, se han inventariado glaciares cubiertos, glaciares cubiertos con glaciar de escombros y manchones de nieve/glaciaretos, en orden decreciente respecto al área que ocupan. Todos ellos se sitúan en cotas superiores a la de las entradas del Túnel Caracoles.

En el **Plano 8 Espacios Naturales Protegidos** se ha representado sobre ortofoto la ubicación de los glaciares inventariados en relación con los túneles proyectados.

En la **Figura 3.4.5.3.a** se muestra un detalle, extraído de dicho plano, donde se aprecia a mayor escala la posición de los glaciares. De esta imagen, se deduce que los tres glaciares más cercanos se concentran en la vertiente chilena, no existiendo glaciares cercanos en la parte argentina.

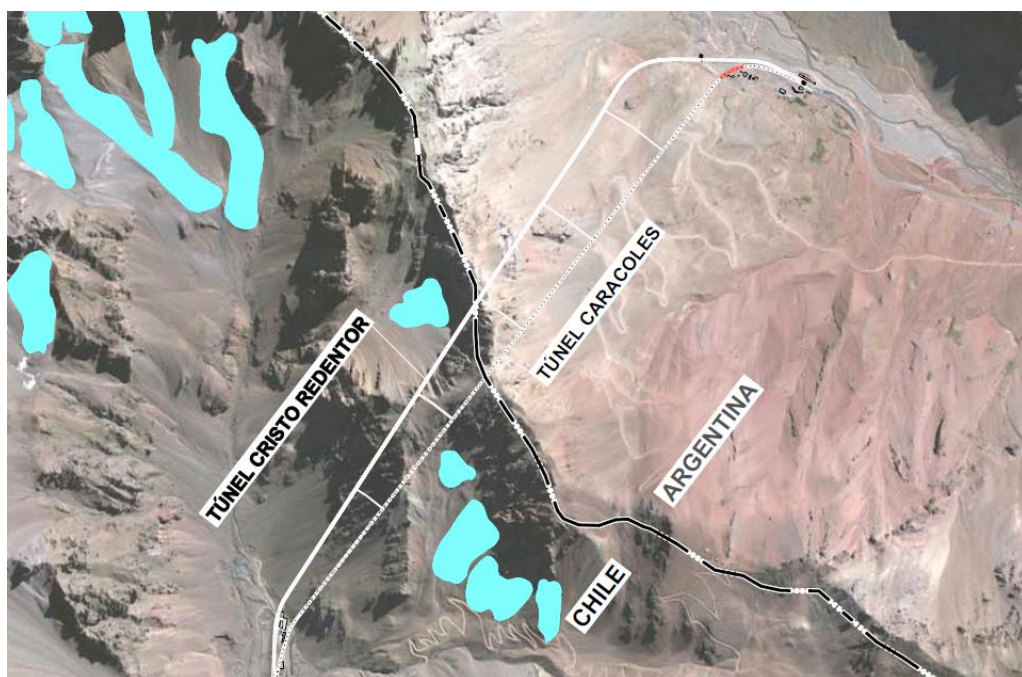


Figura 3.4.5.3.a.- Ubicación de los glaciares inventariados respecto a los túneles.

En las **Figuras 3.4.5.3.b, 3.4.5.3.c y 3.4.5.3.d** se incluye un detalle de cada uno de los tres glaciares más próximos, así como un alzado donde se acota la distancia mínima del glaciar al Túnel Caracoles.

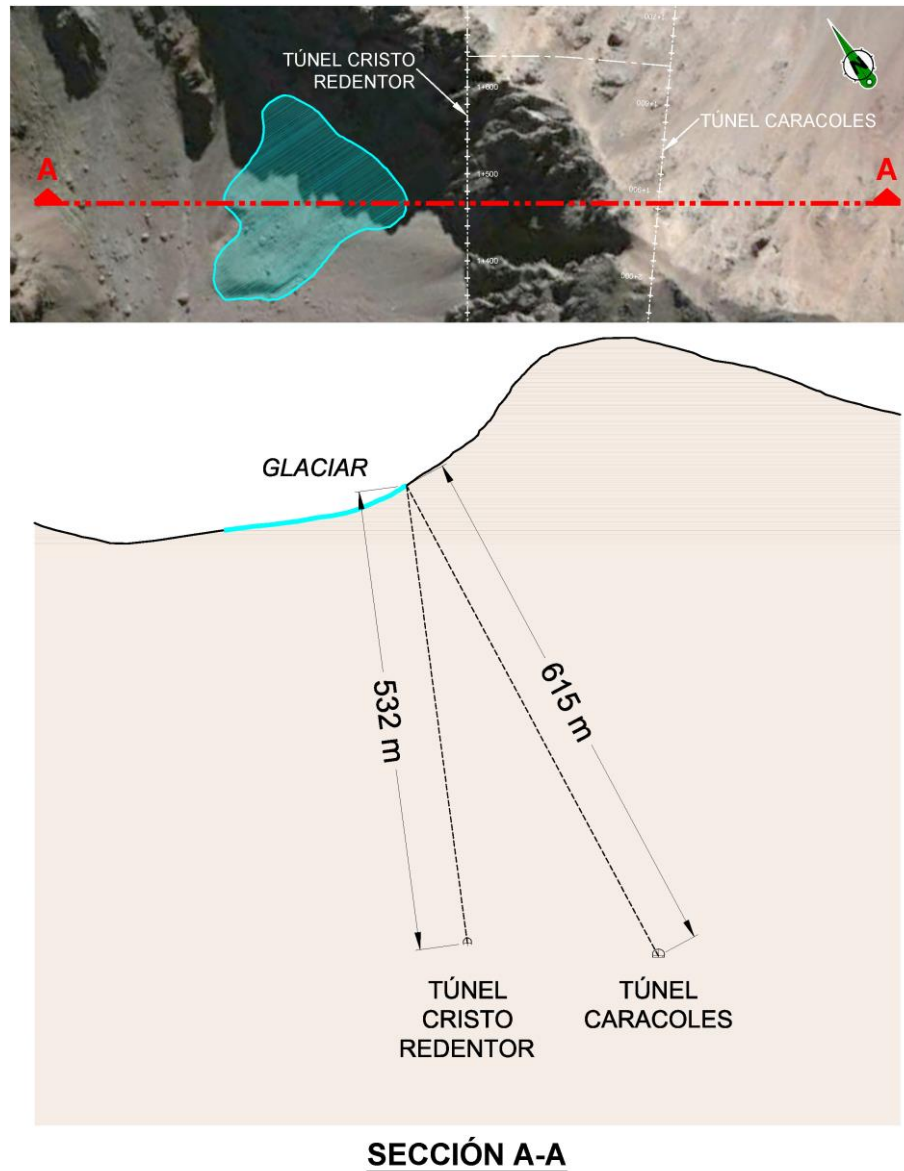


Figura 3.4.5.3.b.- Ubicación del primer glaciar respecto a los túneles.

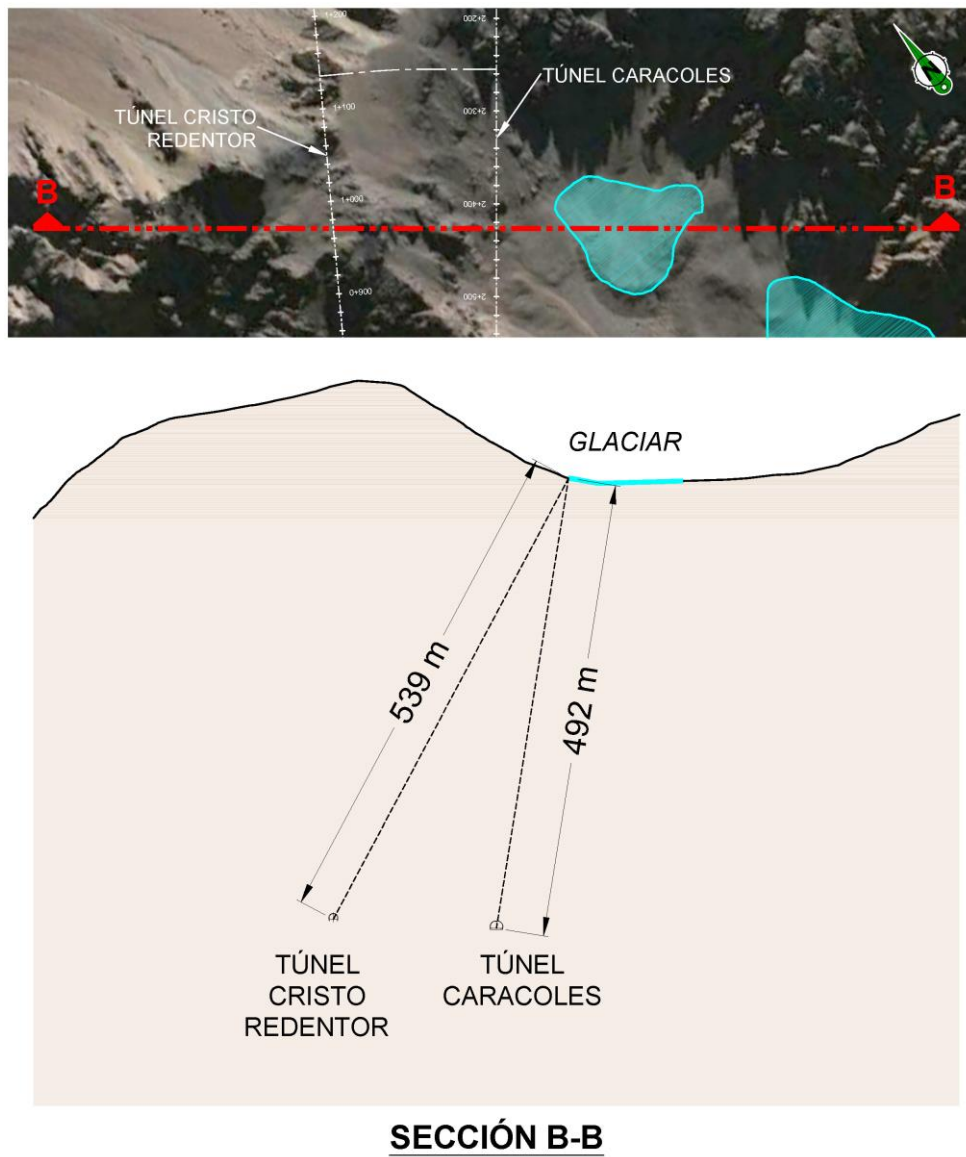


Figura 3.4.5.3.c.- Ubicación del segundo glaciar respecto a los túneles.

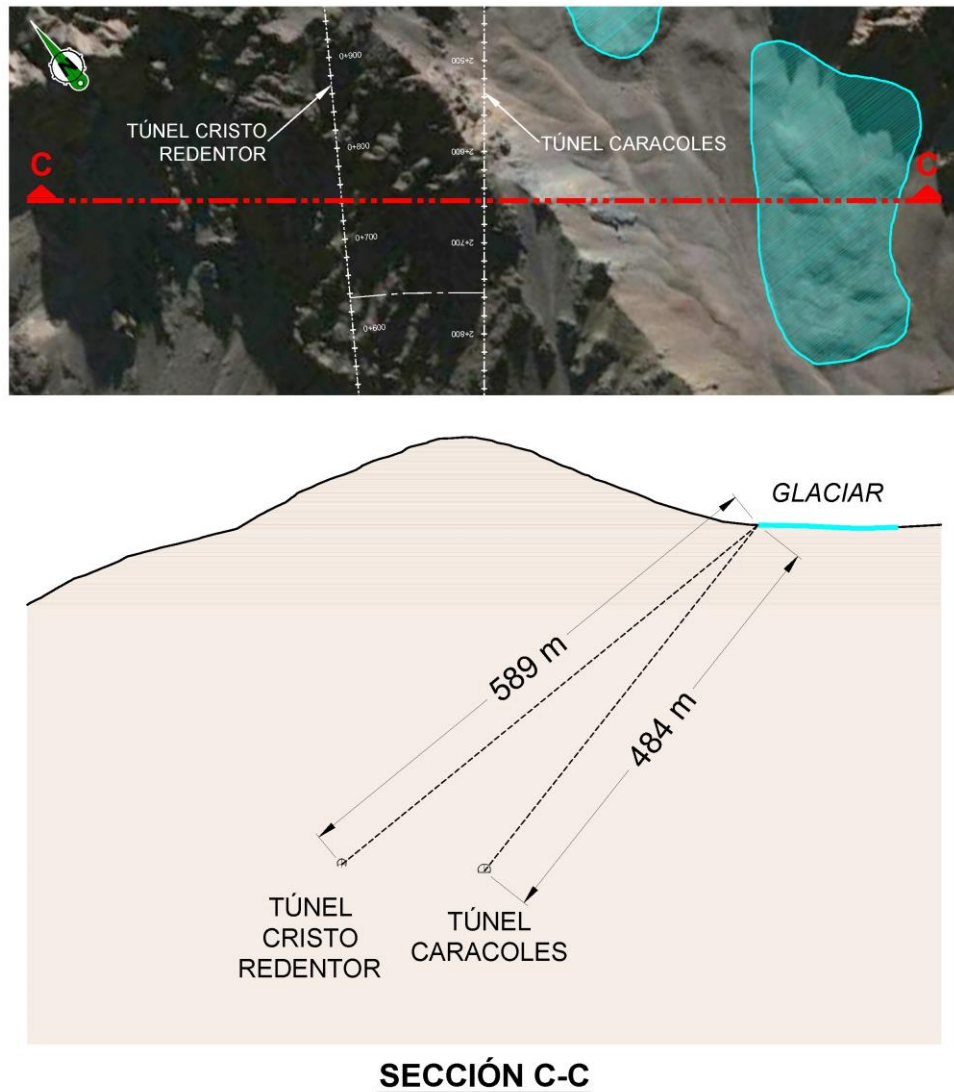


Figura 3.4.5.3.d.- Ubicación del tercer glaciar respecto a los túneles.

Como puede observarse en las anteriores figuras, los glaciares más cercanos se sitúan a distancias lineales que oscilan entre 532 m y 589 m desde el punto más cercano del Túnel Del Cristo Redentor, y entre 484 m y 615 m desde el punto más cercano del Túnel Caracoles túnel.

3.4.6. Vegetación

3.4.6.1. Fuentes de información

Para la descripción de las comunidades vegetales de la zona se han consultado principalmente los siguientes documentos:

- ◆ “*Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile*”. Adriana Hoffmann, Mary Kalin Arroyo, f Flavia Liberona, Mélica Muñoz, y John Watson. Ediciones Fundación Claudio Gay, 1998.

- ◆ “La vegetación saxícola y de taludes del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina)”. Eduardo Méndez. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 45 (1-2): 119-147. 2010.
- ◆ “Flora andina de Santiago, Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho”. S.Teillier, A. Marticorena & H. Niemeyer. 2011.
- ◆ Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica volumen 45 en el artículo “Biodiversidad de la flora del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). Catálogo florístico.” Eduardo Méndez. 2010.

Se han consultado además los siguientes documentos y recursos de internet:

- ◆ “*Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos*”. Comisión Nacional del Medio Ambiente (Chile). 2008.
- ◆ “*Especies amenazadas de Chile*”. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2009.
- ◆ Catálogo fotográfico en línea de la Fundación RA Philippi: <http://fundacionphilippi.cl/>
- ◆ B. Ruthsatz: Viajes por los Andes de Chile en la búsqueda de las turberas o bofedales. En <http://www.chlorischile.cl/>
- ◆ “De Amazonia a Patagonia. Ecología de las regiones naturales de América del Sur”. Iván A. Sánchez. 2011.
- ◆ “*Plant Geography of Chile*”. Andrés Moreira-Muñoz. 2011

3.4.6.2. Descripción general de la vegetación

Los portales de los túneles que conforman el Paso Cristo Redentor se sitúan a una altitud media de 3.200 msnm dentro de la región de Los Andes denominada Cordillera de Chile Central. Esta región se sitúa entre la cuenca del río Copiapó y el volcán Osorno y se caracteriza por un clima frío y elevada radiación solar, con abundantes precipitaciones de nieve, donde los inviernos son largos y fríos, y los veranos, frescos y secos.

El límite de la región arbórea se produce sobre los 2000 m, límite inferior de la región andina. Sobre esta altura no existen prácticamente ejemplares de más de 50 cm, y los arbustos más altos son achaparrados y de ramas retorcidas. Muchas plantas toman hábitos acojinados como protección ante la nieve, y también son habituales las modificaciones de hojas coriáceas y espinas, como protección ante los herbívoros.

En la región existen especies y géneros endémicos, que contrastan con especies cosmopolitas, como el diente de león (*Taraxacum officinale*). Aunque la cordillera supone una barrera para la dispersión de las plantas, las áreas chilena y argentina comparten la mayor parte de los géneros y muchas de las especies de la flora andina.

Por lo general, excepto en las vegas, y debido a la aridez del clima y a la escasa retención de agua del suelo de las laderas, la cobertura vegetal es muy escasa, existiendo grandes áreas de suelo desnudo, o con escasos ejemplares vegetales.

El área de estudio se sitúa, debido a sus condiciones de altitud y latitud, en los pisos de vegetación andino y altoandino, estando las actuaciones proyectadas ubicadas, concretamente en el horizonte andino superior del piso andino, cuyas características se incluyen en la **Tabla 3.4.6.2.I**.

Piso de vegetación	Altitud (msnm)	Formación vegetal	Especies predominantes
Piso altoandino	3.800 a 3.300	Estepa	<i>Poa holciformis</i>
		Herbazal	<i>Azorella madrepórica</i> <i>Nastanthus scapigerus</i> <i>Senecio subdiscoideus</i> <i>Nassauvia lagascae</i> <i>Nassauvia pinnigera</i>
Piso andino Horizonte andino superior	3.300 a 2.800	Matorral	<i>Adesmia schneideri</i> <i>Laretia acaulis</i> <i>Adesmia obovata</i> <i>Nassauvia pyramidalis</i> <i>Anarthrophyllum gayanum</i>
Piso andino Horizonte andino inferior	2.800 a 2.100	Matorral	<i>Ademis gracilis</i> <i>Mulinum spinosum</i> <i>Tetraglochin lanatum</i> <i>Nardophyllum lanatum</i> <i>Nardophyllum chiliotrichioides</i> <i>Anarthrophyllum cumingii</i> <i>Junellia spathulata</i> <i>Junellia lavandulifolia</i>

Tabla 3.4.6.2.I.- Pisos de vegetación y especies dominantes en la zona de estudio. Fuente “Flora andina de Santiago, Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho”. S.Teillier, A. Marticorena & H. Niemeyer. 2011.

a) Piso andino

A este piso corresponden dos horizontes caracterizados por diferentes comunidades vegetales. Al primero de ellos, el andino-inferior, corresponden las comunidades de yerba blanca, *Chuquiraga oppositifolia* (Asteraceae) y *Nardophyllum lanatum* (Asteraceae). Al segundo, en el que se sitúan las actuaciones proyectadas, el andino-superior, las de *Laretia acaulis* (Apiaceae) y *Berberis empetrifolia* (Berberidaceae).

◆ Horizonte andino-inferior

La distribución en altitud del horizonte andino-inferior se extiende entre los 1900 y 2800m; dentro de este rango la distribución en altitud varía según la cuenca y la exposición.

Las comunidades de matorral están formadas por especies arbustivas de entre 50 y 120 cm de altura con coberturas de 30 a 50%. Las especies de arbustos dominantes son la yerba blanca, *Chuquiraga oppositifolia* (Asteraceae); la yerba negra, *Mulinum spinosum* (Apiaceae); el horizonte, *Tetraglochin alatum* (Rosaceae); el té de burro, *Viviana marifolia* (Vivianiaceae); el pingo-pingo, *Ephedra chilensis* (Ephedraceae) y *Adesmia gracilis* (Fabaceae). Entre las plantas herbáceas aparecen con frecuencia el liutío, *Alstroemeria pallida* (Alstroemeriaceae); el huilmo, *Sisyrinchium arenarium* ssp. *Adenostemum* (Iridaceae); el toronjilcillo, *Stachys philippiana* (Lamiaceae) y la cebolleta, *Zollnerallium andinum* (Alliaceae), entre otras.

◆ Horizonte andino-superior

La distribución del horizonte en altitud va desde los 2800 m hasta los 3300 m, aproximadamente. Respecto de las variaciones entre cuencas de la composición, este horizonte es más homogéneo que el anterior.

Las comunidades de matorral están formadas por arbustos que pocas veces superan los 50 cm de altura, con presencia frecuente de arbustos en cojín, en ocasiones la forma dominante. Existe además un estrato de hierbas perennes, donde las gramíneas alcanzan las mayores frecuencias. La cobertura de la vegetación varía entre 10 y 30%.

Las especies características o dominantes en estas comunidades son *Berberis empetrifolia* (Berberidaceae), *Laretia acaulis* (Apiaceae), *Adesmia schneideri* (Fabaceae) y varias especies de los géneros *Nassauvia* (Asteraceae) y *Senecio* (Asteraceae). Entre las hierbas perennes destacan *Poa holciformis*, *Bromus setifolius* y *Hordeum comosum* (Poaceae); *Loasa sigmoidea* (Loaseaceae), *Oxialis compacta* (Oxaliadaceae) y varias especies del género *Montiopsis* (Montiaceae).

b) Piso altoandino

Los límites de la vegetación de este piso se encuentran entre los 3300 y los 3800 m de altitud. Sobre esta cota la vegetación es escasa y muy fragmentada. Las comunidades de este piso han sido reunidas bajo la descripción de herbazal mediterráneo andino de *Nastanthus scapigerus* (Calyceraceae) y *Menonvillea spathulata* (Brassicaceae).

Se trata de vegetación de altura y con muy baja cobertura. Las plantas crecen frecuentemente refugiadas entre rocas y piedras. El piso reúne comunidades de hierbas perennes (especies que rara vez superan los 30 cm de altura), con presencia frecuente de arbustos en cojín que en ocasiones llegan a ser los dominantes. La cobertura de la vegetación varía entre 5 y 10%. Existen al menos dos comunidades de vegetación, la Estepa y el Herbazal con arbustos pulvinados.

c) Comunidades edafófilas

Además, en función de las condiciones edáficas, podemos identificar otras comunidades florísticas, en ambos pisos de vegetación. Se trata de las vegas y los rodados.

◆ Las vegas

Las vegas andinas son un tipo de vegetación asociada a la humedad permanente. Se las encuentra en afloramientos de agua en las laderas (bofedales en el norte del país), en los bordes de los glaciares, en las cabeceras de los cursos de agua y a lo largo de los esteros y los ríos.

La cobertura de la vegetación en las vegas es muy alta y puede alcanzar hasta 100%; también es alta su productividad, por lo cual constituyen la principal fuente de forraje en el área. En consecuencia, una buena parte presenta alto sobrepastoreo, lo que se traduce en pérdida de las especies más palatables, invasión por plantas exóticas y erosión del suelo.

Si bien en apariencia las vegas son muy homogéneas, hay recambios de especies a lo largo de su distribución en altitud y también diferencias relacionadas con el tipo de suelo y la historia de su uso. Las vegas con *Potosia clandestina*, se ubican en sitios con humedad permanente, flujo de agua tipo laminar y muy poco escurrimiento de agua. Son frecuentes en las cabeceras de los cursos de agua ubicadas por sobre los 3000 m de altitud. Desde el punto de vista fisionómico se caracterizan por la presencia frecuente de hierbas perennes que forman cojines convexos. Entre éstas se encuentran la propia *Potosia clandestina* (Juncaceae), muy frecuente e incluso dominante en este tipo de vegas, y *Oxychloe bisexualis* (Juncaceae) y *Zameioscirpus gaimardioides* (Cyperaceae), muy escasas.

En la mayor parte de la zona de estudio el régimen hidrológico de los ríos y la intervención humana ha impedido la presencia de vegetación estable en la mayor parte de las vegas asociadas a corrientes de agua. Existen sin embargo interesantes formaciones vegetales de afloramiento de agua en laderas (bofedales), que en ningún caso serán afectados por los trabajos.

◆ Los rodados

En muchas laderas con pendientes fuertes existen rodados, amplias extensiones de suelo cubierto por piedras y rocas, cuya gran movilidad representa un desafío para las plantas que los habitan. Las especies vegetales de los rodados poseen adaptaciones tales como extensos sistemas de tallos subterráneos y raíces profundas que las ayudan a mantenerse en el lugar y colonizar fácilmente los nuevos lugares que se generan cuando se produce un deslizamiento; en este último caso, fragmentos de rizomas o tubérculos dan origen a nuevas plantas.

La flora y la vegetación de los rodados varían según la altitud, la humedad y el tamaño de las rocas. En aquellos rodados con pendientes pronunciadas crecen hierbas perennes como *Tropaeolum polyphyllum* (Tropaeolaceae), *Schizantus grahamii*, *S. hookeri* (Solanaceae) y *Alstroemeria umbellata* (Alstroemeriaceae). En los rodados formados por rocas de mayor tamaño y con mayor disponibilidad de humedad, lo hacen arbustos como *Ribes cucullatum* (Grossulariaceae) y *Berberis empetrifolia* (Berberidaceae).

En la zona de estudio están presentes una gran cantidad de gramíneas xerófilas y dicotiledóneas rastreras o en cojín, con numerosos géneros endémicos. Como ejemplos de especies endémicas de la parte chilena de la zona de actuación y su correspondiente rango de distribución, podemos mencionar los siguientes:

- ◆ *Alstroemeria spathulata*, 2.900-3.200 m
- ◆ Barro amarillo o placa: *Mimulus luteus*, 1.400-2.900 m
- ◆ *Viola philippii* Leyb., 2.900-3.200 m
- ◆ *Stachys philippiana* Vatke, 2.900-3.200 m
- ◆ *Oenothera acaulis* Cav., 1.800-3.200 m

Aunque en la zona de estudio pueden existir ejemplares de este tipo de vegetación endémica, las áreas de afección del Proyecto, situadas en los entornos de las entradas de los túneles, son superficies ya afectadas por cargas antrópicas, y presentan retiradas de suelos o cubrición del terreno natural con sobrantes de rocas y en ocasiones, incluso restos de basuras y otros residuos. Durante el trabajo de campo no se han encontrado ejemplares de vegetación endémica en las zonas de posible afección.

3.4.6.3. Catálogo florístico

A continuación, en la **Tabla 3.4.6.3.I**, se incluye una relación del inventario florístico de las plantas que se pueden encontrar en el área de estudio, obtenido a partir de la información publicada por el Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica volumen 44 en el artículo “*Biodiversidad de la flora del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). Catálogo florístico.*” De Eduardo Méndez.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEORÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Pteridophyta Aspleniaceae	<i>Asplenium gilliesii</i> Hook	AA	G	N	10,11,12	En Peligro crítico (CR)
	<i>Asplenium resiliens</i> Kuntze	AA	G	N	12	-
Dryopteridaceae	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernch	A/AA	G	N	7,8,10	Preocupación menor (LC)
	<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron	A	G	N	7,8	-
Polypodiaceae	<i>Polypodium argentinum</i> Maxon	A	G	E	7,8	-
Pteridaceae	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	A	G	N	7,8	-
	<i>Argyrochosma nlvea</i> (Poir.) Windham	A	G	N	7,8	-
	<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	A	G	N	7,8	-
	<i>Cheilanthes micropteris</i> SW.	A	G	N	7,8	-
	<i>Pellaea temifolia</i> (Cav.) Link	A	G	N	7,8	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.	A/AA	C	N	7,8,9,10	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris argentina</i> (Hieron.) Abbiatti	A	G	E	7,8	-

Tabla 3.4.6.3.I. (1 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
<i>Gymnospermae</i> <i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra chilensis</i> C. Presl.	AA	C	N	10,12	-
<i>Angiospermae</i> <i>Monocotyledoneae</i> <i>Amaryllidaceae</i>	<i>Phycella herbertiana</i> Lindl.	A	G	N	7,8	-
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia andicola</i> Gillies ex Baker	A	E	E	6,7,8	-

Tabla 3.4.6.3.I. (2 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Cyperaceae	<i>Carex chillanensis</i> Phil.	AA	G	N	14	-
	<i>Carex fuscula</i> d' Urv.	AA	G	N	14	-
	<i>Carex gayana</i> E. Desv.	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Carex macloviana</i> d' Urv.	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Carex maritima</i> Gunn.	AA	G	N	13,14	-
	<i>Carex nebularum</i> Phil.	AA	G	N	14	-
	<i>Carex patagonica</i> Speg.	A/AA	G	N	7,8,10,13,14	-
	<i>Carex vallis-pulchrae</i> Phil.	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees et Meyen ex Kunth	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Phylloscirpus acaulis</i> (Phil.) Goetgheb. & Simpson	AA	G	N	14	-
	<i>Scirpus atacamensis</i> (Phil.) Boeck.	AA	G	N	14	-
Cyperaceae	<i>Scirpus macrolepis</i> Phil.	AA	G	N	14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (3 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
<i>Iridaceae</i>	<i>Olsynium junceum</i> (E. Mey. ex J. Presl.) Goldblatt	A/AA	G	N	7,8,10,11	-
	<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.	A	G	N	7,8	-
	<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook.	A/AA	G	N	7,8,14	-
	<i>Sisyrinchium macrocarpum</i> Hieron.	A/AA	G	N	7,8,9,10,12	-
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus articus</i> Willd.	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Juncus scheuchzerioides</i> Gaudich.	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Juncus stipulatus</i> Nees et Meyen	M/AA	G	N	13,14	-
	<i>Luzula mendocina</i> Barros	A/AA	H	E	7,8,9,10,11,12	-
	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	A/AA	H	N	7,8,9,10,11,12	-
<i>Juncaginaceae</i>	<i>Triglochin palustris</i> L.	AA	HH	N	14	-
	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pav.	AA	HH1	N	14	-
<i>Liliaceae</i>	<i>Nothoscordum nudicaule</i> (Lehm.) Guagl.	A/AA	G	N	6,7,8,9,12	-
	<i>Tristagma ameghinoi</i> (Speg.) Speg.	A/AA	G	E	7,10,11	-
	<i>Tristagma nivale</i> Poepp.	AA	G	N	10,11	-
	<i>Zoellnerallium andinum</i> (Poepp.) Crosa	A/AA	G	E	7,10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (4 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Poaceae	<i>Agrostis glabra</i> (J. Presl) Kunth	A/AA	H	N	7,8,9,10,11	-
	<i>Agrostis imberbis</i> Phil.	A/AA	H	N	7,8,9,10,11	-
	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	A/AA	H	N	7,8,9,10,11	-
	<i>Alopecurus magellanicus</i> Lam.	A/AA	H	N	7,8,9,10,11	-
	<i>Apera interrupta</i> (L.) P. Beauv.	A/AA	T	A	7,8,9,10,11	-
	<i>Bromus araucanus</i> Phil. var. <i>obtusiflorus</i>	A	H	E	6,7,8,9	-
	<i>Bromus brevis</i> Nees ex Steud	M/A/AA	H	N	1,2,3,4,5,6,7,8,12	-
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	A	H	C	9	-
	<i>Bromus setifolius</i> J. Presl var. <i>brevifolius</i> Nees	AA	H	N	10	-
	<i>Bromus setifolius</i> J. Presl var. <i>setifolius</i>	A/AA	H	N	6,7,8,9,10,11,12	-
	<i>Danthonia chilensis</i> Desv. var. <i>chilensis</i>	A/AA	H	N	7,9,10,11,12	-
	<i>Deschampsia antarctica</i> Desv.	A	H	N	9	-
	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	AA	H	C	14	-
	<i>Deschampsia cordilleranum</i> Hauman	AA	H	E	10,11,12	-

Tabla 3.4.6.3.I. (5 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Poaceae	<i>Deyeuxia erythrostachya</i> Desv.	AA	H	N	14	-
	<i>Elymus scabriglumis</i> (Hack.) A' Löve	A/AA	H	N	7,8,9,10, 11	-
	<i>Festuca acanthophylla</i> Desv.	A	H	N	6	-
	<i>Festuca kurtziana</i> St.-Yves	AA	H	N	14	-
	<i>Festuca magellanica</i> Lam.	A/AA	H	N	9,10,11,14	-
	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	AA	H	A	14	-
	<i>Festuca pyrogea</i> Speg.	A/AA	H	E	9,10,11,14	-
	<i>Festuca simpliciuscula</i> (Hack.) E. B. Alexeev	A/AA	H	E	6,7,8,9,10	-
	<i>Hordeum comosum</i> J. Presl	A/AA	H	N	7,10,11	-
	<i>Hordeum halophilum</i> Griseb.	A/AA	H	E	7,10,11	-
	<i>Hordeum pubiflorum</i> Hook.	AA	H	N	10,14	-
	<i>Koeleria kurtzii</i> Hack.	A/AA	H	N	8,9,10,11	-
	<i>Koeleria mendocinensis</i> (Hauman) C.E. Calderon ex Nicora	A/AA	H	E	8,9,10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (6 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Poaceae	<i>Melica chilensis</i> J. Presl	M/A/AA	H	N	2,4,6,7,8,9,12	-
	<i>Phleum alpinum</i> L.	AA	H	C	14	-
	<i>Poa acutifolia</i> Hauman	AA	H	E	10,11	-
	<i>Poa annua</i> L.	A/AA	T	A	13,14	-
	<i>Poa holciformis</i> J. Presl	A/AA	H	N	7,9,10,11	-
	<i>Poa pratensis</i> L.	A/AA	H	A	13,14	-
	<i>Poa resinulosa</i> Nees ex Steud.	M/A/AA	H	N	6,7,8,9,12	-
	<i>Poa scaberula</i> Hook.	A/AA	H	N	7,8,9,12	-
	<i>Poa subenervis</i> Hack.	A/AA	H	E	7,8,9,12	-
	<i>Poa tristigmatica</i> Desv.	A/AA	H	N	7,8,9,11,12	-
	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	M/AA	T	A	13,14	-
	<i>Rytidosperma virescens</i> (Desv.) Nicora	A/AA	H	N	7,8,9,10,11	-
	<i>Stipa chrysophylla</i> Desv.	M/AA	H	N	2,3,10	-
	<i>Stipa eriostachya</i> H. B. K.	M/A/AA	H	N	1,2,3,4,5,6,8,9,12	-

Tabla 3.4.6.3.I. (7 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Poaceae	<i>Stipa humilis</i> Cav. var <i>ruiziana</i> Parodi	A	H	E	6,7	-
	<i>Stipa paramilloensis</i> Speg.	M/A/AA	H	E	2,4,5,6,7,8,9,12	-
	<i>Stipa tenuissima</i> Trin.	M/A/AA	H	N	2,6,7,9,12	-
	<i>Trisetum barbinode</i> Trin. var. <i>sclerophyllum</i> (Hackel.) Finot	A/AA	H	E	7,8,10	-
	<i>Trisetum lasiolepis</i> Desv.	A/AA	H	N	6,7,10	-
	<i>Trisetum oreophilum</i> Louis- Marie	A/AA	H	E	7,8,10	-
	<i>Trisetum preslei</i> (Kunth.) Desv.	A/AA	H	N	7,8,10,11	-
	<i>Trisetum sclerophyllum</i> Hack.	AA	H	E	11	-
Apiaceae	<i>Azorella monantha</i> Clos	A/AA	C	N	7,10	-
	<i>Azorella trifoliolata</i> Clos	A/AA	C	N	7,10	-
	<i>Azorella trifurcata</i> (Gaertn.) Pers.	A/AA	C	N	7,10	-
	<i>Bowlesia ruiz-lealii</i> Mathias & Constance	A/AA	H	E	7,8,10,11,13	-
	<i>Gymnophyton polycephalum</i> (Gillies & Hook.) Clos	A/AA	T	E	4,8,9,12	-

Tabla 3.4.6.3.I. (8 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Apiaceae	<i>Laretia acaulis</i> (Cav.) Gillies & Hook.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A. W. Hill.	AA	G	N	14	-
	<i>Mulinum echegarayii</i> Hieron.	A/AA	C	E	7,10,11,12	-
	<i>Mulinum echinus</i> DC.	AA	C	N	10,11,12	-
	<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	A	C	N	6,7,8,9	-
	<i>Mulinum ulicinum</i> Gillies & Hook.	AA	C	N	10,11,12	-
	<i>Pozoa coriacea</i> Lag.	AA	H	N	10,11	-
Asclepiadaceae	<i>Melinia candolleana</i> (Hook. & Arn.) Decne.	A	N	N	6,7,8	-
Asteraceae	<i>Antennaria chilensis</i> J. Rémy var. <i>chilensis</i>	AA	H	N	10,11,12	-
	<i>Artemisia echegarayi</i> Hieron.	A	H	E	6	-

Tabla 3.4.6.3.I. (9 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Baccharis grisebachii</i> Hieron.	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Baccharis incarum</i> Wedd.	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Baccharis petiolata</i> DC.	A	N	E	5,6,9	-
	<i>Baccharis polifolia</i> Griseb.	A	N	E	7,9	-
	<i>Baccharis pulchella</i> Sch. Bip. ex Griseb	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Baccharias rufescens</i> Spreng.	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Baccharis thymifolia</i> Hook. & Arn.	A/AA	N	E	7,8,12	-
	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth.	A/AA	T-	N	6,7,8,9,12	-
	<i>Brachyclados lycioides</i> D. Don	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Chaetanthera euphrasioides</i> (DC.) F. Meigen	AA	T	N	10,11	-
	<i>Chaetanthera lycopodioides</i> (J. Rémy) Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Chaetanthera pentacaenoides</i> (Phil.) Hauman	AA	C	N	10,11	-
	<i>Chaetanthera pulvinata</i> (Phil.) Hauman	AA	C	N	10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (10 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Chaetanthera pusilla</i> (D. Don) Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Chaetanthera spathulifolia</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Chaptalia similis</i> R. E. Fr.	A	H	N	6,7,8,9	-
	<i>Chuquiraga ruscifolia</i> D. Don	A	N	E	6,7,8	-
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	A	H	N	6,7,8	-
	<i>Doniophyton anomalum</i> (D. Don) Kurtz	A/AA	T	N	3	-
	<i>Erigeron leptopetalus</i> Phil.	A/AA	H	N	7,10,11,14	-
	<i>Erigeron patagonicus</i> Phil.	A/AA	H	N	7,10,11,14	-
	<i>Eupatorium buniifolium</i> Hook. & Arn.	M/A/AA	N	N	1,2,3,4,5,6,7,8,9, 12,13	-
	<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> DC.	A/AA	H	N	6,7,10	-
	<i>Gutierrezia baccharoides</i> Sch. Bip.	A/AA	C	N	7,9,10	-
	<i>Haplopappus diplopappus</i> J. Rémy	AA	C	N	12	-
	<i>Haplopappus scrobiculatus</i> (Nees) DC.	AA	C	N	12	-
	<i>Hieracium antarcticum</i> d`Urv.	A/AA	H	N	6,7,8,9,12	-

Tabla 3.4.6.3.I. (11 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Hypochoeris montana</i> (Phil.) Reiche	A/AA	H	E	7,10,11	-
	<i>Leucheria candidissima</i> D. Don	AA	H	N	10,11	-
	<i>Leucheria landbeckii</i> (Phil.) Reiche	AA	H	N	10,11	-
	<i>Leucheria salinae</i> (J. Rémy) Hieron.	AA	H	N	10,11	-
	<i>Leucheria scrobiculata</i> D. Don	AA	H	N	10,11	-
	<i>Matricaria matricarioides</i> (Less.) Porter ex Britton	A/AA	T	A	7,8,10	-
	<i>Mutisia decurrens</i> Cav.	A	C	N	6,7,8	-
	<i>Mutisia retrorsa</i> Cav.	A	C	E	6,7,8	-
	<i>Mutisia sinuata</i> Cav.	A	C	N	6,7,8	-
	<i>Mutisia subspinosa</i> Cav.	A	N	N	6,7,8	-
	<i>Nassauvia axillaris</i> (Lag. ex Lindl.) D. Don	A/AA	C	N	6,7,8,9,10,11	-
	<i>Nassauvia cumingii</i> Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Nassauvia lagascae</i> (D. Don) F. Meigen	AA	C	N	11	-
	<i>Nassauvia pinnigera</i> D. Don	AA	C	N	10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (12 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Nassauvia revoluta</i> D. Don	AA	C	N	10,11	-
	<i>Nassauvia uniflora</i> (D. Don) Hauman	AA	C	N	10,11	-
	<i>Onopordum acanthium</i> L.	A	T	A	6,7,9	-
	<i>Pachylaena atriplicifolia</i> D. Don ex Hook. & Arn.	AA	H	N	10,11	-
	<i>Perezia carthamoides</i> (D. Don) Hook. & Arn.	A/AA	H	N	7,10,11	-
	<i>Perezia ciliaris</i> D. Don ex Hook. & Arn.	A/AA	H	N	6,7,8,10,12	-
	<i>Perezia pilifera</i> D. Don ex Hook. & Arn.	A/AA	H	N	7,8,12	-
	<i>Perezia recurvata</i> (Vahl) Less.	A/AA	H	N	7,8,12	-
	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	A	T	N	9	-
	<i>Senecio adrianicus</i> Cabrera	AA	N	E	10,11	-
	<i>Senecio breviscapus</i> DC.	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Senecio coronopodiphyllus</i> J. Rémy	AA	H	N	10,11	-
	<i>Senecio crithmoides</i> Hook. & Arn.	AA	H	N	11,12	-
	<i>Senecio donianus</i> Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (13 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Senecio eruciformis</i> J. Rémy	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio gilliesii</i> Hook. & Arn	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio glandulosus</i> D.Don ex Hook. & Arn.	AA	C	E	11	-
	<i>Senecio grandjotii</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio grindeliifolius</i> DC	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio hickenii</i> Hauman	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio jobii</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio lithostaurus</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio looseri</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio odonellii</i> Cabrera	AA	C	E	10,11	-
	<i>Senecio oreinus</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio oreophyton</i> J. Rémy	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio pachyphyllos</i> J. Rémy	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio poeppigii</i> Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (14 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Senecio pogonias</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio reedi</i> Phil.	AA	C	E	10,11	-
	<i>Senecio renjifoanus</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio subdiscoideus</i> Sch. Bip. ex Wedd.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio subumbellatus</i> Phil.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio toroanus</i> Cabrera	AA	C	N	10,11	-
	<i>Senecio tricephalus</i> Kuntze	AA	C	E	10,11	-
	<i>Senecio trifidus</i> Hook. & Arn.	A/AA	C	N	7,9,10,11	-
	<i>Senecio uspallatensis</i> Hook. & Arn.	A/AA	C	N	6,7,8,9,10	-
	<i>Senecio volckmannii</i> Phil.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Stevia gilliesii</i> Hook. & Arn.	A	C	E	6,8,9	-
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F. H. Wigg.	A/AA	H	A	6,7,8,9,10,11,12, 13,14	-
	<i>Tessaria dodonaeifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera	A	N	N	9	-

Tabla 3.4.6.3.I. (15 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Asteraceae	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	A/AA	T	A	6,7,9,12	-
	<i>Trichocline cineraria</i> (D. Don) Hook. & Arn.	A/AA	H	E	7,10	-
	<i>Trichocline dealbata</i> (Hook. & Arn.) Benth & Hook. f ex Griseb.	AA	H	N	10	-
	<i>Viguiera gilliesii</i> (Hook. & Arn.) Hieron.	A	C	N	6,7,8,9	-
	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.	AA	H	N	14	-
Berberidaceae	<i>Berberis empetrifolia</i> Lam.	A/AA	C	N	8,9,10,11,12	-
	<i>Berberis grevilleana</i> Gillies ex Hook. & Arn.	M/A/AA	N	N	2,5,6,7,8,9,12	-
Boraginaceae	<i>Coldenia nuttallii</i> Hook.	A/AA	T	N	7,10	-
	<i>Heliotropium paronychioides</i> A. DC.	A/AA	T	N	7,10	-
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus	A	T	A	7	-
	<i>Cardamine cordata</i> Barnéoud	AA	H	N	14	-
	<i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	A	H	A	7	-
	<i>Draba australis</i> R. Br.	A	T	N	6,7,8	-
	<i>Draba gilliesii</i> Hook. & Arn.	A/AA	T	N	7,10	-
	<i>Draba magellanica</i> Lam.	A/AA	T	N	7,10	-

Tabla 3.4.6.3.I. (16 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Brassicaceae	<i>Draba pusilla</i> Phil.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Lepidium bonariense</i> L.	A	T	N	6,7,8	-
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	AA	T	A	14	-
	<i>Lesquerella mendocina</i> (Phil.) Kurtz	A/AA	C	E	6,7,8,9,10,11,12	-
	<i>Lithodraba mendocinensis</i> (Hauman) Boelcke	AA	C	E	10,11	-
	<i>Menonvillea cuneata</i> (Gillies & Hook.) Rollins	AA	H	N	10,11	-
	<i>Menonvillea hookeri</i> Rollins	A/AA	H	N	6,7,8,12	-
	<i>Menonvillea nordenskjoeldii</i> (Dusén) Rollins	A/AA	H	N	7,10,11	-
	<i>Menonvillea scapigera</i> (Phil.) Rollins	A/AA	H	N	7,10,11	-
	<i>Menonvillea spathulata</i> (Gillies & Hook.) Rollins	A/AA	H	N	7,10,11	-
	<i>Rorippa austroamericana</i> Mart.-Laborde	AA	HH	A	14	-
	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	M/AA	HH	A	13,14	-
	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	A/AA	T	A	7,8,10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (17 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Brassicaceae	<i>Sisymbrium andinum</i> Phil	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Sisymbrium arnottianum</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Sisymbrium leptocarpum</i> Hook. & Arn.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Sisymbrium mendocinum</i> Romanczuk	A/AA	T	E	7,10,11	-
	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	A/AA	T	A	7,10,11	-
	<i>Sisymbrium robustum</i> Chodat & Wilczek	A/AA	T	E	7,10,11	-
	<i>Thlaspi magellanicum</i> Comm. ex Poir.	A	T	N	7,8	-
Cactaceae	<i>Maihueniopsis darwinii</i> (Hensl.) F. Ritter var. <i>hickenii</i> (Britton & Rose) R. Kiesling	A/AA	S	E	7,8,9,10	En peligro crítico (CR)
Calyceraceae	<i>Calycera herbacea</i> Cav. var. <i>viridiflora</i> (Phil.) Pontioli	M/AA	H	N	2,4,5	-
	<i>Gamocarpha gilliesii</i> Miers	AA	H	E	10,11	-
	<i>Moschopsis monocephala</i> (Phil.) Reiche	AA	H	N	10,11,12	-
	<i>Nastanthus agglomeratus</i> Miers	AA	H	N	10,11,14	-
	<i>Nastanthus caespitosus</i> (Phil.) Reiche	AA	H	N	10,11,14	-
	<i>Nastanthus spathulatus</i> (Phil.) Miers	AA	H	N	10,11,14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (18 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Campanulaceae	<i>Pratia repens</i> Gaudich.	AA	G	N	14	-
Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i> L.	M/A/AA	H	A	2,3,5,6,7,8,9,10,11 ,12,13,14	-
	<i>Colobanthus lycopodioides</i> Griseb.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.	AA	C	N	14	-
Caryophyllaceae	<i>Colobanthus subulatus</i> (d 'Urv.) Hook.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Paronychia setigera</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) F. Herm.	A	C	N	5,7	-
	<i>Silene argentinensis</i> Hauman	A/AA	T	E	7,8,9,10,11,12,14	-
	<i>Stellaria debilis</i> d'Urv.	AA	T	N	14	-
Chenopodiaceae	<i>Atriplex rosea</i> L.	A	T	Int	5,12	-
	<i>Chenopodium frigidum</i> Phil.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Chenopodium hircinum</i> Schrad.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Chenopodium scabricaule</i> Speg.	A	T	N	7,9	-
Convolvulaceae	<i>Convolvulus bonariensis</i> Cav.	A	G	N	7	-

Tabla 3.4.6.3.I. (19 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Ericaceae	<i>Gaultheria caespitosa</i> Poepp. & Endl.	AA	C	E	14	-
	<i>Gaultheria pumila</i> (L. f) D.J. Middleton var. <i>leucocarpa</i> (DC.) D. J. Middleton	AA	C	N	14	-
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrima</i> Gillies ex Hook.	A	N	N	6,7,8,9	-
	<i>Euphorbia portulacoides</i> L.	M/A/AA	C	N	5,6,7,8,10	-
Fabaceae	<i>Adesmia aegiceras</i> Phil.	A/AA	N	N	7,10,11	-
	<i>Adesmia capitellata</i> (Clos) Hauman	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Adesmia corymbosa</i> Clos	A/AA	T	N	7,10,11	-
Fabaceae	<i>Adesmia digitata</i> Burkart	A/AA	C	E	7,10,11	-
	<i>Adesmia echinus</i> C. Presl.	A/AA	C	N	7,10,11	-
	<i>Adesmia hemisphaerica</i> Hauman	AA	C	E	10	-
	<i>Adesmia horrida</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A/AA	N	N	6,7,8,9,12	-
	<i>Adesmia pinifolia</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A	N	N	7,8	-
	<i>Adesmia quadripinnata</i> (Hicken) Burkart	AA	T	N	10,11	-
	<i>Adesmia schneideri</i> Phil.	A	N	N	6,7,8	-

Tabla 3.4.6.3.I. (20 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Fabaceae	<i>Adesmia stenocaulon</i> Hauman	A/AA	T	E	7,10,11	-
	<i>Adesmia subterranea</i> Clos	A/AA	C	N	7,10,11	-
	<i>Anarthrophyllum elegans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) F. Phil.	A	C	N	6,7,8	-
	<i>Astragalus arnottianus</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Reiche	A/AA	C	N	7,10,11	-
	<i>Astragalus cruckshanksii</i> (Hook. & Arn.) Griseb.	AA	C	N	10	-
	<i>Astragalus vesiculosus</i> Clos	AA	C	N	10,11	-
	<i>Hoffmannseggia eremophila</i> (Phil.) Burkart ex Ulibarri	A	G	N	6,7	-
	<i>Lathyrus macropus</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A	G	E	6,7	-
	<i>Lathyrus pubescens</i> Hook. & Arn.	A	G	N	6,8	-
	<i>Lupinus andicola</i> Gillies	A/AA	T	N	9,10,11	-
	<i>Medicago lupulina</i> L.	A/AA	T	A	6,7,13,14	-
	<i>Trifolium pratense</i> L.	M/AA	H	A	13,14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (21 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	M/AA	H	A	13,14	-
	<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	A	H	A	7	-
	<i>Vicia pampicola</i> Burkart	A	H	N	6,7	-
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	AA	T	N	10,14	-
	<i>Gentianella magellanica</i> (Gaudich.) Fabris ex D. M. Moore	AA	T	N	10,11,12,14	-
	<i>Gentianella multicaulis</i> (Gillies ex Griseb.) Fabris	AA	T	N	10,11,12,14	-
Geraniaceae	<i>Geranium patagonicum</i> Hook. f.	A	H	N	6,7,8	-
	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	A	H	N	6,7,8	-
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	M/AA	HH	N	13,14	-
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia cumingii</i> (Benth.) A. Gray	A	T	N	6,7	-
	<i>Phacelia secunda</i> J. G. Gmel.	A/AA	H	N	6,7,8,9,10,11,12	-
Lamiaceae	<i>Satureja parvifolia</i> (Phil.) Epling	A	N	N	6,7,8,9	-

Tabla 3.4.6.3.I. (22 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Loasaceae	<i>Caiophora coronata</i> (Gillies ex Arn.) Hook & Arn	A	H	N	7	-
	<i>Loasa kurtzii</i> Urb. & Gilg	AA	H	E	10,11,12	-
	<i>Loasa lateritia</i> Gillies ex Arn.	AA	H	N	10,11,12	-
	<i>Loasa pulchella</i> (d' Urb. & Gilg) R. L. Pérez Mor. & Crespo	AA	H	E	10,11,12	-
Malvaceae	<i>Lecanophora ameghinoi</i> (Speg.) Speg.	A	C	E	6,7,8	-
	<i>Malva parviflora</i> L.	A	C	A	6,7,8	-
	<i>Nototriche compacta</i> (A., Gray) A. W. Hill	AA	C	N	11	-
	<i>Sphaeralcea mendocina</i> Phil.	A	C	E	6,7	-
	<i>Tarasa antofagastana</i> (Phil.) Krapov	A	C	N	7,8	-
	<i>Tarasa tenella</i> (Cav.) Krapov.	AA	C	N	10	-
Onagraceae	<i>Epilobium australe</i> Poepp. & Hausskn. ex Hausskn.	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Epilobium glaucum</i> Phil.	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Epilobium nivale</i> Meyen	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Gayophytum humile</i> A. Juss.	A/AA	T	N	8,10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (23 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Onagraceae	<i>Gayophytum micranthum</i> Hook. & Arn.	A/AA	T	N	8,10,11	-
	<i>Oenothera affinis</i> Cambess.	A/AA	H	N	7,8,9,12	-
	<i>Oenothera magellanica</i> Phil.	A/AA	H	N	7,8,9,12	-
	<i>Oenothera mendocinensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	M/A/AA	H	N	1,2,3,4,5, 7,8,9,12	-
	<i>Oenothera odorata</i> Jacq.	A	H	N	7,8,9	-
	<i>Oenothera picensis</i> Phil.	A	H	N	6,7,8,9	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis compacta</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A/AA	T	N	6,7,10,11	-
	<i>Oxalis erythrorhiza</i> Gillies ex Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Oxalis subacaulis</i> Gillies	A/AA	C	N	8,9,10,11,12	-
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Plantago barbata</i> G. Forst.	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	A/AA	H	A	9,13,14	-
	<i>Plantago uniglumis</i> Wallr. ex Walp.	AA	H	N	14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (24 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. var. <i>maritima</i>	A/AA	H	N	7,10,12	-
Polemoniaceae	<i>Gilia crassifolia</i> Benth.	A/AA	T	N	8,10	-
	<i>Gilia laciniata</i> Ruiz & Pav.	A/AA	T	N	8,10	-
Polemoniaceae	<i>Ipomopsis gossypifera</i> (Gillies ex Benth.) V. E. Grant	A/AA	T	N	8,10	-
	<i>Microsteris gracilis</i> (Hook.) Greene	A	T	N	7,9	-
	<i>Polemonium micranthum</i> Benth.	A/AA	T	N	8,10	-
Polygalaceae	<i>Polygala kurtzii</i> A. W. Benn.	A/AA	C	E	6,7,8,10	-
	<i>Polygala philippiana</i> Chodat	A/AA	C	N	8,10	-
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Sm.) J. M. Johnst.	A	C	N	9	-
	<i>Oxytheca dendroidea</i> Nutt.	A/AA	T	N	8,10,11,12	-
	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	A	T	A	6,9	-
	<i>Rumex acetosella</i> L.	A	H	A	7,9	-
	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	M/AA	H	A	13,14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (25 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Portulacaceae	<i>Calandrinia caespitosa</i> Gillies ex Arn.	AA	H	N	10,11	-
	<i>Cistanthe picta</i> (Gillies & Arn.) Carolin ex Hershkovitz	AA	H	N	10,11	-
	<i>Montiopsis andicola</i> (Gillies & Arn.) D. I. Ford	AA	H	N	10,11	-
	<i>Montiopsis gilliesii</i> (Hook & Arn.) D. I. Ford	A	H	N	7,8	-
Primulaceae	<i>Anagallis alternifolia</i> Cav.	AA	T	N	14	-
Ranunculaceae	<i>Anemone multifida</i> Poir	M/AA	H	N	13,14	-
	<i>Barneoudia major</i> Phil.	AA	G	N	10,14	-
	<i>Caltha sagittata</i> Cav.	AA	G	N	14	-
	<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh	A/AA	T	N	9,12,13	-
	<i>Ranunculus peduncularis</i> Sm.	M/AA	HH	N	13,14	-
	<i>Ranunculus uniflorus</i> Phil. ex Reiche	M/AA	HH	N	13,14	-
Rhamnaceae	<i>Discaria nana</i> (Clos) Benth. & Hook. ex Weberb.	AA	C	N	14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (26 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Rosaceae	<i>Acaena magellanica</i> (Lam.) Vahl	A	C	N	7	-
	<i>Acaena pinnatifida</i> Ruiz & Pav.	A/AA	C	N	6,7,9,10	-
	<i>Acaena platyacantha</i> Speg.	A	C	N	6,7	-
	<i>Acaena poeppigiana</i> Gay	A/AA	C	N	7,9,10,11,12	-
	<i>Acaena sericea</i> J. Jacq.	A	C	N	7	-
	<i>Acaena splendens</i> Gillies ex Hook. & Arn.	A/AA	C	N	8,10	-
	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	A/AA	C	N	8,9,12	-
	<i>Tetraglochin alatum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze	A/AA	C	E	6,7,8,9,10,11,12	-
Rosaceae	<i>Tetraglochin caespitosum</i> Phil.	A/AA	C	N	7,10	-
Rubiaceae	<i>Galium eriocarpum</i> Bartl. ex DC.	A/AA	C	N	9,10,11	-
	<i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp.	M/A/AA	C	N	1,2,3,4,5,6,7,8,12	-
Santalaceae	<i>Arjona patagonica</i> Hombr. & Jacquinot	A/AA	G	N	7,10	-
Sapindaceae	<i>Guindilia dissecta</i> (Covas & Burkart) Hunz.	A	N	E	6,8	-
Saxifragaceae	<i>Saxifraga magellanica</i> Poir.	AA	C	N	12	-

Tabla 3.4.6.3.I. (27 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Scrophulariaceae	<i>Anthirrhinum majus</i> L.	A	T	A	9	-
	<i>Calceolaria brunellifolia</i> Phil.	A/AA	H	N	6,7,8,9,10,11,12	-
	<i>Calceolaria luxurians</i> Witassek	AA	H	N	12,14	-
	<i>Calceolaria pinifolia</i> Cav.	AA	C	N	12	-
	<i>Melosperma andicola</i> (Gillies) Benth.	A/AA	C	N	7,10,11	-
	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	M/AA	HH	N	13,14	En peligro crítico (CR)
	<i>Mimulus luteus</i> L.	AA	HH	N	14	-
	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes ex With.	A	H	A	7,9	-
	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	M/AA	HH	N	13,14	-
	<i>Veronica peregrina</i> L.	M/AA	T	N	13,14	-
Solanaceae	<i>Jaborosa caulescens</i> Gillies & Hook.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Jaborosa laciniata</i> (Miers) Hunz. & Barboza	AA	T	N	10,11	-
	<i>Lycium chanan</i> Phil.	A	N	N	6	-
	<i>Nicotiana acuminata</i> (Graham) Hook.	A/AA	T	N	7,10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (28 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Solanaceae	<i>Nicotiana corymbosa</i> J. Rémy	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Nicotiana linearis</i> Phil.	A/AA	T	N	7,10,11	-
	<i>Nicotiana spegazzini</i> Millán	AA	T	E	10,11	-
	<i>Solanum atriplicifolium</i> Gillies	A	T	N	6,7	-
	<i>Solanum juncalense</i> Reiche	A	T	E	7	-
	<i>Solanum lorentzii</i> Bitter	A	C	N	6,7	-
	<i>Solanum triflorum</i> Nutt.	A	T	N	6,7,9	-
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum incisum</i> (Speg.) Sparre	AA	G	N	10	-
	<i>Tropaeolum polyphyllum</i> Cav.	AA	G	N	10	-
Turneraceae	<i>Turnera sidoides</i> L. subsp. <i>Pinnatifida</i> Juss. ex Poir.) Arbo	A	C	N	6,9	-
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L. var. <i>mollis</i> (Steud.) Wedd.	A	H	N	9	-
	<i>Urtica urens</i> L.	A	T	A	9	-
Valerianiaceae	<i>Valeriana clarionifolia</i> Phil.	AA	H	N	14	-
	<i>Valeriana hornsouchiana</i> Walp.	AA	H	N	14	-
	<i>Valeriana ruiz lealii</i> Borsini	A/AA	H	E	7,9,10,11,14	-

Tabla 3.4.6.3.I. (29 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN FITOGEOGRÁFICA (1)	FORMA DE VIDA (2)	ORIGEN (3)	GRUPOS DE COMUNIDADES (4)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE) (5)
Verbenaceae	<i>Junellia juniperina</i> (Lag.) Moldenke	A	N	N	6,7	-
	<i>Junellia uniflora</i> (Phil.) Moldenke	AA	C	N	10	-
Violaceae	<i>Hybanthus serratus</i> (Phil.) Hassl.	A	C	N	7,8	-
	<i>Viola atropurpurea</i> Leyb.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Viola cano-barbata</i> Leyb.	AA	C	N	10,11	-
	<i>Viola flos-evae</i> Hieron	AA	C	E	10,11	-
	<i>Viola montagnei</i> Gay	AA	C	N	10,11	-
	<i>Viola vulcanica</i> Gillies ex Hook. & Arn.	AA	C	N	10,11	-

Tabla 3.4.6.3.I. (30 de 30).- Catálogo florístico del Flanco Oriental del Cordón del Plata, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

-
- (1) Distribución fitogeográfica: M, Monte, A: Andino, AA: Altoandino.
- (2) Formas de vida: HH: Hidrófita, T: Terófito, H: Hemicriptófito, G: Geófito, C: Caméfito, N: Nanofanerófito, Mi: Microfanerófito, P: Parásito, S: Suculento, E: Epífita.
- (3) Origen: N: Nativo, E: Endémico, A: Adventicia, C: Cosmopolita, Int: Introducida
- (4) Grupo de comunidades de:
- 1: *Larrea cuneifolia* con *Scleropogon brevifolius*, *Larrea cuneifolia* en el glacis y *Larrea cuneifolia* con *Zuccagnia punctata* en solanas.
 - 2: *Larrea divaricata* con *Piptochaetium napostaense*, *Larrea divaricata* con *Bougainvillea spinosa*, *Larrea divaricata* en umbrías y *Larrea divaricata* con *Bouteloua curtipendula* var.
 - 3: *Atriplex lampa*, *Neosparton aphyllum*, *Panicum urvilleanum* y *Sporobolus rigens* var.
 - 4: Ambientes saxícolas con *Chuquiraga erinacea*, *Adesmia trijuga*, *Atriplex lithophila*, *Lycium chñar*, *Suaeda divaricata*, *Dolichlasium lagascae* y *Deuterocohnia longipetala*.
 - 5: Los cauces con agua temporaria con *Baccharis retamoides*, *Bredemeyera colletioides*, *Proustia cuneifolia*, *Baccharis salicifolia*, *Geoffroea decorticans*, *Larrea nitida* y *Eupatorium buniifolium*.
 - 6: Los matorrales preandinos con *Junellia scoparia*, *Colliguaja integerrima*, *Adesmia schneiderii*, *Festuca acanthophylla* y *Adesmia aff. trijuga*.
 - 7: Matorrales preandinos con *Adesmia horrida*, en solanas, *Adesmia horrida*, en umbrías, *Nassauvia axillaris* en umbrías, *Nassauvia axillaris* en llano, *Junellia juniperina*, *Satureja parvifolia*, *Stipa tenuissima* húmedo y *Stipa tenuissima* xérico.
 - 8: Los afloramientos rocosos con *Schyzachirium paniculatum* con *Aristida spegazzini*, *Dypiprena glaberrima*, *Tetraglochin alatum*, *Chuquiraga ruscifolia*, *Anarthrophyllum elegans*, *Baccharis polifolia*, *Guindilia dissecta*, *Gymnophyton polycephalum*, y *Baccharis thymifolia*.
 - 9: Los cauces andinos con agua permanentes con *Baccharis petiolata*, *Baccharis grisebachii*, *Rosa rubiginosa*, *Discaria trinervis*, *Salix alba* var.
 - 10: Ambientes altoandinos de *Azorella monantha* con *Adesmia subterranea*, *Azorella monantha*, *Azorella monantha* con *Adesmia hemisphaerica*, *Adesmia subterranea*, *Berberis empetrifolia* y *Poa holciformis*.
 - 11: Altoandino de terrenos criofragmentados con *Mulinum echegarayii*, *Chaetanthera pulvinata*, *Oxalis bryoides*, *Nassauvia cummingii*, *Senecio crithmoides*, *Loasa* y *Lichenes*.
 - 12: Los afloramientos rocosos andinos con *Calceolaria pinifolia* en solanas, *Calceolaria pinifolia* en umbrías y *Saxifraga magellanica*.

13: Vegas de baja altura con *Azolla filiculoides*, *Rorippa nasturtium -aquaticum*, *Veronica anagallisaquatica*, *Schoenoplectus pungens*, *Typha domingensis*, *Phragmites australis*, *Cortaderia rudiusscula* y *Tamarix gallica*.

14: Vegas de altura con *Algae*, *Musci*, *Deschampsia*, *Festuca hieronymii*, *Mimulus luteus*, *Calceolaria luxurians*, *Senecio bonariensis*, *Carex* con *Eleocharis*, *Carex gayana*, *Carex* con *Ranunculus*, *Trifolium repens* y *Plantago uniglumis*.

(5) Estado de Conservación de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), desarrollado por el Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio de Medio Ambiente Gobierno de Chile.

3.4.6.4. Unidades cartografiadas en la zona de estudio

Con base en la foto satelital y apoyo en el trabajo de campo realizado, se han cartografiado las unidades de vegetación en entorno de las zonas de actuación. Son las siguientes:

- ◆ **Roquedos:** Afloramientos de rocas duras, normalmente en las zonas de cumbre, pero también en las laderas. son superficies muy abruptas con fuertes pendientes. Las fuertes condiciones de sequedad y la falta de sustrato impiden el crecimiento vegetal, salvo el de líquenes, sobre la roca desnuda. Sin embargo, los relieves accidentados forman en muchas ocasiones pequeñas hendiduras en las que se acumula suelo y en las que aparecen ejemplares protegidos por las rocas. Esta unidad no es afectada por el Proyecto.
- ◆ **Laderas y rodados.** La mayor parte de las laderas de la zona están formadas por las zonas de rodados descritas más arriba. Se trata de coberturas de piedras y rocas de fuerte movilidad que tapizan las laderas, normalmente de fuerte pendiente. Al igual que en los roquedos, la cobertura vegetal es muy escasa. En ocasiones las rocas más grandes de los rodados tienen una estabilidad relativa mayor que las rocas más pequeñas de los alrededores, y favorece la presencia de una densidad vegetal ligeramente mayor, donde los ejemplares pueden llegar a crecer más tiempo y por tanto son de talla ligeramente más elevada. En una de estas zonas se ha localizado la presencia de algunos ejemplares de *Viola atropurpurea* durante el trabajo de campo. Esta unidad es frágil desde el punto de vista de las posibles actuaciones humanas, y no es afectada por el Proyecto.



Fotografía 3.4.6.4.a.- *Viola atropurpurea* en una ladera de la zona de estudio. Crece al amparo de una roca de tamaño mayor que el resto de los rodados.

- ◆ Vegas: zonas con presencia de agua permanente
 - ◆ **Ríos:** Se destacan el río Cuevas en la parte argentina, y el Juncalillo en la chilena. Forman una estrecha franja de vegetación en los bordes de las riberas a las que llega el agua durante gran parte del año. En entorno de la boca del túnel del lado argentino, el cajón del río Cuevas es ancho y plano, con el fondo de grava, en el que se aprecian múltiples cauces pequeños, que van cambiando a lo largo de las estaciones con el nivel de agua. La franja de vegetación húmeda es irregular.
 - ◆ **Esteros:** Se trata de cursos de agua de menor entidad, a veces de carácter temporal, y en la zona, normalmente con cajones estrechos y de fuerte pendiente. Igual que los ríos, soportan una pequeña franja de vegetación asicada a zonas húmedas, pero normalmente se trata de franjas discontinuas e irregulares.
 - ◆ **Afloramientos de agua:** denominados bofedales en el norte del país, las comunidades asociadas a los afloramientos de aguas en las laderas conforman una capa continua de vegetación, con cobertura cercana al 100%. Aparecen algunas manchas en laderas situadas en el lado chileno, muy alejadas de la zona de trabajo. En la zona argentina existen algunas pequeñas manchas de vegetación cercanas a la carretera, a la altura del restaurante del peaje. Algunas de ellas están algo contaminadas por residuos procedentes de las construcciones cercanas.



**Fotografía 3.4.6.4.b.- Comunidad vegetal sobre un afloramiento de agua.
Destacan las formas en cojín y una gran variedad de gramíneas.**



Fotografía 3.4.6.4.c.- Afloramiento de agua cerca de la carretera, en el lado argentino.

- ◆ **Zonas con vegetación degradada.** Se trata de zonas con un fuerte tratamiento artificial que ha modificado completamente el suelo y por tanto la vegetación que soporta. Aunque en ocasiones pueda haber ejemplares de vegetación relevante desde el punto de vista ecológico, normalmente tienen nula o escasa cubierta vegetal, debido a que el clima no propicia la ocupación rápida por parte de la vegetación natural de los alrededores. Se trata de áreas en las que, con las medidas de mitigación adecuadas, pueden ubicarse las instalaciones temporales de obra, o las instalaciones de seguridad y mantenimiento del túnel. Se han cartografiado las siguientes subzonas:
- ◆ **Humedal artificial:** Se ha denominado así a los encharcamientos producidos por el deficiente drenaje de las aguas que salen del túnel, junto a las bocas, tanto en el lado chileno, como en el lado argentino. Aunque ciertamente mantiene una comunidad vegetal asociada al agua, se trata de áreas muy modificadas, tanto en su relieve como por presencia de algunos restos de residuos. Sería conveniente que se aprovechara la obra de ampliación del túnel para realizar un correcto desagüe de las corrientes que llegan desde las bocas del túnel, para conducir las a los ríos y así completar el escurrimiento natural de la zona.



Fotografía 3.4.6.4.d.- Agua embalsada en un dique formado por la plataforma del ferrocarril en el lado chileno. A la derecha se ve la entrada al Túnel Caracoles.



Fotografía 3.4.6.4.e.- Detalle del lado chileno donde se ven antiguos materiales de construcción vertidos en la ladera.



Fotografía 3.4.6.4.f.- Corriente de agua procedente de la boca argentina del Túnel Caracoles.

- ◆ **Taludes de carretera:** La plataforma de la carretera va sobreelevada respecto al terreno circundante en toda la zona de estudio, mediante un terraplén con taludes de fuerte pendiente. Estos taludes se han incluido dentro de la unidad "carreteras y caminos", con excepción del talud de más extensión, que acompaña a la carretera en su margen norte oeste en el lado chileno.
- ◆ **Zonas de antiguos empréstitos y botaderos:** alrededor de ambas bocas del túnel y también a lo largo de la carretera aparecen zonas aprovechadas probablemente durante la construcción o modificación de la propia carretera, el Túnel Del Cristo Redentor o los montículos o conos de atenuación de avalanchas. También existen una serie de zonas que presentan depósitos artificiales de tierras.
- ◆ **Conos de protección frente a avalanchas:** se trata de estructuras a base de grupos de pequeños y ordenados montículos de piedras y tierra que se sitúan en el camino de las posibles avalanchas, junto a la carretera, y que aparecen sobre todo en
- ◆ **Otras zonas degradadas:** Se trata de áreas cercanas a la carretera que presentan huellas de ocupación humana y paso de maquinaria y en las que el suelo está removido o totalmente compactado.
- ◆ **Zonas sin vegetación:** Áreas con el suelo impermeabilizado mediante asfalto o concreto, o con usos que impiden el crecimiento vegetal. Se ha diferenciado en:
 - ◆ Carreteras y caminos: Las carreteras que acceden al Túnel Del Cristo Redentor, incluyendo sus terraplenes, y los caminos no asfaltados que suben al monumento Cristo Redentor.
 - ◆ Urbanizado: Edificaciones de cualquier tipo, aceras y explanaciones para vehículos o paso de peatones.

3.4.7. Fauna

3.4.7.1. Fuentes de información

Para la descripción de las comunidades vegetales de la zona se han consultado principalmente los siguientes documentos:

- ◆ "Aves de Chile". Álvaro Jaramillo, Peter Burke y David Beadle. 2005.
- ◆ "Mamíferos de Chile". Agustín Iriarte Walton. 2008.
- ◆ "A Wildlife Guide to Chile: Continental Chile, Chilean Antarctica, Easter Island, Juan Fernández Archipelago". Sharon Chestre. 2008.

- ◆ “Aves silvestres de Mendoza, Argentina. YPF y Aves Argentinas”. Calí, R., D. Unterkofler, F. Martínez y J. Raggio. 2008.
- ◆ “*Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos*”. Comisión Nacional del Medio Ambiente (Chile). 2008.
- ◆ “*Especies amenazadas de Chile*”. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2009.

3.4.7.2. Descripción general

La fauna presente en el área de estudio se encuentra adaptada a la extrema aridez que caracteriza la zona altoandina, de forma general es pobre y con baja densidad debido a los pocos recursos naturales de los que disponen a esta altitud.

Entre las aves destacan el cóndor andino (*Vultur gryphus*), considerado el ave de mayor envergadura que habita en la zona de estudio, constituye un elemento de gran atractivo turístico para los visitantes de la zona.

La región altoandina posee varios endemismos, además del mencionado cóndor andino, se encuentran: la dormilona cenicienta (*Muscisaxicola cinerea*), el comesebo andino (*Phrygilus gayi*), la agachona de collar (*Thinocorus orbignyianus*), la palomita cordillerana (*Metriopelia melanoptera*), el picaflor andino (*Oreotrochilus leucopleurus*), la caminera grande (*Geositta isabellina*) y el matamico andino o carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*).

Los mamíferos característicos de esta región son el puma (*Puma concolor*), el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*), el guanaco (*Lama guanicoe*) y el chichillón o vizcacha de la sierra (*Lagidium viscacia*), roedor adaptado a regiones rocosas con escasa vegetación.

Durante el trabajo de campo se han podido observar en la zona de estudio ejemplares de cóndor, comesebo andino, carancho cordillerano, guanaco y chinchillón, además de una serie de passeriformes.

3.4.7.3. Catálogo faunístico

Para la realización del inventario faunístico se ha consultado bibliografía especializada y estudios recientes además de ser completada mediante el trabajo de campo realizado en la zona de estudio.

En las tablas incluidas a continuación se detallan todas las especies de fauna que podrían encontrarse en la zona de estudio, separadas por clases, e indicando su categoría de amenaza o protección según la normativa vigente:

- ◆ Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. Se actualiza anualmente de tal forma que los datos reflejados corresponden al año 2017. La lista Roja clasifica las especies en las Categorías de amenaza incluidas a continuación junto a las abreviaturas utilizadas:
 - ◆ Extinta (EX)
 - ◆ Extinta en estado silvestre (EW)
 - ◆ En Peligro crítico (CR)
 - ◆ En peligro (EN)
 - ◆ Vulnerable (VU)
 - ◆ Casi amenazada (NT)
 - ◆ Preocupación menor (LC)
 - ◆ Datos insuficientes (DD)
 - ◆ No evaluado (NE)
- ◆ Reglamento de Clasificación de Especies según Estado de Conservación (RCE), desarrollado por el Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. El Reglamento de Clasificación de Especies incluye la distribución geográfica de cada especie por regiones y su clasificación en las Categorías de amenaza descritas a continuación:
 - ◆ Extinta en estado silvestre (EW)
 - ◆ Extinta (EX)
 - ◆ En peligro crítico (CR)
 - ◆ En peligro (EN)
 - ◆ Vulnerable (VU)
 - ◆ Casi amenazada (NT)
 - ◆ Fuera de Peligro (FP)
 - ◆ Preocupación menor (LC)
 - ◆ Rara (R)
 - ◆ Insuficientemente conocida (IC)
 - ◆ Datos insuficientes (DD)

a) Aves

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	Lista Roja UICN	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE)
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	<i>Accipitridae</i>	Águila mora	LC	-
<i>Aeronautus andecolus</i>	<i>Apodidae</i>	Vencejo blanco	LC	-
<i>Caprimulgus longirostris</i>	<i>Caprimulgidae</i>	Atajacaminos ñañarca, dormilón	LC	-
<i>Vultur gryphus</i>	<i>Cathartidae</i>	Cóndor andino	NT	VU
<i>Oreopholus ruficollis</i>	<i>Charadriidae</i>	Chorlito cabezón	LC	-
<i>Metriopelia melanoptera</i>	<i>Columbidae</i>	Palomita cordillerana	LC	-
<i>Falco peregrinus</i>	<i>Falconidae</i>	Halcón peregrino	LC	VU
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	<i>Falconidae</i>	Matamico andino	LC	-
<i>Geositta cunicularia</i>	<i>Furnariidae</i>	Caminera común, minera	LC	-
<i>Geositta isabellina</i>	<i>Furnariidae</i>	Caminera grande	LC	-
<i>Geositta rufipennis</i>	<i>Furnariidae</i>	Caminera colorada	LC	-
<i>Upucerthia dumetaria</i>	<i>Furnariidae</i>	Bandurrita común o pica tierra	LC	-
<i>Cinclodes atacamensis</i>	<i>Furnariidae</i>	Remolinera castaña	LC	-
<i>Cinclodes fuscus</i>	<i>Furnariidae</i>	Remolinera común	LC	-
<i>Cinclodes oustaleti</i>	<i>Furnariidae</i>	Remolinera chica	LC	-
<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	<i>Furnariidae</i>	Canastero coludo	LC	-
<i>Asthenes modesta</i>	<i>Furnariidae</i>	Canastero pálido	LC	-
<i>Sturnella loyca</i>	<i>Icteridae</i>	Loica común	LC	-
<i>Bolborhynchus aymara</i>	<i>Psittacidae</i>	Catita serrana grande	LC	-
<i>Bubo magellanicus</i>	<i>Strigidae</i>	Tucúquere o búho bodeguero	LC	-
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	<i>Thinocoridae</i>	Agachona de collar	LC	-
<i>Catamenia inornata</i>	<i>Thraupidae</i>	Piquitodeoro grande	LC	-
<i>Phrygilus gayi</i>	<i>Thraupidae</i>	Comesebo andino	LC	-
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	<i>Thraupidae</i>	Naranjero o siete colores	LC	-
<i>Rhopospina fruticeti</i>	<i>Thraupidae</i>	Yal negro o yal	LC	-
<i>Sicalis auriventris</i>	<i>Thraupidae</i>	Jilguero grande	LC	-
<i>Sicalis olivascens</i>	<i>Thraupidae</i>	Jilguero oliváceo o canario de la sierra	LC	-
<i>Patagona gigas</i>	<i>Trochilidae</i>	Picaflor gigante	LC	-
<i>Turdus chiguanco</i>	<i>Turdidae</i>	Zorzal chiguanco	LC	-
<i>Agriornis montana</i>	<i>Tyrannidae</i>	Gaucho serrano	LC	-
<i>Muscisaxicola cinerea cinerea</i>	<i>Tyrannidae</i>	Dormilona cenicienta	LC	-
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	<i>Tyrannidae</i>	Dormilona fraile	LC	-
<i>Elaenia albiceps</i>	<i>Tyrannidae</i>	Fiofío silbón	LC	-
<i>Lessonia rufa</i>	<i>Tyrannidae</i>	Sobrepuesto común	LC	-

Tabla 3.4.7.3.I- Especies de aves catalogadas u observadas en la zona. Fuente: Libro “Aves silvestres de Mendoza, Argentina y elaboración propia.

En cuanto a las 34 especies de aves que habitan en la zona de estudio, solamente el cóndor andino (*Vultur gryphus*) se incluiría bajo la categoría de Casi Amenazado (NT) en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El resto de especies están incluidos en la categoría de Preocupación menor (LC), en la que se incluyen especies de taxones abundantes y de amplia distribución.

De acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies de Chile (RCE), dos especies presentan categoría de amenaza clasificadas como Vulnerable (VU), el cóndor andino (*Vultur gryphus*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*).

b) Mamíferos

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	Lista Roja UICN	ESTADO DE CONSERVACIÓN (CHILE)
<i>Lama guanicoe</i>	<i>Camelidae</i>	Guanaco	LC	VU
<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Canidae</i>	Zorro colorado	LC	LC
<i>Lagidium viscacia</i>	<i>Chinchillidae</i>	Vizcacha de la sierra o chinchillón	LC	EN
<i>Euneomys mordax</i>	<i>Cricetidae</i>	Ratón peludo oscuro	LC	IC
<i>Leopardus colocolo</i>	<i>Felidae</i>	Gato de los Pajonales o Colo-colo	NT	NT
<i>Puma concolor</i>	<i>Felidae</i>	Puma	LC	NT

Tabla 3.4.7.3.II- Especies de mamíferos catalogadas u observadas en la zona. Fuente: Lista Roja UICN y elaboración propia.

En el ámbito de estudio aparecen citadas cinco especies de mamíferos, de las cuales una está bajo la categoría de Casi amenazado (NT) en la Lista Roja de la UICN, el gato de los Pajonales o Colo-colo (*Leopardus colocolo*).

En cuanto al estado de conservación en Chile, según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), el gato de los Pajonales o Colo-colo (*Leopardus colocolo*) y el puma (*Puma concolor*) se incluyen bajo la categoría de Casi amenazada (NT). El guanaco presenta la categoría de Vulnerable (*Lama guanicoe*) y la vizcacha de la sierra o chinchillón (*Lagidium viscacia*) bajo la categoría de En Peligro (EN).

3.4.7.4. Especies singulares y amenazadas

Tal y como se recoge en el catálogo faunístico anterior, las principales especies amenazadas y protegidas, que están podrían estar presentes en la zona de estudio son las siguientes:

Cóndor andino (*Vultur gryphus*)

El cóndor andino es la especie más representativa de la cordillera de los Andes, especialmente donde hay acantilados o montañas rocosas adyacentes a cuevas con vegetación abundante. Es reconocido como un símbolo nacional en numerosos países entre ellos, Chile.

En cuanto a su estado de conservación, a nivel mundial la Lista Roja de la UICN lo clasifica como Casi amenazado (NT), siendo sus principales amenazas la pérdida de hábitat necesario para la búsqueda de alimento, el envenenamiento y la caza ilegal.

En Chile, su categoría de amenaza varía según su distribución geográfica, estando entre la Región de Arica y Parinacota y la Región del Maule clasificado como Vulnerable (VU).

El cóndor andino tanto por su distribución como por avistamiento directo en las visitas de campo se encuentra en nuestra área de actuación.

Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)

El halcón peregrino se distribuye por hábitats muy diversos, entre ellos los altos Andes.

En cuanto a su estado de conservación, la Lista Roja de la UICN a nivel mundial lo clasifica como Preocupación menor (LC) mientras que a nivel nacional, en Chile, se clasifica como especie Vulnerable (VU) en todo el país.

El halcón peregrino presenta un rango altitudinal de hasta los 3.300 msnm por lo que sería posible su presencia en la zona de actuación.

Guanaco (*Lama guanicoe*)

Su distribución comprende únicamente América del Sur, donde podemos encontrar poblaciones estables en Argentina, Bolivia y Chile.

A nivel mundial, la Lista Roja de la UICN lo clasifica como Preocupación menor (LC) debido a su amplia distribución continental. En Chile cuenta con diferentes clasificaciones dependiendo de la distribución geográfica, en nuestra zona de estudio, se encuentra bajo la categoría de Vulnerable (VU).

El guanaco vive en zonas semidesérticas en llanuras áridas de unos 4.000 metros de altitud aproximadamente. Por su distribución geográfica podemos concluir que su presencia en la zona de estudio es probable.

Vizcacha de la sierra o chinchillón (*Lagidium viscacia*)

El chinchillón es un roedor de tamaño medio que habita en regiones rocosas con escasa vegetación, a una altitud desde los 600, hasta los 5.000 msnm.

En la Lista Roja de la UICN se clasifica bajo la categoría de Preocupación menor (LC), es una especie común, aunque de distribución muy irregular, cazada por su piel y carne. A nivel nacional, en Chile se clasifica como En Peligro (EN), debido a las fluctuaciones poblacionales repentinas a las que es propensa esta especie.

Esta especie es posible que estuviera presente en la zona de estudio por su distribución geográfica.

Gato de los Pajonales o Colo-colo (*Leopardus colocolo*)

Es un pequeño felino rayado nativo de la zona occidental central de América del Sur. Se distribuye desde Colombia, Ecuador Bolivia, Perú, Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile y a través de la cordillera de los Andes en Argentina.

El estado de conservación del gato de los Pajonales, tanto a nivel mundial como nacional en Chile, es de Casi amenazado (NT) debido a la modificación de los ambientes naturales y la caza, aunque actualmente se encuentra incluido en el Reglamento de la Ley de Caza.

Esta especie por su distribución geográfica y capacidad de adaptación a distintos tipos de hábitats, sería posible que estuviera presente en la zona de estudio, si bien no se avistó en las visitas de campo.

Puma (*Puma concolor*)

El puma es un felino de gran tamaño, se encuentra en los principales biomas de toda América. Se extiende desde el Yukón (Canadá) hasta el sur de la cordillera de los Andes y la Patagonia, en Argentina y Chile.

El estado de conservación del puma en la Lista Roja de la UICN, es de Preocupación menor (LC) ya que presenta una amplia distribución geográfica. En Chile el estado de conservación vigente es de Casi amenazado (NT) ya que la tendencia de la población en este país es decreciente.

El puma presenta un rango altitudinal de hasta 5.800 msnm, podríamos encontrarlo por su distribución en la zona de estudio, pero parece poco probable debido a la elevada presión antrópica del entorno de los túneles.

3.4.8. Paisaje

Existen dos grandes enfoques a la hora de entender el paisaje: el ecológico y el visual. La necesaria consideración conjunta de los componentes y procesos que tienen lugar en el paisaje conduce a una visión ecológica o sistemática. Por tanto, el enfoque ecológico entiende el paisaje como una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas de interacción. Sin embargo, el enfoque visual estudia el paisaje percibido por los observadores, teniendo menor importancia las relaciones ecológicas. El paisaje, en este caso, pasa a ser una realidad física experimentada individualmente por el hombre según sus rasgos culturales y de personalidad, y condicionada por su capacidad física de percepción.

Dado que las observaciones de tipo ecológico se han recogido en los diferentes apartados en los que se estructura el presente análisis ambiental, parece más conveniente abordar el presente análisis paisajístico mediante la descripción de los principales rasgos visuales que definen el paisaje.

En la **Fotografía 3.4.8.a** se muestra un aspecto general del paisaje de la zona.



Figura 3.4.8.a.- Paisaje de la zona de estudio, desde fotografía aérea.

3.4.8.1. Descripción general y componentes del paisaje

En general, el área de estudio queda englobada en una zona natural, donde la presencia de la cordillera de Los Andes con sus cumbres agudas y descarnadas y laderas de elevadas pendientes domina completamente el paisaje. Asimismo, es relevante la presencia de zonas de valle y algunas cumbres con nieves perpetuas en forma de glaciar.

Los componentes del paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran. Pueden agruparse en tres grandes grupos:

- ◆ Físicos: Son las formas del terreno, superficie del suelo, rocas, cursos o láminas de agua, nieve, etc.
- ◆ Bióticos: Vegetación, tanto espontánea como cultivada y en ocasiones como individuos aislados, y fauna.
- ◆ Actuaciones humanas: Se incluyen los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales.

A estos tres grandes grupos se podría añadir el de las condiciones atmosféricas, que en algunos casos pueden condicionar notablemente la percepción de los demás componentes del paisaje,

En nuestra zona de estudio, el relieve ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje. La presencia de la cordillera conforma completamente el paisaje, y este componente constituye la base sobre la que se asientan y desarrollan los demás componentes y condiciona la mayoría de los procesos que tienen lugar en él. Al encontrarnos en un terreno montañoso, pequeños desplazamientos del observador (desde el fondo del valle a la ladera y de ahí a la cumbre, por ejemplo) suponen cambios notables en la amplitud y composición de las vistas. Además, esta variación visual se corresponde con una variedad de altitudes, orientaciones, pendientes, litologías, tipos de vegetación presente, etc., que están determinados en muchos casos por la diversidad topográfica y los procesos que lleva consigo.

Los distintos componentes del paisaje pueden articularse en el espacio de diferentes formas, dando lugar a configuraciones o estructuras espaciales muy diversas. En este sentido y adoptando el enfoque de FORMAN y GORDON (en AGUILO & al., 1993) cabría distinguir en el paisaje los siguientes elementos:

- ◆ Matriz: Es el elemento del paisaje que ocupa una mayor superficie y presenta una mayor conexión, jugando el papel dominante en el funcionamiento del paisaje. En la zona de estudio, la matriz estaría compuesta por dos unidades del paisaje, correspondiente con las laderas y valles.

- ◆ **Manchas:** Son superficies no lineales que se distinguen por su aspecto de los que las rodea, es decir, de la matriz. En la zona de estudio hay “manchas” formadas por la Laguna del Inca o del Portillo y los glaciares situados al sur y noroeste de las actuaciones proyectadas.
- ◆ **Corredores:** Superficies de terreno estrechas y alargadas que se diferencian por su aspecto de lo que las rodea. Destacan en este sentido las líneas de cumbres y la única carretea existente en la zona, en la vertiente chilena (oeste) ruta CH-60 y en la argentina (este) la ruta nacional nº7.

Se entiende por características visuales básicas el conjunto de rasgos que caracterizan visualmente un paisaje o sus componentes y que pueden ser utilizados para su análisis y diferenciación. Algunas de las características visuales básicas a considerar son:

- ◆ **Color:** Es la principal propiedad visual de una superficie. La combinación de colores en un paisaje determina en gran medida sus cualidades estéticas. La zona presenta una marcada diferenciación estacional, en invierno presentará colores blancos propios de la abundante nieve acumulada y los glaciares de la zona, en temporada estival predominará el color pardo de suelo descubierto, aunque con presencia de blancos asociados a los glaciares.
- ◆ **Forma:** Es el volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente. Las formas se caracterizan por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje. En la zona la forma es compleja, generalmente rugosas e irregulares.
- ◆ **Línea:** Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura) o cuando los objetos se presentan con una secuencia unidireccional. En la zona de estudio las líneas marcadas se corresponden con las líneas de cumbres presentes de forma dispersa e irregular en todo el territorio.
- ◆ **Textura:** Es la manifestación visual de la relación entre la luz y sombra motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Esta propiedad de los objetos puede extenderse al paisaje en el que la textura se manifiesta no sólo sobre los objetos individualizados sino también sobre las superficies compuestas por la agregación de pequeñas formas o mezclas de color que constituyen un modelo continuo de superficie. En la zona de estudio, la textura es en su mayor parte de grano grueso.

3.4.8.2. Unidades de paisaje

Las unidades de paisaje están relacionadas con las unidades ambientales o ecológicas de forma directa o integrada. En cualquier caso, la unidad se delimita por consideraciones derivadas de su apariencia o aspecto externo que permiten distinguir unidades de paisaje distintas. La clave está en la estructura espacial aparente del territorio que es la manifestación de los procesos ecológicos que subyacen.

Dentro de la zona de estudio se han definido las siguientes unidades de paisaje:

- ◆ **Cumbres:** Se circunscribe a las partes superiores de la cordillera, es la unidad paisajística de mayor altitud y posee la característica inherente de la nieve que durante gran parte del año otorga un carácter único a estos espacios. Esta unidad paisajística queda situada aproximadamente por encima de los 5.000 msnm. Las principales características de esta unidad son las asociadas a la actual actividad glaciaria y periglaciaria (roca desnuda y escarpes).

En la **Fotografía 3.4.8.2.a** se muestra un aspecto de este paisaje de cumbres.



Fotografía 3.4.8.2.a.- Zona superior de la imagen se corresponde a paisaje de cumbres.

- ◆ **Laderas:** Está definida como una zona de transición por ser el área comprendida entre las cumbres y los valles; transición entre niveles o franjas altitudinales. Su característica principal es la fuerte pendiente y la presencia de nieve.

Debido a las características estructurales de la cordillera de los Andes, es este espacio de vertiente el que ocupa mayor superficie dentro del entramado montañoso y también el más complicado a la hora de discernir entre unidades del paisaje, pues los límites entre unas unidades y otros pueden resultar confusos produciéndose superposiciones.

En la **Fotografía 3.4.8.2.b** puede observarse un paisaje de laderas.



Fotografía 3.4.8.2.b.- Paisaje de laderas.

- ◆ **Valles:** Esta unidad queda definida por las depresiones existentes entre las vertientes. Predominan los valles en U, característicos del modelado glaciar, con paredes muy abruptas y fondo cóncavo. La presencia de este tipo de paisaje adquiere extensiones relevantes, encontrando valles de mayor amplitud en el lado argentino de la zona de estudio.

En esta unidad podemos encontrar una mayor biodiversidad que en las unidades paisajísticas anteriores e infraestructuras de origen antrópico, ya que el trazado de las infraestructuras aprovecha los valles.

En la **Fotografía 3.4.8.2.c** se muestra un aspecto de este paisaje de valle.



Fotografía 3.4.8.2.c.- Ejemplo de paisaje de valle. Cauce del río Juncalillo en Chile. Se observa la forma en U del Valle, debido al modelado glaciar.

- ◆ **Áreas urbanizadas e infraestructuras:** Esta unidad queda definida principalmente por los elementos artificiales de carácter antropogénico que encontramos en el ámbito de estudio. Las áreas urbanizadas no son muy extensas debido a las duras condiciones climáticas de la zona. Únicamente cabría destacar la estación de esquí Portillo, en el lado chileno pero alejada de la zona de actuación.

Asimismo, esta unidad estaría representada por las infraestructuras viales, el paso fronterizo chileno Control Integrado Los Libertadores y Las Cuevas, pequeño núcleo donde encontramos restaurantes y lugares donde pernoctar.

En las **Fotografías 3.4.8.2.d y 3.4.8.2.e** se muestra sendos ejemplos de paisajes antropizados.



Fotografía 3.4.8.2.d.- Ejemplo de paisaje con edificios de la zona. Ermita de Don Orione, situada al margen de la carretera Ruta Nacional 7. Las Cuevas, Argentina.



Fotografía 3.4.8.2.e.- Ejemplo de paisaje con edificios de la antigua estación de ferrocarril, el edificio de la Vialidad Chilena y la entrada al Túnel Caracoles, Chile.

3.4.9. Figuras De Protección

Se consideran espacios protegidos aquellas áreas que, debido a sus singulares características botánicas, faunísticas, ecológicas o paisajísticas, son consideradas de especial interés medioambiental, y por ello muchos de ellos han sido dotados de una normativa de protección que evite la implantación en ellas de actuaciones que supongan su deterioro o su degradación.

En el entorno próximo a la zona de actuación se encuentran los siguientes espacios protegidos:

3.4.9.1. Espacios protegidos en Chile

En el entorno del área de estudio solo se sitúa un espacio protegido según la normativa chilena, el **Parque Andino Juncal**, declarado **Sitio Ramsar**. Los **Sitios Ramsar** son un conjunto de lugares cuyas características ecológicas merecen su categorización como Humedales de Importancia Internacional. La Convención sobre los Humedales, conocida como Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental aprobado en 1971, cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales.

El Parque Andino Juncal, situado a aproximadamente 1,5 km al sur de las obras proyectadas, en territorio chileno, se declaró el 22 de mayo de 2010. La designación jurídica nacional es de **Área Privada Protegida**.

Cuenta con 13.796 ha de espacio protegido. Los humedales del Parque Andino Juncal compuestos de vegas, ríos, manantiales, esteros, flujos subsuperficiales de agua y glaciares están catalogados como Sobresaliente a nivel Regional y En Peligro. Se encuentran insertos en un ecosistema de estepa altoandina dentro de la zona de Matorral Mediterráneo, la cual está amenazada de acuerdo a varias clasificaciones internacionales y a nivel nacional.

Este ecosistema sustenta especies amenazadas de flora y fauna. Se han identificado al menos 14 especies de fauna amenazada y una especie de flora.

Glaciares

Los glaciares existentes en las proximidades del área de proyecto están descritos en el apartado 3.6.3 de este documento.

El Inventario Nacional de Glaciares elaborado por la Unidad de Glaciología y Nieves de la Dirección General de Aguas del Gobierno de Chile, en su Infraestructura de Datos Espaciales, incluye una cartografía puesta a disposición del público en la dirección web <http://www.ide.cl/download/capas/advanced-search/205.html>.

Esta cartografía se llevó a cabo en el año 2015 y recoge Contiene información de su clasificación, nombre de la cuenca y el área. En Chile hay más de 2.000 glaciares con una superficie aproximada de 20.200 km² de hielo. Estos glaciares se extienden a lo largo de casi toda la Cordillera Andina y constituyen una importante reserva de agua sólida.

Actualmente, el estado de protección vigente de los glaciares inventariados se recoge en la Ley 20.417 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, en su artículo 11 sancionando que deberán ser evaluados mediante un Estudio de Impacto Ambiental aquellas actividades que se localicen o estén próximos a glaciares.

Los glaciares cartografiados más cercanos a la zona de actuación, se sitúan sobre el túnel, sobre las cumbres, y alejadas de los emboquilles, que son las únicas zonas de actuación en el exterior del Proyecto.

3.4.9.2. Espacios protegidos en Argentina

En Argentina, existe un conjunto de áreas naturales protegidas terrestres y marinas que forman parte del Sistema Federal de Áreas Protegidas (SiFAP), que son gestionados por las provincias y/o municipios, según corresponda.

En la zona de estudio encontramos tres áreas protegidas bajo dos figuras o categorías diferentes:

- ◆ **Monumento Natural.** En esta figura de protección se incluyen zonas que presentan características interesantes inherentes al reino mineral por ejemplo geoformas (formaciones geológicas curiosas o atractivas) así como especies de animales como la ballena franca austral. En el área cercana se encuentra el **Puente del Inca**. Formación geológica singular que se encuentra a 2.719 m de altitud y posee un gran valor paisajístico, geológico e histórico. Es una formación rocosa que forma un puente natural en arco sobre el río Las Cuevas que presenta, una curiosidad geomorfológica muy singular con afloramiento de aguas termales. Se declaró Monumento natural provincial en 2005 y se encuentra a 14 km al este de las obras proyectadas.
- ◆ **Parque Provincial.** Se trata de áreas con una determinada representatividad biogeográfica y significación ecológica. Deben de poseer elementos de especial importancia de flora y fauna autóctonos, ser ambientes poco alterados por la acción humana, han de constituir unidades ecológicas suficientemente extensas y ser declaradas por la autoridad pública, bajo una estricta protección y rigurosa preservación de la naturaleza. Estos espacios son incorporados al dominio público provincial. Las dos áreas en el entorno que están protegidas bajo esta figura son las siguientes:

- ◆ **Parque Provincial Volcán Tupungato** se sitúa en la Cordillera Principal y Frontal. Posee una superficie aproximadamente de 150.000 ha y protege un importante sector de los Andes Centrales.

El Parque Provincial Tupungato se declaró Reserva en 1983, con el fin de preservar el Volcán Tupungato con 6.820 m de altitud, que da nombre a la reserva. El paisaje circundante se compone de extensos glaciares y nieves eternas que alimentan importantes ríos, así como la característica flora y fauna de los altos valles andinos de la Cordillera Central.

Además del mencionado Tupungato, existen en el Parque Provincial otros cerros de gran altura como el Catedral con 5.200 m, el Juncal con 6.000 m, el San Juan con 6.100 m, el Nevado de Plomo con 6.120 y el Maipo, volcán de 5.323 m de gran atractivo turístico.

- ◆ **Parque Provincial Aconcagua:** Se ubica al oeste de la provincia de Mendoza y al noreste de la zona de estudio, aproximadamente a 5,5 km de las actuaciones proyectadas.

Cuenta con 70.000 ha de espacio protegido, en ellos se encuentra el cerro Aconcagua que con sus 6.960 metros se corona como la montaña más alta de América. El parque posee importantes restos arqueológicos además de destacar por sus glaciares y las numerosas cumbres de más de 5.000 m de altitud que rodean al cerro Aconcagua.

Se declaró Área natural protegida en 1983 y cuenta con una gran afluencia de visitantes de todas las partes del mundo.

Glaciares

Los glaciares próximos al área de proyecto están descritos en el apartado 3.6.3 de este documento.

La protección legal de estas áreas se basa en la Ley 26.639, régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial. La Ley crea un Inventario Nacional de Glaciares, revisable cada 5 años, y prohíbe una serie de actividades en los glaciares y el ambiente periglacial. El resto de actividades en estas zonas estarán sujetas a evaluación de impacto ambiental y evaluación ambiental estratégicas.

Los glaciares más cercanos al proyecto son glaciares de escombros activos e inactivos situados al Norte en las inmediaciones de la localidad de Las Cuevas, a la altura del Cerro Tolosa y, a unos 4 km al norte del Túnel Del Cristo Redentor se encuentra el glaciar del Hombre Cojo.

Ninguno de ellos se ubica en las cercanías del área de influencia del proyecto.

3.4.9.3. Situación de las áreas protegidas respecto a la zona del Proyecto

Los límites de las áreas protegidas descritas se muestran en la **Figura 3.4.9.3.a**.

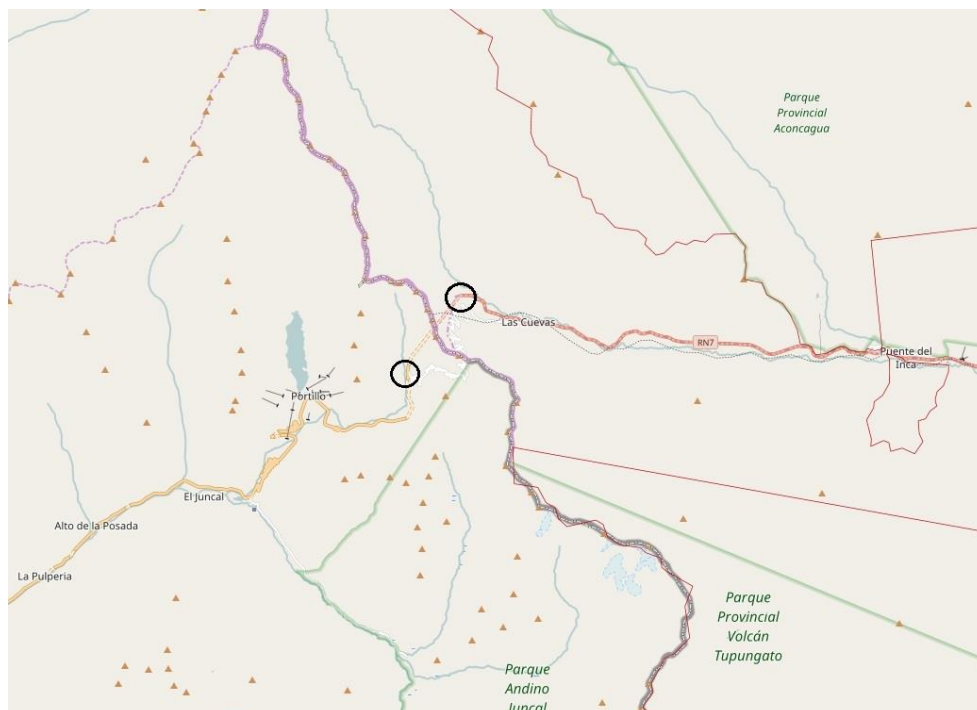


Figura 3.4.9.3.a.- Espacios protegidos en el ámbito territorial analizado. Las bocas de los túneles objeto del proyecto se señalan con sendos círculos negros. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración de Parques Nacionales (APN).

En la siguiente figura se incluyen los espacios protegidos más cercanos a las áreas de trabajo del Proyecto. **Figura 3.4.9.3.b.**

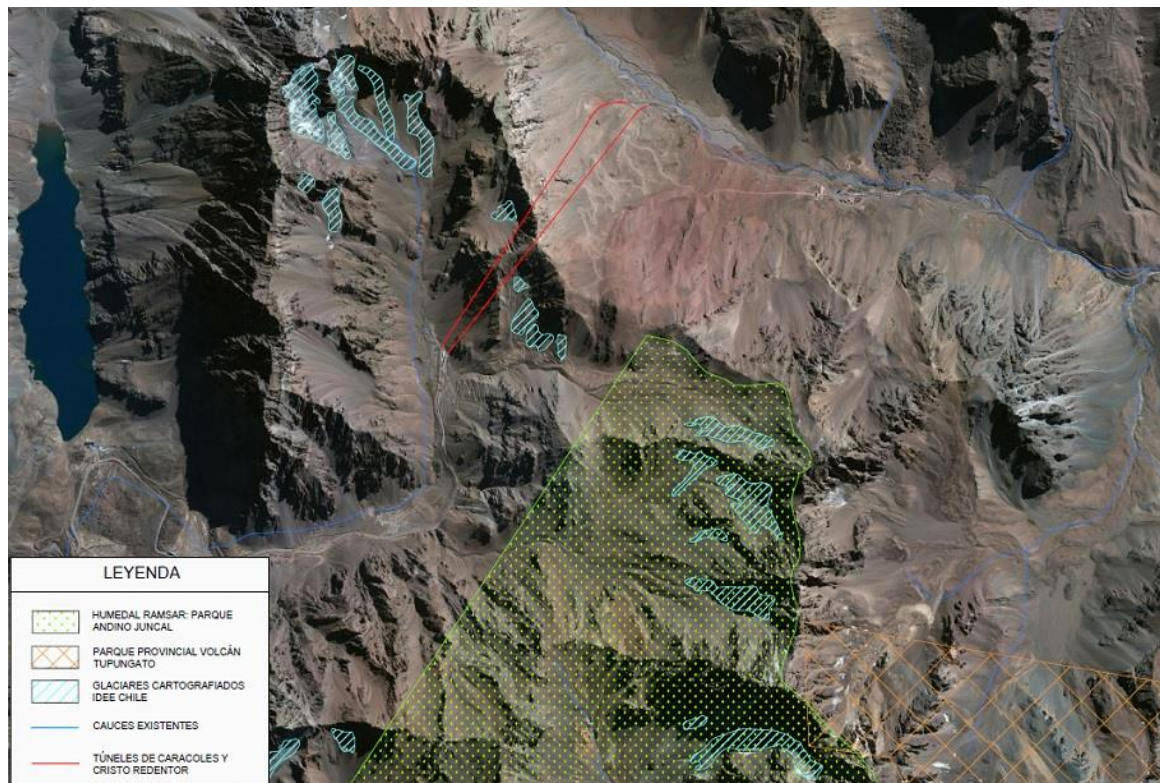


Figura 3.4.9.3.b.- Detalle de los espacios protegidos más próximos a las actuaciones.

3.4.10. Aspectos demográficos y económicos

A continuación, se describen los aspectos demográficos y económicos relevantes para el Proyecto.

3.4.10.1. Territorio, Población, Infraestructuras y Equipamientos.

Dentro del ámbito de este Proyecto, las poblaciones cercanas de mayor importancia son la ciudad de Los Andes, en Chile, con 80.000 habitantes y Uspallata, en Argentina, con unos 11.000 habitantes.

Los Andes se sitúan a 60 km del portal chileno, mientras que Uspallata dista 88 km de la boca argentina.

En zonas más cercanas a los túneles existen otra serie de asentamientos, ligados a actividades aduaneras, militares, turísticas, hosteleras o deportivas. En el **Plano 12: Equipamientos y Servicios en la Zona de Proyecto** se muestra la ubicación de estos asentamientos.

Así, del lado chileno y de menor a mayor cercanía a los túneles, se pueden citar los siguientes asentamientos:

- ◆ **Instalaciones de Vialidad Chilena**, situadas entre los portales de los Túneles Caracoles y Del Cristo Redentor, a la salida de los mismos.
- ◆ **Portillo**. Se trata de un centro de esquí, el más antiguo de América del Sur, cuyo origen está ligado a la construcción del Túnel Caracoles, cuando los profesionales ingleses que trabajaban en la obra comenzaron a practicar este deporte como manera de entretenimiento. No tiene población permanente salvo el personal encargado del mantenimiento de las instalaciones. Está situado a unos 6 km del portal Sur del túnel.
- ◆ **Guarda Vieja**. Donde se ubican unas instalaciones militares. Situado a unos 30 km del portal chileno.

En la **Fotografía 3.4.10.1.a** se observa el edificio de la Vialidad Chilena.



Fotografía 3.4.10.1.a.- Detalle del edificio de Vialidad Chilena.

Del lado argentino, los asentamientos más cercanos al túnel son los siguientes:

- ◆ **Instalaciones del Peaje Las Cuevas, y edificaciones en el entorno.** Constituyen un grupo de pequeños edificios heterogéneos situado a solo 150 m de la entrada al actual cobertizo del Túnel Caracoles. Además de las instalaciones del peaje, existe una gendarmería, instalaciones de Vialidad, un refugio militar de alta montaña y una pequeña tienda-restaurante. Esta última, situada frente al Peaje, al otro lado de la carretera, ofrece servicios de restauración y venta de artesanías, souvenirs y productos de alimentación durante todo el año. En la **Fotografía 3.4.10.1.b** se muestra una panorámica de estas instalaciones.



Fotografía 3.4.10.1.b.- Instalaciones aledañas al Peaje de Las Cuevas.

- ◆ **Las Cuevas**, situado a 2 km del portal. Comprende una serie de establecimientos de hostelería, ligados a la actividad turística y a los peajes del lado argentino. Fundada en la década de 1950, durante unos años fue conocida como "Villa Eva Perón". Se encuentra ubicada a 210 km de Mendoza, la capital de la provincia, y a 88 de Uspallata, el centro de servicios más cercano.

En el censo realizado por el INDEC en 2001, se observa un claro decrecimiento de la población, en el año 1991 la localidad de Las Cuevas contaba con 56 habitantes y en 2001 con 7 habitantes, 4 hombres y 3 mujeres. Sin embargo, su población real puede ser muy variable a lo largo del año, ya que se incrementa con turistas y viajeros, además de trabajadores vinculados al mantenimiento de la ruta, el peaje cercano e incluso a empresas mineras de la zona.

Entre las edificaciones de la localidad destacan restaurantes y diferentes establecimientos destinados a pernoctar. Por otro lado, el asentamiento se ubica en las cercanías de puntos de interés turístico como el cerro Aconcagua, el Monumento Natural Puente del Inca, el camino del Inca y el Monumento Cristo Redentor.

En la **Fotografía 3.4.10.1.c** puede observarse un aspecto de esta pequeña localidad.



Fotografía 3.4.10.1.c.- Panorámica de la localidad de Las Cuevas.

- ◆ **Puente del Inca**, situado a unos 15 km del portal argentino, toma su nombre del Monumento Nacional Puente del Inca, del que solo se encuentra a unos metros. Es un pequeño poblado constituido alrededor de una serie de instalaciones de alta montaña del ejército argentino, y alberga también instalaciones de mantenimiento de Vialidad, una escuela pública, restaurantes y hoteles. Su población estable era en 2001 de 132 habitantes, que incluye el personal de la instalación militar, y personas que trabajan en puestos de artesanía y alojamientos turísticos, así como sus familias. En Puente del Inca se sitúa una de las estaciones del desaparecido ferrocarril trasandino, convertida actualmente en hotel. La escuela pública, de nombre María Luisa Duhagon, presta educación a unos 28 alumnos de los niveles infantil y primaria. En las cercanías se sitúa la capilla de Nuestra Señora de las Nieves, inaugurada en 1929.

- ◆ **Los Penitentes**, a unos 20 km del portal argentino, es un pequeño complejo de edificios turísticos ligado a la actividad de esquí. La localidad recibe su nombre de unas formaciones de hielo en forma de pináculos que fueron descritas por primera vez en los glaciares cercanos a la localidad. Aunque las primeras edificaciones se comenzaron a construir en la primera década del siglo XX, el complejo invernal como tal fue inaugurado en 1979, y comprende una serie de establecimientos de hostelería, con unas 2.000 plazas de pernoctación. Únicamente están censados unos 25 habitantes, en su mayor parte, el personal de mantenimiento de las instalaciones, aunque esta cifra se ve incrementada durante el invierno por la presencia de deportistas y turistas.

3.4.10.2. Desarrollo Económico

En lo que respecta al área de influencia del Proyecto, y los núcleos de población afectados por este Paso Transandino, conviene mencionar la red viaria de Argentina y Chile, así como los principales núcleos de población próximos al Sistema Del Cristo Redentor.

Las regiones de Valparaíso y de Santiago de Chile (Chile), y las provincias de Mendoza, Córdoba y Buenos Aires (Argentina), son las consideradas como primeros benefactores del Proyecto; si bien, tal y como se argumentará a continuación, la influencia del Paso Del Cristo Redentor en lo que respecta al perfil estratégico de la gestión de mercancías, trasciende los límites anteriormente definidos.

Concretamente, la importancia de los puertos de Buenos Aires y Valparaíso, con un movimiento de mercancías de unos 900,000 millones de TEU's, sus zonas francas, y la elevada población de la provincia de Buenos Aires y la región metropolitana de Santiago, constituyen variables que conforman el polo dinamizador del flujo vehicular en el Paso Del Cristo Redentor.

Las explotaciones mineras que se comunican con el corredor de la Ruta 60 en la región de Valparaíso (Chile) son fundamentalmente de cobre, y en menor medida de molibdeno, oro y plata; suponiendo un 14 % del PBI de la región, tal y como se muestra en la **Figura 3.4.10.2.a**.

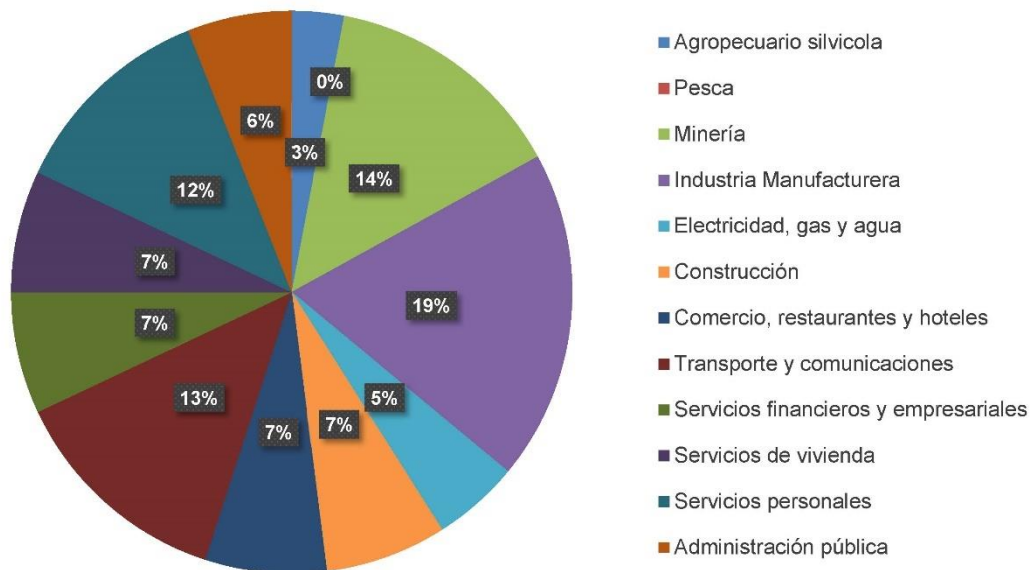


Figura 3.4.10.2.a.- PBI por clase de actividad económica, región de Valparaíso, año 2013.
Fuente, Banco Central de Chile.

Al otro lado del Paso Del Cristo Redentor, en Argentina, las explotaciones mineras son de potasio, uranio, oro, cobre, molibdeno, plata, manganeso, plomo y zinc. Las explotaciones más significativas y próximas al Paso se encuentran en la provincia de San Juan, situada al norte de la de Mendoza, y que enlaza con la carretera Nacional 7 a través de las carreteras 149 y la 40; estas explotaciones son de uranio, plata, oro y cobre.

Geográficamente, la provincia de Mendoza se encuentra ubicada en la parte norte del territorio nacional argentino, tal y como puede apreciarse en el Plano 2.a. Se trata de una provincia montañosa, que alberga en su interior la mayor cumbre de los Andes, el Aconcagua, de 6,960 m.s.n.m.

El territorio se localiza entre los 32° y 38° de latitud sur y entre 66°30' y 70°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con la provincia de San Juan, al este con la de San Luis, y al sur con la de Neuquén y la de La Pampa; al oeste limita con Chile. Posee una extensión superficial de 148.827 km², aproximadamente un 5.35% del total del territorio nacional argentino.

Presenta un relieve muy accidentado por estar atravesada por las Cordilleras Principal, divisoria con Chile, Frontal y Precordillera, que dan origen a importantes unidades hidrográficas.

La población de la provincia de Mendoza, es de 1.741.610 habitantes, según el censo de 2010, con una densidad de población de 11,70 hab/km².

La otra boca de los túneles comunica directamente con la región de Valparaíso, de situación geográfica en latitud de 32°02'-33°57' y longitud de 70-72° al oeste del meridiano de Greenwich; registrando una población de 1.772.714 habitantes, según el censo del año 2012 y 16.396 km² de superficie. Dentro de dicha región se encuentran la provincia de Los Andes, con una población de 160.683 habitantes (censo del año 2012) y una superficie de 3.054 km²; ésta limita al oeste con la provincia de San Felipe de Aconcagua, al oeste de la cual se haya la provincia de Quillota, limítrofe con la provincia de Valparaíso, principal foco dinamizador marítimo de la zona con una población de 729.371 habitantes, según el censo de 2012, y una superficie de 2.780 km².

Limitando al sur y al este de la región de Valparaíso, se encuentra la región de Santiago de Chile, con una población de 7.057.491 habitantes y 15.403 km², constituyendo uno de los núcleos fundamentales origen/destino del tránsito por el Paso Sistema Del Cristo Redentor. En la **Figura 3.4.10.2.b** pueden apreciarse las referencias citadas.

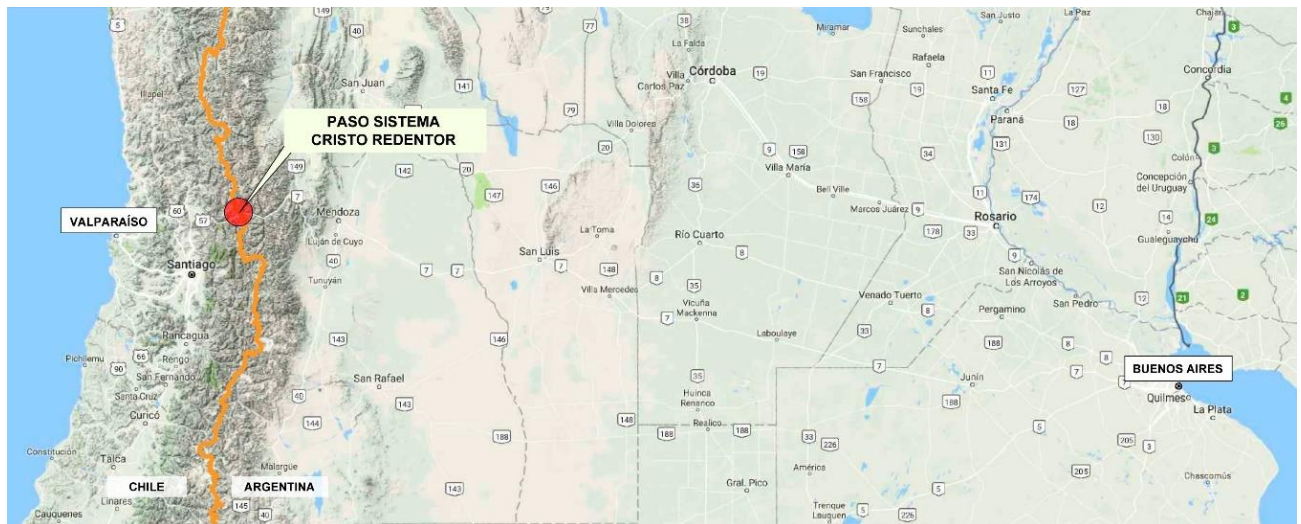


Figura 3.4.10.2.b.- Situación del Paso Del Cristo Redentor y núcleos de Población más relevantes.

Para la determinación del área de influencia del Proyecto cabe destacar, que el carácter de la actuación se circunscribe principalmente al ámbito de los túneles, tratándose además de una intervención basada en la ampliación / reparación de una infraestructura existente; por lo que no son de esperar especiales afecciones durante el desarrollo de las obras en este tipo de sectores o actividades económicas.

Así pues, el área de influencia directa e indirecta está conformada en el lado chileno por la región de Santiago con 7.057.491 habitantes (censo 2012) y la región de Valparaíso, con 1.772.714 habitantes (censo de 2012); en total 9.086.890 habitantes.

En el lado argentino, el área de influencia está compuesta por la provincia de Mendoza con una población de 1.741.610 habitantes (censo de 2010). Sin embargo, no hay que olvidar que más allá de la provincia de Mendoza, la Ruta 7 comunica hasta la ciudad de Buenos Aires con una población de 16,6 millones de habitantes, por lo que en total la repercusión directa alcanza, como mínimo, hasta 18,3 millones de habitantes.

De acuerdo con la variación de población entre el censo que realizó el INE en 2002 y el efectuado en 2012 en la región de Valparaíso y en la región metropolitana de Santiago, el crecimiento registrado fue de un 18,57 % y 22,90 %, respectivamente. La población de la región de Valparaíso supone un 10 % de la población total de Chile, mientras que el peso de la región de Santiago alcanza aproximadamente el 40 % de la población chilena. Por tanto, el Paso Sistema Del Cristo Redentor constituye una fuente de comunicación directa hacia el 50 % de la población de Chile.

Por otro lado, en Argentina, de acuerdo al censo de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), el crecimiento de la población de la provincia de Buenos Aires respecto al anterior censo del año 2001, fue del 13 %. Comparando ambos censos en la provincia de Mendoza, el crecimiento fue del 9,4 %; inferior al del periodo anterior, intervalo entre censos de años 1991-2001, que fue del 11,8 %.

La población en el ámbito de la provincia de Mendoza tiene un carácter marcadamente rural, mientras que en la provincia de Buenos Aires se trata de una población mayoritariamente urbana.

La provincia de Mendoza y la de Buenos Aires constituyen mayoritariamente el origen y destino de los viajes generados a través de la Ruta 7 argentina. Ambas provincias, pese al carácter rural de la primera y urbano de la segunda, siguen una tendencia de crecimiento positiva, debido fundamentalmente a la tasa de natalidad y a la migración interna. A nivel nacional la población de la provincia de Buenos Aires respresenta aproximadamente el 36% del total del país, mientras que la población de la provincia de Mendoza alcanza el 4 %. De esta forma, puede establecerse que la Ruta 7 constituye una vía directa al 40 % de la población de Argentina.

El Paso Del Cristo Redentor se encuentra sobre el eje horizontal más relevante, desde el punto de vista comercial, de Argentina y Chile. Sobre este se organizan las ciudades, centros de consumo y de producción más significativas de ambos países; comprendiendo Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza, por el lado argentino. Estos núcleos representan más del 60 % de la población argentina y más del 50 % del PBI nacional.

Del lado chileno destacan la V Región de Valparaíso y la región metropolitana de Santiago. Estas dos regiones acumulan casi el 50 % de la población y más del 50% del PBI chileno.

Cabe destacar el **carácter binacional y estratégico, conexión Pacífico Sur -Atlántico Sur, del Paso**, y por tanto de la futura infraestructura Sistema Del Cristo Redentor, permitiendo no solo la conexión de una amplia zona de alta montaña entre Chile y Argentina, sino convirtiéndose en el Paso Internacional con mayor volumen de tránsito de los 13 que vinculan a ambos países. Adicionalmente, cabe reseñar que por el Paso Del Cristo Redentor circula entre el 60 %-70 % de la carga comercial anual, unos 5-7 millones de toneladas, entre el Atlántico y el Pacífico sudamericano, tal y como evidencia la **Figura 3.4.10.2.c**, correspondiente al registro de datos del año 2012.

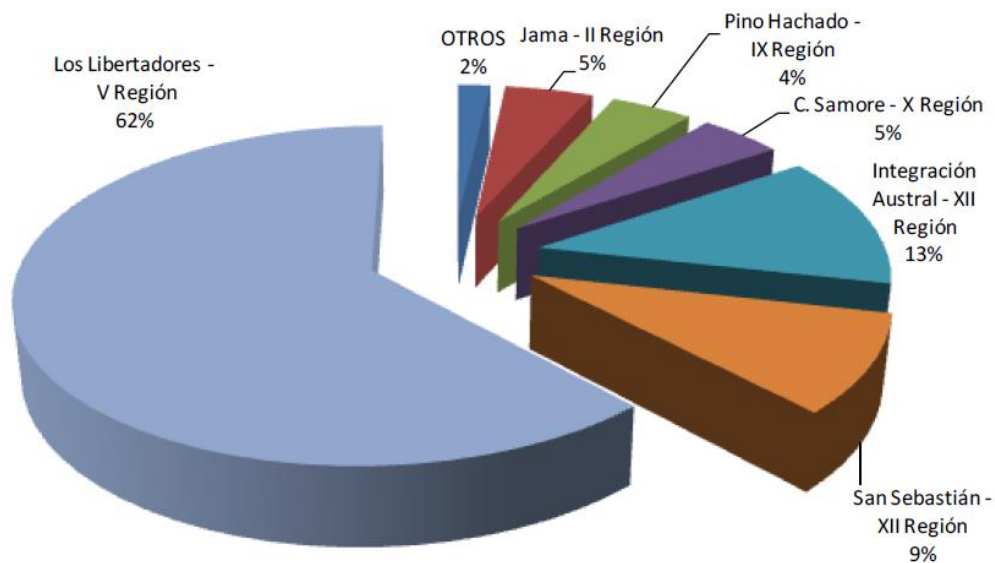


Figura 3.4.10.2.c.- Porcentaje de la carga circulante entre los distintos Pasos existentes entre Argentina y Chile en 2012.

Con estas cifras, y con independencia de futuras alternativas de transporte masivo de mercancías que pudieran mejorar las limitaciones actuales del Paso Del Cristo Redentor, parece justificado elevar los estándares de calidad y seguridad de ésta infraestructura Trasandina, con objeto de minimizar los riesgos vinculados al tránsito por los túneles y hacer más eficiente la operatividad de los mismos.

Por tanto, tras un análisis socio-económico preliminar del corredor binacional del Paso Sistema Del Cristo Redentor entre Argentina y Chile, pese a que conecta áreas socioeconómicas muy heterogéneas, desde la unión entre las capitales de ambos países con 16 y 7 millones cada una, respectivamente, a las poblaciones más cercanas al Paso Sistema Del Cristo Redentor de escasa población, Las Cuevas (Argentina, 35 habitantes) y Los Andes (Chile, 80.000 habitantes), es de esperar un impacto positivo en el comportamiento socio-económico de ambos países, debido principalmente a la mejora sustancial tanto de las condiciones de seguridad del Paso como a la oferta viaria de tránsito en los tramos de túnel.

3.4.10.3. Comunidades indígenas

Tanto en Argentina como Chile existen estrictas normativas de protección de los grupos humanos y las culturas indígenas en sus territorios.

La información sobre comunidades indígenas en el ámbito de estudio se ha obtenido de los siguientes documentos:

- ◆ Guía de antecedentes territoriales y culturales de los pueblos indígenas de Chile. Raúl Molina Otarola et al. Dirección de Obras Públicas del Gobierno de Chile. 2012.
- ◆ Estudio de Evaluación Ambiental Estratégica del Corredor Cristo Redentor, RN7, Mendoza, Argentina. ERM. 2017.

La parte chilena de la zona de estudio se corresponde con el Chile Central. En esta zona habitaba una etnia del Pueblo Mapuche, denominada Picunches. Todos los habitantes nativos de la zona fueron asimilados e invisibilizados a principios del periodo republicano, desapareciendo el referente indígena en esta zona del país.

Respecto a la parte argentina, el norte de Mendoza estaba ocupada por los Huarpes, cuya población descendió tanto entre los siglos XIX y XX, que llegaron a ser considerados extintos. Sin embargo, en las últimas décadas del siglo XX comenzaron a recuperar su identidad y surgieron varias comunidades organizadas. La comunidad más cercana al Paso Internacional es la Comunidad Huarpe Guaytamari, en Uspallata, Mendoza, situada a unos 85 km de la zona de proyecto.

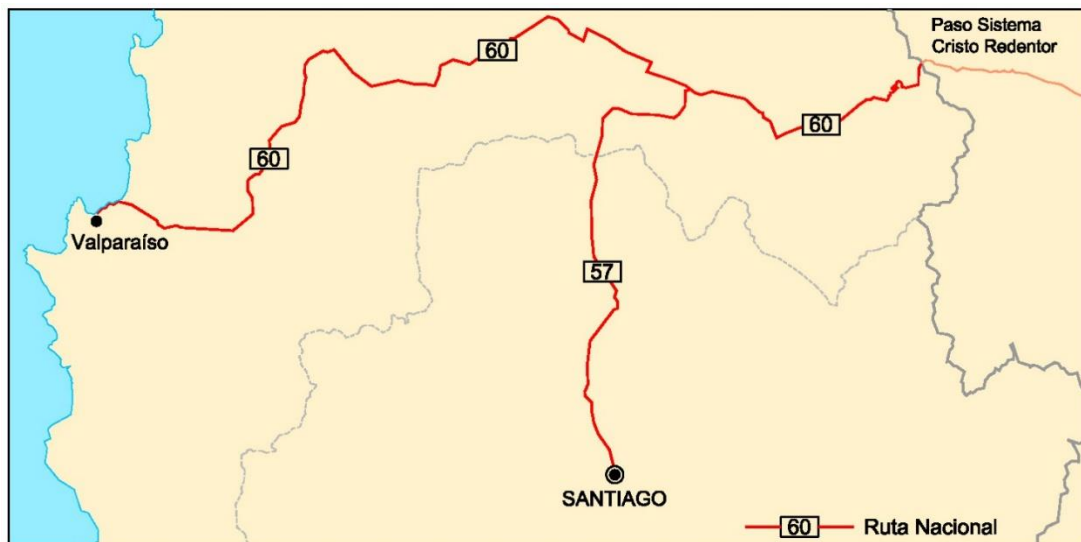
Aunque en el pasado lejano hubo presencia estacional de población indígena en la zona del proyecto, en la actualidad no existen comunidades indígenas en los alrededores del Paso Internacional, en un amplio margen de territorio.

3.4.10.4. Infraestructuras de transporte

El Proyecto de Refuncionalización integral del Paso Sistema Cristo Redentor afectará a las actuales carreteras que conforman los túneles, la carretera Nacional 7 argentina y la Ruta 60 chilena, tal y como puede apreciarse, respectivamente, en las **Figuras 3.5.10.4.a y 3.4.10.4.b**. Ambas son intersectadas por carreteras de la misma categoría en ambos países que permiten el tráfico pesado de forma capilar a la mayor parte de regiones de cada estado.



Figuras 3.4.10.4.a.- Trazado y provincias que atraviesa la Carretera Nacional 7 (Argentina).



Figuras 3.4.10.4.b.- Trazado y provincias que atraviesa la Ruta Nacional 60 (Chile).

La carretera nacional 7 denominada “*Carretera Libertador General San Martín*” une las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza, atravesando el territorio argentino de este a oeste y forma parte de la carretera panamericana.

La Ruta 60 chilena se inicia en la Valparaíso y finaliza en Los Andes, abarcando la Región de Valparaíso en el Valle Central de Chile.

Cabe destacar que no existe un sistema de transporte alternativo al que se efectúa por carretera.

En el ámbito analizado, se encontraba el ferrocarril Transandino Central Los Andes-Mendoza, que unía ambas ciudades a través de un recorrido por la cordillera de Los Andes. Estuvo en funcionamiento de 1910 hasta 1979, actualmente todo el tendido de montaña se encuentra abandonado y destruido por las avalanchas y los cursos de agua. Sólo se conserva el antiguo edificio usado como estación, muy próximo a la entrada del Túnel Caracoles.

3.4.10.5. Estudio de tránsito y condicionantes al mismo en el Paso Internacional

Estudio de tránsito a futuro

Para establecer el modelo de tránsito a futuro se ha empleado el documento “Sistema de Control de Gestión del Paso de Frontera Sistema Del Cristo Redentor”, de Octubre 2016, desarrollado por SERMAN & ASOCIADOS S.A. Consultora y EPYPSA Estudios, Proyectos y Planificación S.A., el cual proporciona los datos de aforos en el Paso de Frontera provistos por la Aduana de Chile para el periodo 1996-2015 y que, de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia del Proyecto, será utilizado como información básica.

El modelo de tráfico utilizado considera el año 2040 como horizonte de diseño. Sus conclusiones más importantes son las siguientes:

- ◆ Realiza una previsión de flujo por sentido de marcha, mes, día y hora pico en el año horizonte (2040) de 319 vehículos, de los cuales 120 serían pesados (38%). Es decir, que se mantendrá la intensidad de tráfico actual, cifrada entre 2000 y 2500 vehículo/día, con una proporción de vehículos pesados próxima al 40%.
- ◆ Pronostica para el año 2040 de la demanda media será de 1.417 vehículos diarios desde Argentina hacia Chile y de 1376 vehículos en el sentido contrario. En ambos estudios, en base a las series de años analizadas, se observa que el sentido del tránsito entre países es en general simétrico en número de vehículos, aunque no en la época del año, con un ligero incremento en el transporte de vehículos de carga en el sentido Argentina-Chile.

Muy probablemente este modelo de tráfico debería revisarse en el futuro para tener en cuenta que, hacia el año 2030, probablemente ya esté en servicio el Túnel de Agua Negra; que materializará un nuevo paso entre Argentina y Chile, más al Norte que el del Cristo Redentor.

Condicionantes de tráfico actuales

Por lo que se refiere a las condiciones del tráfico del Sistema Cristo Redentor hay que señalar tres condicionantes principales:

- ◆ El acceso desde el lado chileno, con enorme dificultad debido a las curvas y la pendiente. El trazado de este tramo de carretera se muestra en la **Fotografía 3.4.10.5.a**.



Fotografía 3.4.10.5.a.- Curvas de acceso al portal chileno del Túnel Del Cristo Redentor.

- ◆ Proximidad del peaje de Las Cuevas en el lado argentino, que origina largas filas de camiones que llegan a congestionar la salida argentina del Túnel Del Cristo Redentor. En la **Fotografía 3.4.10.5.b** se ilustra esta situación.



Fotografía 3.4.10.5.b.- Retención de tráfico en el peaje de Las Cuevas en el carril con sentido Chile – Argentina.

- ◆ La meteorología adversa, que mantiene el paso cerrado o en malas condiciones de tránsito durante 3 o 4 meses al año.

3.4.11. Patrimonio cultural

3.4.11.1. Patrimonio cultural protegido

El Patrimonio Cultural ha sido definido como las manifestaciones del trabajo humano, pasadas y presentes, tangibles e intangibles y que sean representativas o significativas de una sociedad o grupo humano. Siendo además considerado como algo trascendente, único e identificador.

En definitiva, la importancia de un sitio que contenga evidencias de las formas de vida de culturas pasadas (prehistóricas o históricas), radica en su carácter de singularidad e irrepetibilidad, que lo convierte en un evento insustituible de la memoria de la humanidad en general y del pasado histórico de una nación en particular.

Estos bienes pueden ser de tipo artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, documental, bibliográfico, científico o técnico.

En virtud de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales del año 1970 y del Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas dictado mediante Decreto Supremo N° 484 de 1970, se clasifica el patrimonio cultural en las siguientes categorías:

- ◆ MH M: Monumento Histórico Mueble.
- ◆ MH I: Monumento Histórico Inmueble.
- ◆ SN: Santuario de la Naturaleza.
- ◆ ZT: Zona Típica.

La Región de Valparaíso cuenta con el 11,6 % del patrimonio cultural de Chile. Los Monumentos más próximos a la zona de estudio se encuentran muy alejados. Son los siguientes:

- ◆ **Refugio de Correos (MH I):** Conjunto de edificaciones de piedra que servían de refugio para los mensajeros y viajeros que realizaban el trayecto comprendido entre San Felipe y Mendoza. Se declaró Monumento Histórico Inmueble en 1984 y se encuentra a unos 7 km suroeste de las obras proyectadas.
- ◆ **Estación de ferrocarriles de río Blanco del ferrocarril Transandino (MH I):** se declaró Monumento Histórico Inmueble en 2007 y se encuentra a aproximadamente 22 km suroeste de las obras proyectadas, al norte de la Reserva Nacional Río Blanco.

El patrimonio histórico de Argentina se regula de forma Nacional por el Decreto 1063/1982 y la Ley 12665, y a nivel provincial mediante la Ley de Patrimonio 6034 y el Decreto Reglamentario 1882/2009.

La Provincia de Mendoza cuenta con 53 Monumentos y Lugares Históricos, cabe destacar que la gran mayoría se encuentran ubicados en la ciudad de Mendoza. Próximo a la zona de actuación se encuentra:

- ◆ **Monumento al Cristo Redentor de Los Andes:** Se encuentra en el Portillo del Cerro Santa Elena a 3.833 m de altitud. En una escultura realizada en bronce sobre un pedestal de piedra erigida en el Paso de Uspallata, próximo a la línea fronteriza argentino-chilena. Está catalogado como Monumento Histórico Nacional y Patrimonio Cultural de la Nación en 2003. Se encuentra ubicado a aproximadamente 2 km de la zona de estudio.

Si bien, no se trata de patrimonio histórico catalogado, cabe reseñar la presencia de la **Ermita de Don Orione**, también conocida como el Santuario de Piedra, en el entorno del asentamiento de Las Cuevas, Argentina. Esta ermita fue construida en el año 1977, y fue mostrada en la fotografía 3.9.2.d de este documento.

3.4.11.2. Arqueología

La arqueología es una de las disciplinas científicas encargadas del estudio, valoración y preservación del Patrimonio Cultural y su actividad se encuentra normada de acuerdo la Ley de Monumentos Nacionales N° 17.288 del 4 de febrero de 1970 de Chile, (reglamentada en Marzo de 1990), la que establece en su artículo primero que:

"Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico, los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia..."

Prospección lado chileno 2012

En el *"Estudio de Ingeniería: Construcción Salidas de Emergencia Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, Región de Valparaíso"*, llevado a cabo en 2012, se realizó un estudio de línea de base arqueológica en el lado chileno, para valorar la posible presencia de elementos culturales y arqueológicos en la zona de estudio.

En dicho estudio se realizaron trabajos bibliográficos de gabinete y prospecciones de campo para identificar, inventariar y describir el estado actual de los sitios afectados directa o indirectamente por la ejecución de las obras del Proyecto.

Tras la realización de dicho estudio de línea de base arqueológica, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ◆ Patrimonio histórico: Sitios de carácter habitacional, funerario o ceremonial, que se encuentran temporalmente situados en la época post-hispánica. No se encontraron vestigios protegidos por ley en el AID del Proyecto.
- ◆ Patrimonio antropológico: Objetos de data imprecisa o desconocida que han sido realizados por el hombre y que poseen un valor cultural de relevancia. Los mencionados elementos se encuentran ausentes en el terreno revisado.
- ◆ Patrimonio arqueológico: Sitios de carácter habitacional, funerario o ceremonial, que se encuentran temporalmente situados en la época pre-hispánica. En la visita a terreno no se identificaron sitios arqueológicos.
- ◆ Patrimonio paleontológico: Yacimientos o piezas correspondientes a restos mineralizados de organismos de épocas geológicas. Los descritos vestigios se encuentran ausentes en la superficie del terreno inspeccionado.
- ◆ Patrimonio religioso: Manifestaciones culturales, propias de algún credo religioso. No se identificaron en la superficie prospectada..
- ◆ Caracterización de Monumentos Nacionales: Son Monumentos Históricos los declarados como tales por decreto supremo, dictados a solicitud y previo acuerdo del Consejo. Por el solo ministerio de la ley son Monumentos Arqueológicos los yacimientos o piezas que se encuentren sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluyéndose las piezas paleontológicas. Como se observa en la **Figura 3.4.12.2.a** en las cercanías del área de actuación del Proyecto no se encuentran Monumentos Históricos.

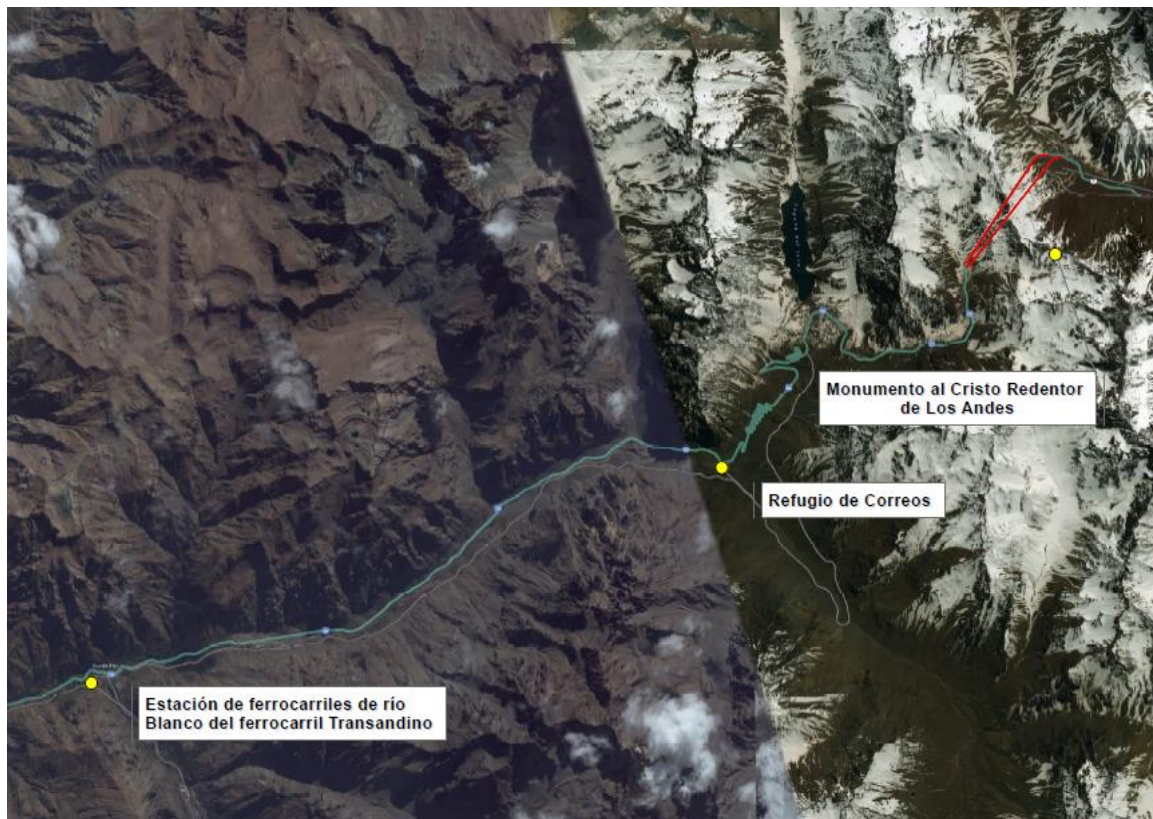


Figura 3.4.12.2.a.- Patrimonio cultural protegido más cercanos a la zona de estudio.
Fuente: Consejo de Monumentos Nacionales de Chile y elaboración propia.

Otras fuentes de información y hallazgos recientes

El denominado "**Camino del Inca**" que sube hasta el monumento Cristo Redentor corresponde probablemente al antiguo camino incaico que se reocupó durante periodos históricos. El sendero, que atraviesa la cordillera andina, ponía en comunicación la costa pacífica con la atlántica.

En la zona chilena, el sendero discurre en paralelo a la ruta internacional bordeando la actual vega del sector para sortear el abundante caudal originado por los manantiales. El poblamiento de la zona de Caracoles en épocas prehistóricas ha sido demostrado mediante múltiples hallazgos, siendo el más importantes el sitio **Tambo Ojos de Agua**, ubicado a 2.100 m.s.n.m. Este lugar se encuentra lo suficientemente alejado de la zona de obras del Proyecto para no ser afectado en ningún momento durante las obras.

Igualmente, en la zona chilena, se han encontrado hallazgos de interés próximos a los túneles que forman el Paso Internacional, como consecuencia de obras recientes. Este hecho indica la posibilidad de que existan restos no identificados en el área de las obras, lo que obliga a tomar las previsiones adecuadas durante la ejecución del Proyecto, con el fin de no alterar patrimonio arqueológico desconocido hasta el momento.

Respecto al lado argentino, durante el verano de 2015 un equipo de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), dirigido por Alejandra Gasco y Víctor Durán, descubrió los restos óseos de un niño datado en una antigüedad de 5750 años, en un enterramiento situado al abrigo de un resalte rocoso en la localidad de Las Cuevas. Los restos han sido encontrados a un nivel de aproximadamente 1 metro de profundidad, junto con algunos restos cerámicos, lascas de tallado y algunos huesos de animales, como el guanaco. Este hallazgo, de gran relevancia para explicar la presencia humana en la zona, indica un uso estacional de la zona, probablemente de cazadores procedentes de la costa pacífica.

Por lo tanto, cabe la posibilidad de que en el área de estudio se puedan realizar nuevos hallazgos, por lo que será necesario tomar precauciones en todas las operaciones que impliquen explanaciones y remoción del suelo y la roca. Para ello se ha previsto el correspondiente seguimiento en fase de obra.

3.4.11.3. Interés paisajístico-cultural de la zona

El Proyecto se sitúa en un entorno natural único en el planeta, en la cordillera de los Andes. El relieve y la conformación geológica de la zona, con el añadido del clima, confieren un particular atractivo paisajístico a la zona, que debe conservarse y mantenerse aun cuando se lleven a cabo actuaciones que modifiquen la arquitectura natural del entorno.

Además, el Paso Cristo Redentor es uno de los pocos pasos carreteables a lo largo de la cordillera. y puede considerarse que, desde el punto de vista cultural, este paso transcordillerano representa un elemento histórico, ya que existe un camino, utilizado antes de la construcción de los túneles, que atraviesa la línea de cumbres, denominado **Camino del Inca**. El camino del Inca tiene importancia histórica, debido, entre otras cosas, a que fue atravesado por el mítico Ejército de los Andes, División del Ejército Libertador, en el año 1.817, dando nombre al actual control fronterizo Los Libertadores.

Posteriormente, en el año 1.904, fue levantado el monumento al Cristo Redentor por el escultor argentino Mateo Alonso. Se encuentra en la línea de cumbres, en el punto de inflexión del Camino del Inca, dentro del territorio argentino, y es símbolo de la paz y de las buenas relaciones bilaterales argentino-chilenas.

El propio **Túnel Caracoles** tiene un importante interés histórico. Como resultado de la conexión buscada durante años, entre el océano Atlántico y el océano Pacífico, en el año 1.910 se terminó la construcción del túnel ferroviario Caracoles, poniéndose de esta forma en funcionamiento la vía ferroviaria transandina que uniría Chile y Argentina, con un importante intercambio comercial y turístico. El túnel de la Cumbre para el Ferrocarril Transandino en su momento fue el túnel ferroviario más alto del mundo. La obra comenzó en 1889, con un avance diario medio de 2,5 m.

Esta línea de tren finalizó su operatividad en el año 1.984, pero durante la década de los 80s ya se había construido el túnel vial Del Cristo Redentor, dando acceso por carretera a este paso.

El antiguo edificio que hizo las funciones de **estación de ferrocarril de Caracoles**, en el lado chileno, se encuentra actualmente en desuso y con un grado de deterioro de moderado a alto. Aunque el edificio no está catalogado ni protegido, este edificio histórico representa simbólicamente un pasado que facilitó la conexión entre dos países. En la **Fotografía 3.4.12.3.a** se muestra una panorámica de este edificio.



Fotografía 3.4.12.3.a. Zona Chilena, al este de la carretera y el antiguo trazado férreo. En el centro se observan, de izquierda a derecha, la antigua estación ferroviaria, el edificio de Vialidad, y la entrada al Túnel Caracoles.

La estación de Caracoles era la última parada del Ferrocarril Trasandino antes del túnel internacional. Si bien existía una estación original construida a principios del siglo XX, cuando se puso en operación la línea ferroviaria, al inicio de los años 50, se construyó una nueva estación revestida en piedra, donde operaba la aduana.

El edificio se encuentra cercano a la boca chilena del Túnel Caracoles, y se ha hecho un esfuerzo durante el diseño de la carretera de salida del túnel para evitar su alteración por el paso de la carretera. Será necesaria su protección durante la fase de obras, y durante la fase de operación.

3.4.12. Riesgos naturales

El Sistema Cristo Redentor presenta una media de cierre del Paso de treinta días al año. Las causas por las que este paso deja de ser transitable son principalmente, los eventos de acumulación de nieve (bloqueos) y avalanchas, junto con la inestabilidad de las laderas y fenómenos hidrológicos como flujos de agua o aluviones, que en ocasiones pueden ser propiciados por movimientos sísmicos.

La zona de estudio posee unos cuarenta cauces de avalanchas de nieve en el lado argentino (Ruta Nacional 7, RN7), y cincuenta en el lado chileno (Ruta Nacional nº 60). Estas avalanchas son principalmente de ocurrencia invernal del tipo de nieve seca y, en algunos casos también, de nieve húmeda por fusión primaveral.

Para la determinación de la probabilidad concreta de riesgo de avalancha en el ámbito analizado se ha realizado un estudio de riesgo de avalancha. En éste, se identifican las sendas de avalancha del lado chileno y argentino y los resultados obtenidos son los siguientes:

- ◆ Sendas de avalancha en el sector chileno: las sendas de avalancha en relación con los portales de los Túneles Caracoles y Del Cristo Redentor se observan en la **Figura 3.4.12.a.**

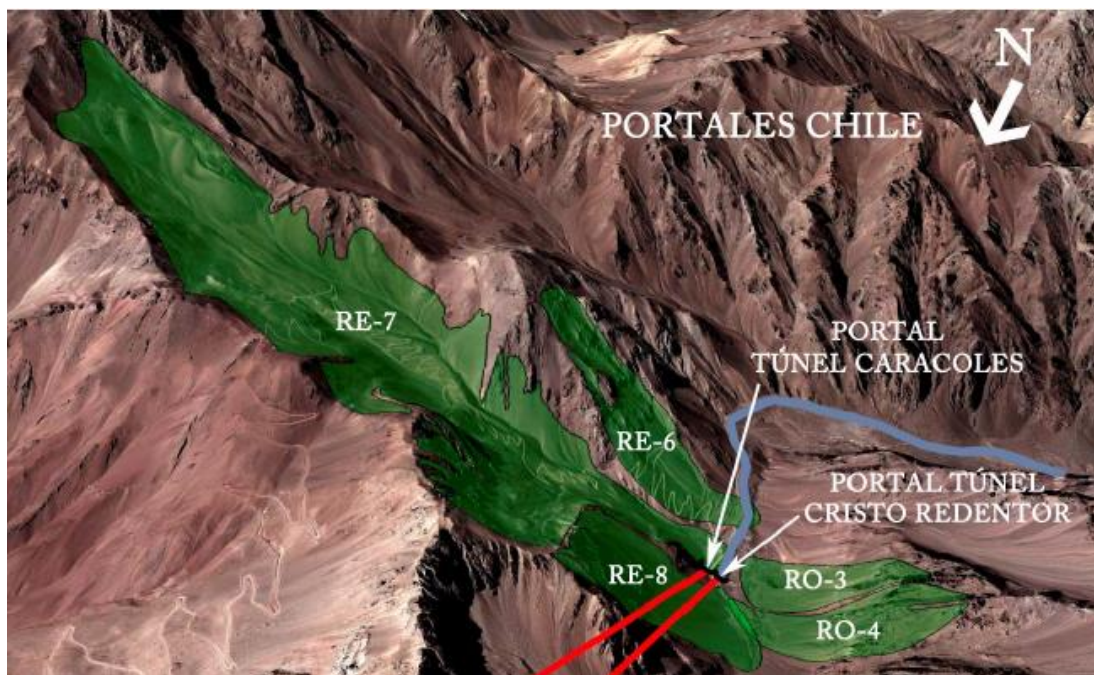


Figura 3.4.12.a.- Ubicación de las cinco sendas de avalanchas identificadas en el lado chileno.

El estudio realizado determina que las sendas RO-3, RO-4 y RE-8 no afectarán a la calzada en las inmediaciones de los portales. Las sendas RO-4 y RE-8 la zona de deposición queda por detrás de la entrada de ambos túneles y la senda RO-3 queda en el lado opuesto del valle por el que discurre la actual calzada de la carretera, prácticamente sobre el cauce del río Juncalillo.

En la senda RE-6, que se puede observar en la **Figura 3.4.12.b**, el área de deposición cubre con claridad un importante tramo de la calzada. Sin embargo, en esta misma figura puede verse como en esa zona ya ha sido construido un cobertizo de protección, y por encima del mismo se observa los montículos de tierra dispuestos con objeto de disminuir la velocidad de la avalancha.

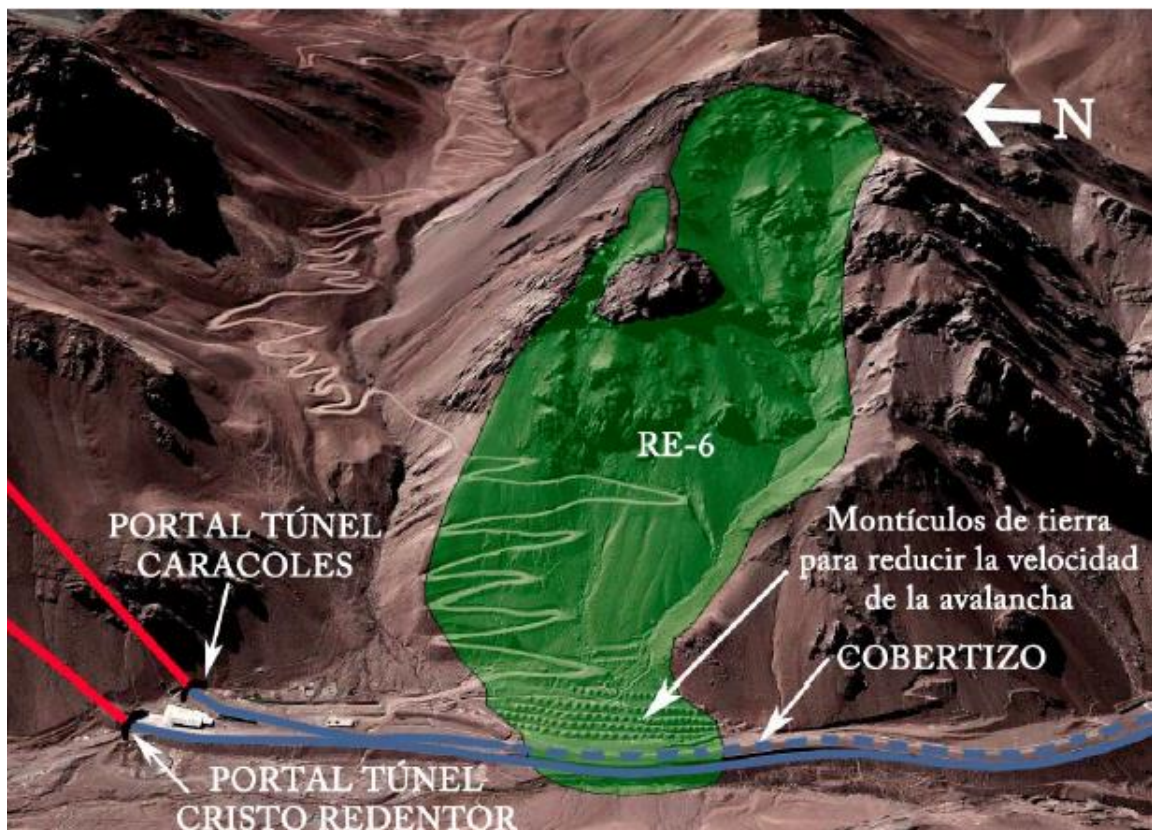


Figura 3.4.12.b.- Detalle de la senda RE-6, en la ladera este del valle.

En la senda RE-7, ubicada también en la ladera este del valle, existe la posibilidad de que la zona de deposición llegara a invadir parte de la calzada. Por eso se ha llevado a cabo un análisis dinámico cuyos resultados modifican parcialmente la “huella” original de la senda y se comprueba (**Figura 3.4.12.c**) que el alcance final de las avalanchas es menor que el deducido únicamente por criterios morfológicos, y se concluye que la zona de deposición no afecta a la calzada.

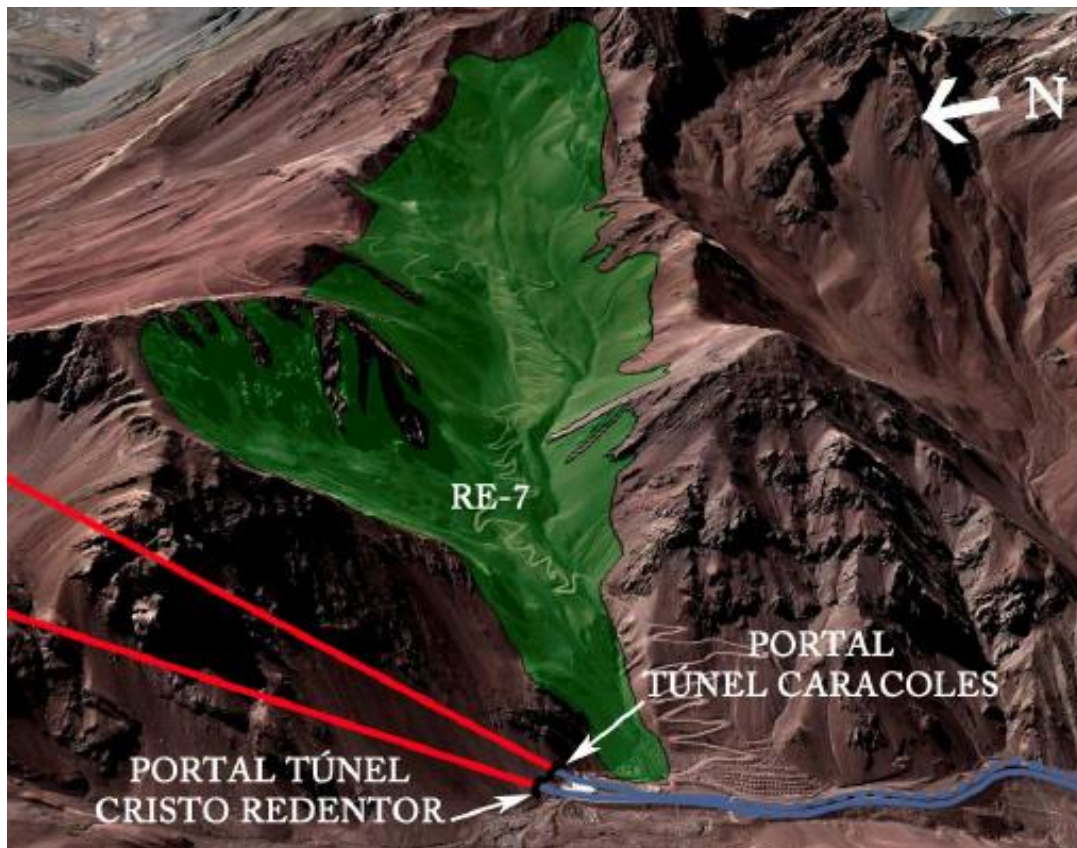


Figura 3.4.12.c.- Detalle de la senda RE-7, deposición final de la senda.

- ◆ Sendas de avalancha en el sector argentino: se ha identificado únicamente una senda que se ha denominado AR-1 cuya zona de depositación podría llegar a afectar la calzada de la carretera. El análisis dinámico demuestra que la zona de depositación de la avalancha queda muy alejada de la calzada, y por tanto, no afecta a la misma, como se muestra en la **Figura 3.4.12.d.**

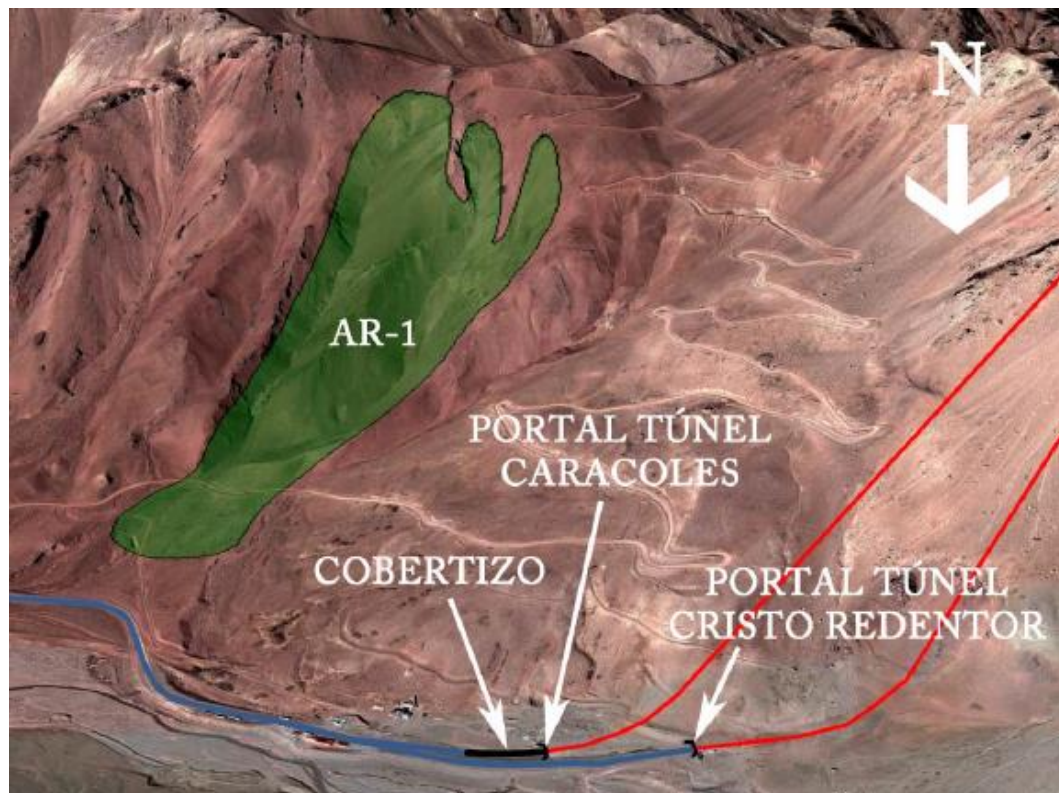


Figura 3.4.12.d.- Detalle de la senda AR-1, deposición final de la senda.

Se puede concluir que **a pesar de existir un riesgo de avalancha, en las inmediaciones de los portales de los Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles, ninguna senda de avalancha identificada llega a afectar a la calzada de las carreteras del Proyecto.**

Por otra parte, el área del Proyecto se localiza en la cuenca de los ríos Juncal y Las Cuevas. Estos sectores, al igual que el resto de las áreas cercanas a la cordillera andina, registra sismos. Entre 1570 y el 2005 16 sismos con epicentros entre los paralelos 31° y 34° latitud sur (datos del Servicio Sismológico Universidad de Chile), cuyas magnitudes fueron mayores a siete grados en la escala Richter.

La sismicidad y las fuentes potenciales que originen fenómenos sísmicos en la región corresponden al fenómeno de subducción de la placa de Nazca con la continental americana.

A pesar de existir este riesgo en la zona de estudio las estructuras proyectadas han tenido en cuenta esa posibilidad.

Finalmente, un fenómeno muy común en Uspallata, es el denominado Viento Zonda, aunque puede darse en cualquier época de año es más frecuente y veloz en invierno con picos en mayo y agosto. Está asociado a tormentas de polvo en el llano y ocurre generalmente antes del pasaje un frente frío.

El Sistema Cristo redentor cuenta, tanto en Chile como en Argentina, con un sistema de información en tiempo real en el que se informa al público de si el Paso se encuentra abierto o cerrado, de las condiciones meteorológicas y de las posibles inclemencias que dificulten el tránsito por el túnel internacional.

3.4.13. Pasivos ambientales

Se entiende por Pasivos Ambientales los efectos ambientales negativos realizados por actividades humanas llevadas a cabo en un área anteriormente, que en su momento no fueron eliminados o minimizados, y que pueden seguir produciendo efectos negativos en la época actual. Se trata de un concepto que suele emplearse en el caso de vertidos o de depósitos o conductos petrolíferos que pueden ocasionar contaminación del suelo, los cursos de agua y las aguas subterráneas.

En la zona de estudio no existen depósitos o conductos petrolíferos. Los pasivos ambientales detectados han sido los siguientes:

- ❖ Antiguos empréstitos y/o botaderos, Algunos de ellos utilizados durante la construcción o renovación de la carretera, o para extraer materiales para construir conos de detención de avalanchas. Estas zonas, que se proponen para su utilización como empréstito o botadero en el presente Proyecto, se sitúan muy cerca de la carretera. Son visibles debido a la alteración del relieve, consecuencia de las excavaciones, pero no presentan, aparentemente, contaminación por vertidos peligrosos.
- ❖ Entorno de las entradas a los túneles. Se trata de zonas de paso de maquinaria, en las que se ha retirado el suelo o se han depositado escombros para realizar explanaciones. La superficie en el lado argentino tiene una gran extensión, mientras que en el lado chileno, con un valle más angosto, las zonas afectadas por el paso de maquinaria son más limitadas. En estas zonas se prevé realizar las ocupaciones temporales necesarias durante la obra: plazas de obra, almacén de materiales, campamento de obras, etc.

- ◆ Pequeñas zonas encharcadas en las salidas chilena y argentina del Túnel Caracoles. Las aguas de infiltración del interior del túnel corren a lo largo de la calzada, y en su salida al exterior se estancan, al no estar los desagües debidamente conectados a los cursos de agua existentes, o alestar estos desagües obstruidos. En ambos lados del túnel, la carretera impide el paso del agua hacia los valles de los ríos. Las zonas encharcadas son de pequeño tamaño (menores a 100 m²). Se prevé su eliminación durante la obra, ya que se incluyen en el proyecto la instalación de cunetas de desagüe de las aguas de infiltración del Túnel Caracoles, y de obras de drenaje bajo la carretera actual.

Los pasivos ambientales localizados se presentan en el **Plano 11 Localización de Pasivos Ambientales** de este documento.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES Y SU JUSTIFICACIÓN

Tal como se comprueba en los capítulos de descripción de los factores ambientales, nos encontramos en un ambiente de alta montaña, en el que el factor limitante fundamental es la temperatura invernal y la nieve.

Estas temperaturas frías limitan el crecimiento vegetal a unos pocos meses al año, creándose comunidades de plantas anuales de crecimiento muy rápido, que aprovechan la época favorable para crecer y producir semillas, y mueren, o de matorrales bajos, con forma de cojín para soportar durante el invierno el peso de la nieve. Abundan los endemismos.

El porte de la vegetación se adapta también a la presencia de herbívoros, y se cubre de espinas o desarrolla hojas esclerófilas o poco palatables.

A las prolongadas y bajas temperaturas invernales, se le unen relieves muy pronunciados y materiales de cobertura muy sueltos. Las partículas más finas son rápidamente arrastradas por la escorrentía, quedando los materiales más gruesos, y apenas se forma suelo. Esto, junto con la falta de agua en el suelo durante el corto verano dificultan el establecimiento de la vegetación. El resultado es que una parte muy importante del territorio presenta una superficie de rocas desnudas, con una cobertura vegetal muy baja, que sobre todo se concentra en las áreas que cuentan con humedad edáfica durante el verano, y que son las orillas de los ríos, y los bofedales. El crecimiento de la extensión de esta vegetación es lento.

Como conclusión, las comunidades vegetales son frágiles, de lenta recuperación y cuentan con muchas especies endémicas. Es fundamental, por tanto, que el Proyecto no afecte a la vegetación natural ya establecida, y minimice el riesgo de inicio de procesos erosivos.

Igual que las comunidades vegetales, las animales son también muy sencillas, con cadenas alimentarias de pocos eslabones e interacciones muy limitadas. Los animales están adaptados al frío, o realizan migraciones estacionales, y son poco numerosos. Es poco probable que las comunidades animales presenten problemas de fragmentación debido a la presencia de la carretera, debido a que se trata de una carretera con un alto grado de permeabilidad, que presenta muchos momentos sin tráfico en los que los animales pueden cruzarla con un riesgo de atropello bajo.

3.6. DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DEL TERRITORIO O CUENCA ESPACIAL AFECTADA POR EL PROYECTO PARA CADA UNO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DEFINIDOS

Para la descripción cartográfica de los aspectos ambientales definidos, son aportados, al final del documento, los siguientes Planos:

- ◆ Plano 3: Geología
- ◆ Plano 4: Edafología
- ◆ Plano 5: Hidrología e hidrogeología
- ◆ Plano 6: Vegetación
- ◆ Plano 7: Usos del suelo
- ◆ Plano 8: Espacios naturales protegidos
- ◆ Plano 9: Patrimonio cultural
- ◆ Plano 10: Zonas restringidas
- ◆ Plano 11: Localización de pasivos ambientales
- ◆ Plano 12: Equipamientos y servicios en la zona de proyecto

3.7. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL Y FUTURA CON Y SIN ACTUACIÓN DERIVADA DEL PROYECTO

Tal como se ha descrito en el punto **2.8 Examen de alternativas técnicamente viables**, al tratarse de la modificación de un Proyecto preexistente, las alternativas al mismo son muy reducidas, y finalmente se ha reducido a la desarrollada en el Proyecto, que consiste en realizar la ampliación de los túneles en dos Fases, sin interrumpir el tráfico del Paso Internacional.

La comparación entre la situación actual y futura sin actuación se ha realizado al describir la alternativa 0 en el apartado **2.8.1. Alternativa 0. Situación sin proyecto.**

La comparación entre la situación actual y futura con actuación se describirá en el apartado **4. Identificación y valoración de impactos en la solución propuesta.**

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En esta Manifestación General de Impacto Ambiental se realiza la evaluación de los impactos generados por el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor, en su conjunto, es decir, la Fase I, que incluye la ampliación del Túnel Caracoles y la construcción de las Galerías de Interconexión, y la Fase II, que incluye la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor. Ambas fases incluyen también la puesta en marcha de los servicios correspondientes en cada túnel: drenaje, iluminación, ventilación, señalización, seguridad y control del tráfico.

En este capítulo se realiza una comparación entre la situación ambiental actual y futura con y sin Proyecto, para cada uno de los factores ambientales considerados, valorándose el grado y características de cada uno de los impactos ambientales identificados.

4.1. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO UTILIZADO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En los capítulos anteriores se ha llevado a cabo la descripción del Proyecto y de las acciones del mismo que pueden tener relevancia para el medio; así como la Línea Base Ambiental de la zona afectada por el Proyecto, valorando la calidad y destacando las características importantes de cada uno de los diferentes factores ambientales de la zona de estudio.

Una vez estudiados los elementos ambientales afectados, a través del conocimiento descriptivo del medio, y detectadas las acciones del Proyecto que originan impactos, se procede a analizar las relaciones causa-efecto que se generarán como consecuencia de la ejecución y explotación del Proyecto.

El análisis de impactos se ha realizado en dos fases: Identificación de efectos ambientales y caracterización y valoración de los impactos probables.

4.1.1. Metodología de la identificación de efectos ambientales

Se trata de la fase inicial, en la que se identifican los posibles impactos a partir de las acciones de Proyecto y del resultado del análisis de las variables del medio analizadas.

Para identificar los impactos sobre el medio ambiente se enfrentan en una matriz cada una de las diferentes actuaciones o aspectos del Proyecto susceptibles de causar impactos, en todas sus fases (en el eje horizontal) y los elementos del medio ambiente receptor (en el eje vertical). A continuación, se analiza si las actuaciones enumeradas pueden causar afecciones sobre los distintos elementos del medio, señalando sobre la matriz cuando se localicen interacciones entre ellos.

El resultado es una Matriz de Identificación de efectos ambientales, que servirá de referente a la hora de valorar cada uno de los impactos identificados.

4.1.2. Metodología de la valoración de impactos probables

Para estimar la incidencia de cada uno de los impactos identificados se ha utilizado el método de la Matriz de Causalidad, desarrollado por Leopold et al. (1971), adaptándolo al caso presente. Este procedimiento consiste en la utilización de la Matriz de Identificación de Efectos Ambientales desarrollada en la fase anterior, para describir y valorar cada una de las interacciones identificadas, en términos de Magnitud y Relevancia.

La Magnitud (M) de una interacción es su extensión o escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se basa en una valoración objetiva de los efectos relacionados con el impacto previsto. La justificación se detalla en cada apartado de valoración de impactos por elementos del medio.

La Relevancia (R) de una interacción está relacionada con lo importante sea ésta o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la relevancia también varía entre 1 y 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y 1 una interacción de menor relevancia. La asignación de este valor numérico de la relevancia se basa en una ponderación con componentes objetivos y subjetivos asignados por equipo redactor en base a las características y valores del medio en relación con su ubicación, singularidad, etc. Esta justificación se detalla en cada apartado de valoración de impactos por elementos del medio.

Por lo tanto, en cada casilla de los impactos identificados se asignará un valor de M/R.

Por otro lado, se identifican los impactos beneficiosos mediante el símbolo (+).

La ventaja principal de este método es que es muy útil como instrumento para identificar visualmente los elementos impactados y las principales acciones que causan impactos. Permite además destacar las llamadas “banderas rojas” (señaladas en rojo en la matriz), que constituyen los impactos de mayor relación magnitud/relevancia y por tanto sobre las que se debe de tener especial interés a la hora de determinar las medidas correctoras y/o preventivas más adecuadas. Se consideran “banderas rojas” todas las casillas cuya suma de magnitud y relevancia sea superior a 10.

A continuación, se suman todos los valores obtenidos para cada componente del medio, y se comparan con los de cada una de las alternativas, permitiendo seleccionar una de ellas en base a la que implique impactos de menor magnitud y relevancia. En este Proyecto, en el que no se plantean alternativas, sirve para valorar el impacto.

Una vez analizada la matriz de causalidad, se procede al análisis detallado de los impactos residuales, (impactos resultantes tras aplicar las medidas correctoras sobre la alternativa seleccionada), sobre los factores ambientales, mediante la Matriz de Importancia. Esta matriz permite asignar a cada impacto una serie de cualidades que lo van definiendo de acuerdo con los criterios de valoración cualitativa (carácter, tipo, duración, etc.) establecidos en la legislación ambiental de aplicación (Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid y modificaciones y Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.).

En esta matriz se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejada en la Importancia del impacto (I). La importancia del impacto es el ratio mediante el cual se mide el impacto ambiental en función del grado de intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo (extensión, tipo de efecto, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad de aparición).

En la columna de Importancia de la matriz se sintetiza en una cifra la Importancia del Impacto en función de la valoración asignada a los criterios anteriores. Gracias a este valor se puede comparar cuantitativamente el efecto sobre los distintos valores ambientales y su magnitud. Esta cifra de Importancia se obtiene mediante la fórmula siguiente (adaptado de CONESA, V: "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", Madrid, 1997.):

$$I = \pm (3 I + 2 E + T + D + AC + S + M + RV + RC + AP) \cdot P$$

Donde:

- **Carácter o Signo (+ ó -):** viene dado por el carácter (positivo, beneficioso (+) o negativo, perjudicial (-)) de las distintas acciones que actúan sobre los factores ambientales.
- **Intensidad (I):** refiere el grado de incidencia del impacto sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. El baremo cuantitativo está comprendido entre 1 y 8, en el que (8) representa un alto grado de destrucción (Intensidad Muy Alta) y (1) representa una afección mínima (Intensidad Muy Baja), representando los otros grados (Intensidad Baja, Media y Alta) a situaciones intermedias.
- **Extensión (E):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual, con un valor cuantitativo de (1), aumentando hasta un efecto sobre el total del área (8), con sus situaciones intermedias: parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar Crítico se le atribuirá un valor de cuatro unidades más (+4) y en caso de considerar en la valoración final cualitativa que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa de este efecto.

- **Tipo de Efecto (T):** este atributo se refiere a la relación causa-efecto del impacto sobre los elementos del medio. Puede ser directo o primario (4), siendo la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta o indirecto o secundario (1) en cualquier otro caso.
- **Duración (D):** se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado volverá a las condiciones previas a la acción por medios naturales o mediante medidas correctoras. Si la duración del efecto es de hasta 10 años se considera temporal (1) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años se considera permanente (4).
- **Acumulación (AC):** este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación el efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Si una actuación no produce efectos acumulativos se valora como simple (1) y si el efecto producido es acumulativo se valora como (4).
- **Sinergia (S):** este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples que actúan simultáneamente, provocando una alteración superior a la que cabría esperar de la manifestación de estos efectos de manera independiente no simultánea. Cuando una acción no es sinérgica con otras que actúan sobre el mismo factor, se la considera simple, valorándose como (1) y si presenta sinergia, como (4). Este valor puede tener un signo negativo en caso de que al actuar simultáneamente con otra acción, el impacto se vea debilitado.
- **Momento (M):** el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la actuación y el comienzo del efecto sobre el factor del medio. Si el tiempo transcurrido es nulo o inferior a un año se considera a corto plazo (4). Si el periodo de tiempo va de 1 a 5 años se considera medio plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años es a largo plazo, con valor asignado (1).
- **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción o eliminación del factor afectado por la actuación, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas, por medios naturales y una vez que deja de actuar sobre el medio. Si es irreversible se le asigna un valor de (4) y si es reversible (1).
- **Recuperabilidad (RC):** es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado o su eliminación, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas, por medio de intervención humana, con la introducción de medidas correctoras. Si es irrecuperable, (4) y si es recuperable (1).
- **Aparición (AP):** se refiere a la periodicidad o regularidad de manifestación del efecto, de manera irregular, recurrente o constante. Si es irregular o discontinuo (1), en caso de ser recurrente o periódico (2) y si es continuo o permanente (4).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico cualquiera de los impactos se le añadirá un valor de cuatro puntos más (+4) y se tendrá en cuenta a la hora de la valoración cualitativa y el dictamen final.

Por último, se asigna un valor de **Peso (P)**, a cada uno de los elementos o factores ambientales, según su valor intrínseco, y se divide el valor de importancia obtenido entre el peso, con objeto de ponderar y comparar los impactos en la valoración final. Este coeficiente de corrección pondera el valor intrínseco de cada factor ambiental. Toma valores entre 0 y 1, donde 0 implica que no posee ningún tipo de valor y 1 que es de la máxima relevancia.

A continuación, se incluye un resumen con los criterios utilizados la siguiente **Tabla 4.1.2.I:**

CRITERIO	DEFINICIÓN	CATEGORÍAS
Carácter	Efecto beneficioso o perjudicial respecto al estado previo a la actuación.	Positivo (+): aquel admitido como tal, por la comunidad técnica y científica y por la población.
		Negativo (-): aquel que se traduce en pérdida del valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
Intensidad	Grado de incidencia y la magnitud del impacto sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.	Muy Baja (1): aquel que se manifiesta de manera que representa una alteración mínima de los valores ecológicos, estéticos o geográficos del ámbito de estudio.
		Media (4): aquel que supone una moderada alteración o una pequeña destrucción del valor ecológico, estético o paisajístico de las propiedades del ámbito de estudio.
		Alta (6): aquel que supone una alteración grave del valor naturalístico, estético, paisajístico, productivo o de las propiedades del ámbito de estudio o cualquiera de sus componentes.
		Muy Alta (8): aquel que representa un alto grado de destrucción o pérdida por cualquier motivo de los valores naturales del ámbito de estudio y lo perjudica en su conjunto de manera muy grave.
Extensión	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área).	Puntual (1): aquel que se manifiesta sobre un área muy localizada.
		Parcial (2): aquel que al ampliarse el porcentaje de área de estudio afectada se incrementa progresivamente su gravedad.
		Extenso (4): aquel que es muy amplia el área sobre la que la actuación ejerce el impacto sobre los factores ambientales.
		Total (8): aquel que se produce sobre todo el área de influencia del estudio.

Tabla 4.1.2.I. (1 de 3). Criterios de caracterización y valoración de los impactos ambientales.

CRITERIO	DEFINICIÓN	CATEGORÍAS
Tipo	Forma directa o indirecta de la incidencia del efecto	Directo (4): aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
		Indirecto o secundario (1): aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
Duración	Escala de tiempo en la que actúa el efecto.	Temporal (1): aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse (limitado), hasta 10 años.
		Permanente (4): aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (aparece de forma continuada).
Acumulación	Posibilidad de que se produzca un incremento progresivo de la manifestación el efecto cuando éste persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Simple (1): aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado y no produce efectos acumulativos.
		Acumulativo (4): aquel que se produce cuando la acción persiste de forma continuada y reiterada y la manifestación de sus efectos se incrementa progresivamente.
Sinergia	Reforzamiento de dos o más efectos simples que actúan simultáneamente, provocando una alteración superior a la que cabría esperar de la manifestación de estos efectos de manera independiente no simultánea.	Simple (1): aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en su sinergia.
		Sinérgico (4): aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
Momento	Momento en que se manifiesta el impacto.	A corto plazo (4): aquel cuya incidencia puede manifestarse dentro de un ciclo anual.
		A medio plazo (2): aquel cuya incidencia puede manifestarse antes de cinco años.
		A largo plazo (1): aquel cuya incidencia puede manifestarse en un periodo superior a cinco años.

Tabla 4.1.2.I. (2 de 3). Criterios de caracterización y valoración de los impactos ambientales.

CRITERIO	DEFINICIÓN	CATEGORÍAS
Reversibilidad	Grado de capacidad de retorno del sistema a las condiciones anteriores, una vez producido el impacto	Irreversible (4): aquel que supone la imposibilidad o la dificultad extrema de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio.
		Reversible (1): aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma mensurable, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
Recuperabilidad	Grado de capacidad de retorno a las condiciones anteriores ayudado por acciones humanas	Irrecuperable (8): aquel en el que la alteración que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana mediante medidas correctoras o restauración ambiental.
		Recuperable (1): aquel en el que la alteración o pérdida que supone puede eliminarse, retornándose a la situación inicial, bien por la acción natural, bien por la acción humana y, asimismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable.
Aparición	Modo en que se manifiesta la alteración en el tiempo.	De aparición irregular o discontinua (1): aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
		Periódico (2): aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continuo en el tiempo.
		Continuo (4): aquel que se produce permanentemente y de manera indefinida en el tiempo.
Peso	Coeficiente de ponderación de la relevancia del factor ambiental.	Es un coeficiente de tipo continuo que toma valores de 0 a 1 según el valor o relevancia de cada uno de los factores del medio.

Tabla 4.1.2.I. (3 de 3). Criterios de caracterización y valoración de los impactos ambientales.

Por último, la Importancia (I) del impacto, una vez aplicada la fórmula toma, valores de entre 0 y 100, lo que permite aplicar la siguiente escala de niveles de impacto:

◆ Negativo. El que empeora el estado del factor ambiental considerado.

◆ **No significativo:** aquel cuya relevancia es inapreciable. Valor de importancia inferior a 10.

- ◆ **Compatible:** aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras. Los impactos con valores de importancia entre 10 y 25 se consideran Compatibles.
- ◆ **Moderado:** aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecuencia de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. Valor de Importancia entre 25 y 50.
- ◆ **Severo:** aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con estas medidas, la recuperación precisa un período de tiempo dilatado. El valor de Importancia se encuentre entre 50 y 75.
- ◆ **Crítico:** aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Valor de Importancia superior a 75.

◆ Positivo: aquel que mejora el estado del factor ambiental considerado.

Para facilitar la caracterización de impactos, los impactos ocasionados durante la obra se describen de forma separada a los de la fase de operación.

Al valorar los impactos producidos se tienen en cuenta las medidas de diseño incorporadas al Proyecto para la evitación de impactos ambientales, así como las medidas de mitigación que se incorporan al Proyecto mediante este documento.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES PREVISIBLES DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS SOBRE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

La identificación de posibles impactos se ha realizado mediante una matriz de doble entrada acciones de Proyecto/variables ambientales. Es preciso hacer constar que se han considerado todas las posibles interacciones causa-efecto, pero sólo las que potencialmente pueden ocurrir serán identificadas y descritas.

Hay que indicar que el número total de acciones del Proyecto podría desglosarse, ya que algunas de ellas han sido englobadas dentro otras, bien por su menor entidad, bien porque por sus características se pueden incluir en ellas. Estas acciones están distribuidas en las diferentes fases, que corresponden con la fase de obra y fase de explotación.

Factores del medio

La matriz recoge las características del medio agrupadas en los factores ambientales analizados en el presente Estudio de Impacto Ambiental, que engloban los medios, recursos y elementos patrimoniales, sociales y naturales susceptibles de ser afectados el Proyecto:

Acciones de Proyecto generadoras de impactos

A continuación, se listan las acciones del Proyecto que se han considerado susceptibles de producir impactos, de forma directa o indirecta, sobre diversas variables del medio. Se agrupan según se produzcan en la fase de construcción o en la de operación.

◆ Acciones en la Fase de construcción

- ◆ Plazas de obras, campamentos y resto de instalaciones auxiliares. Todas las acciones de la puesta en marcha de las instalaciones y las actividades que se realizan en estas áreas a lo largo de la obra, y su desmontaje final. Estas instalaciones serán las mismas durante las dos Fases del Proyecto. Por su especial relevancia, la producción y gestión de residuos sólidos y RILES se considera una acción independiente. Se incluyen las tomas de agua que se realizan a ambos lados de los túneles.
- ◆ Demoliciones y desmontajes. Realizados en las primeras etapas de cada una de las Fases del Proyecto.
 - Fase I: Para el Túnel Caracoles, retirada del cobertizo en la parte argentina, y desmontaje de los revestimientos y estructuras de túnel y falso túnel.
 - Fase II: Para el Túnel Del Cristo Redentor, desmontaje de los revestimientos y estructuras de túnel y falso túnel.
- ◆ Excavaciones interiores y exteriores:
 - Fase I: Excavación de la ampliación del Túnel Caracoles, tanto las correspondientes al falso túnel, como para la ampliación del túnel en mina, y excavación de las galerías de comunicación.
 - Fase II: Excavación de la ampliación del Túnel Del Cristo Redentor, tanto las correspondientes al falso túnel, como para la ampliación del túnel en mina.
- ◆ Tránsito de materiales y circulación de maquinaria. Aquí se tiene en cuenta todo el movimiento de vehículos pesados tanto en las plazas de obra, como en las carreteras de acceso.
- ◆ Uso de empréstitos y botaderos. Se trata de efectos ambientales que se salen de la zona de obra y trasladan al exterior los posibles impactos por excavación y depósito de materiales.
- ◆ Construcción e instalación: Sostenimiento, revestimiento y pavimento en túneles y falsos túneles, acabado de portales, instalaciones de túneles.

-
- ◆ Producción, almacenamiento y gestión de residuos sólidos y RILES.
 - ◆ Acciones de la Fase de operación:
 - ◆ Presencia física de los túneles ampliados, las galerías de emergencia, los falsos túneles y los nuevos acabados de los portales.
 - ◆ Tránsito de vehículos a través del túnel: El paso de vehículos implica la presencia física de los vehículos, la emisión de ruido y gases de combustión y riesgo de vertido de residuos líquidos.
 - ◆ Operaciones de mantenimiento del sistema de túneles.
 - ◆ Presencia de los pasivos ambientales: Áreas dedicadas a las plazas de obras, paso de maquinaria de obra, botaderos de tierras sobrantes, y canteras y empréstitos.

En las **Tablas 4.2.I. y 4.2.II.** se presenta la Matriz de Identificación de Efectos Ambientales de la Fase de Construcción y en la Fase de Operación, respectivamente.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Plazas de obra e Instalaciones auxiliares	Demoliciones y desmontajes	Excavaciones interiores y exteriores	Tránsito de materiales y circulación de maquinaria	Uso de empréstitos y botaderos	Construcción e instalación	Producción, y gestión de residuos y RILES
Atmósfera	Incremento de polvo, ruido y gases		√	√	√			
Niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros		√	√	√			
Geología	Singularidades geológicas y aumento de riesgos							
Edafología	Pérdida del recurso suelo	√	√	√		√		
	Compactación	√			√	√		
	Contaminación por derrames	√			√			√
Geomorfología	Cambios en el relieve			√		√		
Glaciología	Afección a glaciares							

Tabla 4.2.I. (1 de 3).- Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Construcción.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Plazas de obra e Instalaciones auxiliares	Demoliciones y desmontajes	Excavaciones interiores y exteriores	Tránsito de materiales y circulación de maquinaria	Uso de empréstitos y botaderos	Construcción e instalación	Producción, y gestión de residuos y RILES
Hidrología	Afección a ríos	√		√		√		
	Régimen de escurrimiento					√		
	Contaminación por RILES	√				√		√
Hidrogeología	Afección a acuíferos			√		√		
	Contaminación	√						√
Vegetación	Eliminación directa de vegetación	√	√			√		
	Afección a vegetación circundante	√		√	√	√		
Fauna	Alteración o eliminación de biotopos	√				√		
	Molestias a especies sensibles		√	√	√			
Paisaje	Presencia de maquinaria e instalaciones	√						

Tabla 4.2.I. (2 de 3).- Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Construcción.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Plazas de obra e Instalaciones auxiliares	Demoliciones y desmontajes	Excavaciones interiores y exteriores	Tránsito de materiales y circulación de maquinaria	Uso de empréstitos y botaderos	Construcción e instalación	Producción, y gestión de residuos y RILES
Socioeconomía	Empleo						√	
	Población cercana	√	√	√	√			√
	Afección por Residuos Peligrosos		√					
	Tránsito rodado		√	√	√	√	√	
Patrimonio histórico y cultural	Afección a áreas de interés	√		√		√		

☐ Efecto detectado

Tabla 4.2.I. (3 de 3).- Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Construcción.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE OPERACIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Presencia física de la obra finalizada	Presencia física de de vehículos	Emisión de ruido (vehículos)	Emisión de gases de combustión (vehículos)	Riesgo de vertido de residuos líquidos (vehículos)	Operaciones de mantenimiento	Pasivos ambientales creados
Atmósfera	Incremento de polvo, ruido y gases				√			
Niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros			√				
Geología	Singularidades geológicas y aumento de riesgos							√
Edafología	Pérdida del recurso suelo							
	Compactación							
	Contaminación por derrames					√	√	
Geomorfología	Cambios en el relieve							√
Glaciología	Afección a glaciares							

Tabla 4.2.II. (1 de 3). Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Operación.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE OPERACIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Presencia física de la obra finalizada	Presencia física de de vehículos	Emisión de ruido (vehículos)	Emisión de gases de combustión (vehículos)	Riesgo de vertido de residuos líquidos (vehículos)	Operaciones de mantenimiento	Pasivos ambientales creados
Hidrología	Afección a ríos							
	Régimen de escurrimiento	√						
	Contaminación por RILES	√				√	√	
Hidrogeología	Afección a acuíferos							
	Contaminación					√	√	
Vegetación	Eliminación directa de vegetación							
	Afección a vegetación circundante							
Fauna	Alteración o eliminación de biotopos							
	Molestias a especies sensibles		√	√		√	√	
Paisaje	Presencia de elementos poco estéticos	√	√					√

Tabla 4.2.II. (2 de 3). Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Operación.

DETECCIÓN DE EFECTOS EN LA FASE DE OPERACIÓN								
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		ACCIONES DEL PROYECTO						
		Presencia física de la obra finalizada	Presencia física de de vehículos	Emisión de ruido (vehículos)	Emisión de gases de combustión (vehículos)	Riesgo de vertido de residuos líquidos (vehículos)	Operaciones de mantenimiento	Pasivos ambientales creados
Socioeconomía	Empleo	√						
	Población cercana	√		√	√			
	Afección por Residuos Peligrosos					√	√	
	Tránsito rodado	√						
Patrimonio histórico y cultural	Afección a áreas de interés	√						



 Efecto detectado

Tabla 4.2.II. (3 de 3). Matriz de Identificación de Efectos Ambientales. Fase de Operación.

No se incluyen la línea de impacto sobre espacios naturales protegidos puesto que no existen en la zona próxima a las obras y no se verán afectados de ningún modo.

A continuación, se listan las interacciones a que da lugar el encuentro entre los factores del medio y las acciones del Proyecto:

◆ Fase de obra:

- ◆ **Atmósfera:** Calidad del aire. Pueden existir impactos derivados del incremento de polvo y ruido, principalmente en excavación y movimiento de tierras, y la emisión de gases de la maquinaria en la mayor parte de las acciones de la obra.
- ◆ **Ambiente sonoro:** Aumento de los niveles sonoros debido al paso de maquinaria, a las excavaciones mecánicas y con explosivos.
- ◆ **Geología:** No se aprecian efectos sobre singularidades geológicas o aumento de riesgos geológicos derivados de las acciones de obra.
- ◆ **Edafología:** Los posibles impactos se derivan de la pérdida del recurso suelo, su compactación por el paso de maquinaria, y la contaminación por derrames.
- ◆ **Geomorfología.** Cambios en el relieve.
- ◆ **Hidrología.** Pueden afectarse el cauce de los ríos del entorno, el régimen de escorrentía o escurrimiento, o puede darse lugar a contaminación de las aguas superficiales por sólidos en suspensión o RILES.
- ◆ **Hidrogeología.** Posibles afecciones a los materiales acuíferos o contaminación de sus aguas.
- ◆ **Vegetación.** Afección por eliminación directa de vegetación en las zonas de ocupación, o a la vegetación circundante.
- ◆ **Fauna.** Los efectos más probables son la alteración o eliminación de biotopos y las molestias a especies sensibles.
- ◆ **Paisaje.** Alteración por presencia de maquinaria y equipos o presencia de infraestructuras en superficie.
- ◆ **Figuras de Protección:** Puesto que en el ámbito afectado por la actuación no existen espacios con figuras de protección, no se aprecian impactos sobre este factor.
- ◆ **Medio Socioeconómico.** Pueden verse afectados diferentes factores: Empleo, población cercana o tránsito rodado.

- ◆ Patrimonio cultural: Afección a áreas de interés o restos arqueológicos no descubiertos.
- ◆ Fase de Operación: La Fase de Operación comienza una vez finalizada la Fase II del Proyecto, cuando ambos túneles son funcionales.
 - ◆ Atmósfera: Calidad del aire. Posibles impactos derivados de la emisión de gases de los vehículos usuarios de los túneles.
 - ◆ Ambiente sonoro: Posibles impactos derivados de la emisión de ruido de los vehículos usuarios de los túneles.
 - ◆ Geología: Podrían derivarse efectos negativos por el aumento de riesgos geológicos derivados de la presencia de los botaderos.
 - ◆ Edafología: Los impactos se derivan de la contaminación por posibles derrames de aceites e hidrocarburos de los vehículos usuarios de los túneles.
 - ◆ Geomorfología. Cambios en el relieve debido a la presencia de los pasivos ambientales: empréstitos y botaderos.
 - ◆ Hidrología. Pueden verse afectado el régimen de escurrimiento debido a las aguas de infiltración de los túneles, o puede darse lugar a contaminación de las aguas superficiales por posibles derrames de los vehículos usuarios de los túneles.
 - ◆ Hidrogeología. Posible contaminación de las aguas subterráneas por posibles derrames de los vehículos usuarios de los túneles.
 - ◆ Vegetación. No se prevén efectos a la vegetación durante la fase de operación.
 - ◆ Fauna. Se pueden ocasionar molestias a especies sensibles.
 - ◆ Paisaje. Alteración por presencia de elementos artificiales poco estéticos, o alteración en el paisaje natural de la zona.
 - ◆ Figuras de Protección: Puesto que en el ámbito afectado por la actuación no existen espacios con figuras de protección, no se aprecian impactos sobre este factor.
 - ◆ Medio Socioeconómico. Pueden verse afectados diferentes factores: Empleo, población cercana, o tránsito rodado.
 - ◆ Patrimonio cultural: Afección a áreas de interés ya conocidas.

Sí se puede asegurar que existirán impactos positivos derivados de las obras de ampliación, incluso antes de su puesta en circulación, debido a que la modificación en el drenaje de las aguas filtradas al interior del túnel evitará los encharcamientos existentes en la actualidad. Por otro lado, cuando se ponga en circulación el Túnel Caracoles, incluso sin estar finalizada la ejecución de la Fase 2, y por tanto el Túnel Del Cristo Redentor, empezarán a notar los impactos positivos sobre el tráfico esperados con la obra: el túnel Caracoles ampliado tiene una sección mayor que el actual Cristo Redentor, con mejores medidas de control, iluminación y ventilación, además de la seguridad que significan los márgenes de las calzadas y la señalización. Una vez finalizada la Fase II, disponiendo de ambos túneles operativos, los impactos positivos serán más evidentes.

La mejora en la circulación implica que bajan los niveles sonoros y la calidad del aire dentro del túnel. La instalación de un drenaje separativo que conduce las aguas de lixiviado de las calzadas hacia un depósito estanco con depuración también mejora las condiciones de calidad de los suelos y los cursos de agua cercanos.

4.3. VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS EFECTOS PREVISIBLES Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

4.3.1. Efectos en la fase de obra

4.3.1.1. Atmósfera

Las emisiones atmosféricas que se generarán en la fase de construcción estarán relacionadas con las operaciones de movimientos de tierras que, junto con el tránsito de los camiones y resto de maquinaria, propicia la resuspensión de partículas de polvo en la zona de actuación. Estas emisiones de polvo durante la ejecución de las obras se asocian principalmente a todas las acciones de esta fase, pero fundamentalmente con las operaciones de desbroce, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria.

Asimismo, otro foco de emisiones atmosféricas serán los gases y partículas de combustión procedentes de la maquinaria empleada. Este tipo de máquinas y vehículos suele contar con motores diesel, que incorporarán a la atmósfera sustancias contaminantes como son el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas.

Tal como se describe en el Inventario Ambiental, la inmisión de partículas (MP10) y gases contaminantes se encuentran en valores muy bajos. Esta situación se debe principalmente a las características de ventilación de la zona. Los vientos, configurados con la morfología del lugar, favorecer una ventilación constante de la zona, que será suficiente para dispersar adecuadamente los gases provenientes de los tubos de escape de los vehículos.

Medidas mínimas, como un mantenimiento adecuado de los vehículos y maquinaria con motor de combustión mantendrán este efecto negativo dentro de niveles admisibles.

Sin embargo, durante los trabajos que impliquen el paso de vehículos pesados a través de suelos disgregados, o movimiento de tierras sí pueden producirse localmente situaciones de concentración elevada de polvo que puede producir los siguientes efectos negativos:

- ◆ Sobre la salud de las personas, al dificultar la vista o la respiración.
- ◆ Sobre la seguridad y confort del tránsito rodado, al dificultar la vista.
- ◆ Sobre las propiedades colindantes, al recibir edificios o vehículos una capa de polvo.
- ◆ Sobre la vegetación colindante, que igualmente puede verse cubierta de polvo.

Las medidas que mitigan este impacto son de fácil implementación y se basan en una gestión adecuada de la obra, especialmente en las labores de excavación, transporte y depósito de tierras en rellenos, acopios temporales y botaderos. Principalmente: limitar la velocidad de los vehículos de la obra; mantener humectadas las pistas de circulación durante la época seca en caso de levantamiento de polvo; transportar cubiertos los materiales pulverulentos; mantener humectados los materiales que se cargan y descargan si la actividad se va a desarrollar durante un largo tiempo; y, en caso necesario, instalar barreras temporales de filtrado del polvo (mallas tipo Raschel) en zonas puntuales.

Teniendo en cuenta el carácter temporal de las obras, la buena ventilación de la zona, y la implementación de las medidas de gestión de obra y otras medidas de mitigación, el impacto generado como consecuencia de las emisiones de polvo y partículas se valora como de carácter negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable y periódico, y de magnitud **COMPATIBLE**.

4.3.1.2. Ambiente sonoro, olores y emisiones luminosas

De forma temporal se producirá un aumento de los niveles sonoros debido al paso de maquinaria, a las excavaciones mecánicas y especialmente a las excavaciones con explosivos, que se producirán en mayor medida durante las obras de la Fase I.

Respecto al trabajo con explosivos, se producirán en el interior del túnel. Aunque el sustrato a través del que se excava el túnel forma una barrera acústica muy eficiente, puede haber problemas de ruidos en el exterior debido a la producción de fenómenos de en el interior del túnel. Se sugiere utilizar un apantallamiento móvil perimetral en el frente de extracción de áridos para rebajar los niveles de inmisión en el exterior por debajo de niveles admisibles.

Respecto a la valoración de las emisiones acústicas de maquinaria producidas en el exterior del túnel, durante toda la obra, pero especialmente durante los trabajos de excavación y construcción de los tramos de falso túnel, va a existir un movimiento continuo de maquinaria de excavación y transporte de tierras y rocas sobrantes, que elevará de forma temporal los niveles de inmisión de ruidos. Medidas básicas de gestión de la actividad de la obra podrán rebajar estos niveles a niveles admisibles; como un mantenimiento adecuado de la maquinaria y medidas de planificación de la plaza de obras y la ubicación de los acopios temporales en las zonas más alejadas de posibles receptores.

Se debe tener en cuenta para valorar este impacto, que el área de estudio ya está afectada por el paso de una carretera, con su correspondiente nivel de ruido, y que no existen sectores poblados que puedan resultar eventualmente afectados por la ejecución de las obras. Los receptores sensibles fijos son, del lado chileno, el edificio de vialidad desde donde se operan los túneles, y del lado argentino la instalación de peaje y el pequeño restaurante situado enfrente, que también contiene la vivienda de los propietarios. Además, son receptores sensibles móviles los usuarios que transitan por los túneles.

El impacto auditivo para los usuarios de los túneles, los receptores más cercanos a las zonas de obra, será de tipo dinámico e indirecto, ya que los vehículos transitan en promedio a 50 km/h, reduciendo los efectos que genera un impacto directo sobre un receptor fijo.

En caso de que se produzcan, de forma temporal, labores de obra que supongan niveles de ruido especialmente elevados, estas se deberán poner de manifiesto en la planificación de cada fase de obra. En los momentos en los que se prevea que de forma puntual se van a realizar trabajos especialmente ruidosos que se ubiquen de forma que haya afección a la población, se deberán utilizar pantallas absorbentes de ruido para delimitar la zona de trabajo.

No se prevé que se produzcan olores o emisiones o lumínicas relevantes.

Teniendo en cuenta el carácter temporal de las obras, la existencia previa de la carretera como fuente de emisión, y la implementación de medidas de gestión de obra y otras medidas de mitigación, el impacto generado durante la obra como consecuencia de las emisiones de polvo y partículas se valora como de carácter negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable de aparición discontinua, y de magnitud **COMPATIBLE**.

4.3.1.3. Geología

Durante el Proyecto se han realizado estudios exhaustivos de la geología de los túneles existentes y en consecuencia, se proponen las técnicas más adecuadas para realizar las excavaciones, así como el sostenimiento, y el revestimiento de los túneles, evitando inicio del riesgos por factores geológicos. Se estima por tanto que no se producen impactos ambientales sobre la geología de la zona.

De cualquier forma, el Contratista deberá implementar los obligados planes de contingencia para situaciones de emergencia.

Tampoco se prevé el aumento de riesgos geológicos debido a la explotación de los empréstitos seleccionados, o del depósito de los sobrantes de tierras en los botaderos.

4.3.1.4. Edafología

4.3.1.4.1. Pérdida del recurso suelo y compactación

El hecho de que la labor más importante del Proyecto consista en la ampliación de dos túneles preexistentes implica que cualquier afección al suelo es mínima, en comparación con la misma longitud de carretera convencional, e incluso en comparación con la apertura de un túnel de nueva creación.

La ocupación del suelo de la obra se debe a empréstitos, botaderos, acopios de tierras de relleno y plazas de obras o instalaciones de faena con sus instalaciones complementarias: campamento de obra, parque de vehículos pesados y maquinaria, planta de hormigonado, oficinas, talleres, acopios de materiales de obras, y punto de almacén controlado de residuos y RILES. La estimación de superficies necesarias para estas actuaciones es la siguiente:

- ◆ Plazas de obra o instalaciones de faena: Se prevé una ocupación de entre 1.500 y 2.500 m² cada una, aunque deberán ser más restringida en el lado chileno debido a la falta de espacio. Estas instalaciones podrán ser empleadas durante ambas Fases del Proyecto en el lado chileno, puesto que la zona que puede ser utilizada para las instalaciones se sitúa entre las bocas de ambos túneles. Sin embargo, en el lado argentino, debido a que apenas hay superficie entre ambas carreteras a la salida de los túneles, tendrá que emplearse la zona sur durante la Fase I y la zona norte durante la Fase II, con el fin de afectar lo menos posible al tráfico de la carretera. Estas áreas siempre se ubicarán dentro de las áreas clasificadas como áreas degradadas, de forma que no se ocupe suelo en estado natural.
- ◆ Empréstitos: Han sido seleccionados un total de 5 posibles zonas de empréstito, con una superficie total de 124.589 m² en Chile y 310.793 m² en Argentina. Se estima que solo una parte pequeña de esta superficie será realmente utilizada, puesto que algunos de ellos se señalan como reserva. Si consideramos un 40% del total, se ocuparía una superficie de 175.000 m².
- ◆ Botaderos: Han sido seleccionadas 6 superficies como botadero en Chile y 2 en Argentina, sumando un total de 162.129 m² en Chile y 310.793 m² en Argentina. Si considera una ocupación máxima del 90% de las superficies, se ocuparía como botadero una superficie de 425.629 m².

- ◆ Acopios de tierras de relleno: Durante la Fase I (ampliación del túnel Caracoles y excavación de las galerías de emergencia) es necesario acopiar como relleno de falso túnel 4.081 m³ en Chile y 34.730 m³ en Argentina. Si se acopian en montón continuo de unos 3 m de altura media, ocupan una superficie de 1.360 m² y 11.576 m² respectivamente. La cantidad de materiales de relleno de falso túnel durante la Fase II (ampliación del Túnel Del Cristo Redentor), es inferior, por lo que se precisa de superficies menores para su acopio. En el lado chileno, se podrán emplear las mismas superficies empleadas durante la Fase I, mientras que en la Fase II se deberán emplear áreas al sur de la boca en la Fase I y en al norte en la Fase II.

Además, pueden aparecer fenómenos de compactación de suelo debido a la circulación de vehículos y maquinaria por tramos de nuevos viales de acceso a la obra o a instalaciones fuera de la obra, como empréstitos y botaderos.

Es necesario que todas estas actuaciones se ubiquen en zonas con un uso de suelo inexistente y sin valor ecológico relevante.

Tanto empréstitos como botaderos han sido situados en áreas anteriormente utilizadas como empréstito o empréstito y botadero, por lo que cumplen esta medida. Todos ellos poseen también caminos de acceso. En cualquier caso, estas zonas no se pierden como recurso, puesto que su superficie queda libre para otros usos, incluido el ecológico una vez utilizados.

Para situar los acopios de tierras para el relleno pueden ser utilizados los empréstitos y botaderos ubicados junto a ambos lados, este y oeste, de los túneles. Se trata de superficies amplias, suficientes para albergar estas cantidades. Estos acopios son de carácter temporal, lo que le restaría magnitud al posible impacto generado.

Respecto a las plazas de obra, deben situarse junto a la boca del túnel. En el lado argentino no hay ningún problema, puesto que las entradas a los túneles se encuentran junto a una amplia zona degradada, tanto al norte como al sur, que puede utilizarse para este fin. En el portal chileno el terreno es más abrupto y queda menos espacio para disponer las instalaciones. Es probable que en primer lugar se deban realizar algunas obras de adaptación, como el relleno del botadero B-6, cuya superficie, una vez terraplenada, puede albergar parte de las instalaciones temporales. Al igual que las zonas de acopio de tierra para rellenos, se trata también de una ocupación temporal.

Se deben adoptar medidas de señalización y vallado de obra con el fin de restringir al máximo el posible impacto ocasionado. Además, una vez finalizado el uso de cada una de las zonas, se deberá limpiar de restos de obra y residuos. Tiene un carácter temporal, puesto que tras las obras, el uso del suelo podrá volver a su estado actual.

Considerando, como ya se ha indicado, el deterioro que presentan los suelos de las áreas seleccionadas, que determina que sus características no se corresponden con la de los suelos primigenios, permiten considerar el impacto como de carácter negativo, de extensión parcial, directo, permanente, a corto plazo, simple, reversible y recuperable, y de magnitud **COMPATIBLE**.

4.3.1.4.2. Contaminación por derrames RILES o sustancias peligrosas

Respecto al riesgo de derrame o vertido accidental, la contaminación del suelo por lixiviados y derrames que se infiltran en el suelo se puede producir como consecuencia de:

- ◆ Derrames accidentales de maquinaria de obra, por toda la zona de obras.
- ◆ Operaciones de mantenimiento de maquinaria en lugares inapropiados (el mantenimiento de la maquinaria se realizará solamente en los lugares de la obra destinados para esta labor, o en talleres externos autorizados).
- ◆ Operaciones de limpieza de maquinaria y utensilios, también en lugares no impermeabilizados.
- ◆ Acopios de materiales y residuos de obra contaminantes en lugares inapropiados o sin un aislamiento adecuado del suelo.
- ◆ Inadecuado mantenimiento de la ubicación de almacenaje temporal de RILES.

Debido a la gran capacidad contaminante de algunas sustancias como aceites o carburantes, todos estos impactos son significativos, aunque se produzcan de manera localizada.

El riesgo de derrame o vertido accidental existe en la totalidad de la plaza de obra, pero se concentra en los parques de maquinaria, talleres, y almacenamiento temporal de RILES.

Para evitar estos derrames, es fundamental la formación de los trabajadores, el establecimiento de normas respecto al uso de maquinaria, sustancias peligrosas y RILES, programas de inspección y un protocolo de actuación ante derrames accidentales.

Además, será conveniente que toda la zona de acopio de materiales con sustancias peligrosas, parque de maquinaria, puntos de suministro de combustibles, talleres y especialmente el punto de almacenaje de RILES, se sitúen sobre suelo impermeabilizado mediante losa de hormigón o geotextiles adecuados. Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento de las mismas, retirando los elementos extraños, y procediendo a la restauración de la zona afectada.

El impacto sobre la edafología derivado del riesgo de contaminación por derrames de sustancias peligrosas se valora como negativo, directo, permanente, a corto plazo, acumulativo, irreversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, lo que obliga a la correcta adopción de medidas mitigatorias.

4.3.1.5. Geomorfología

Las acciones del Proyecto que pueden dar lugar a cambios en el relieve y la geomorfología son:

- ◆ Posibles explanaciones realizadas en el parque de obra o instalaciones de faena.
- ◆ Excavación y relleno en falso túnel.
- ◆ Botaderos
- ◆ Empréstitos.

Respecto a las actuaciones de movimiento de tierra cerca de los portales, en el lado argentino la situación proyectada del relieve varía un poco respecto a la situación actual, pero los acabados en talud se proyectan para que no se desencadenen procesos de erosión o cualquier otro problema. De todas formas, se deberá vigilar, a lo largo del tiempo de la obra, y también en la fase de operación de los túneles, que los taludes creados se mantienen estabilizados, y de lo contrario, establecer las medidas de mitigación adecuadas.

El impacto sobre la geomorfología derivado de la creación de nuevos taludes en los portales del túnel se valora como negativo, directo, permanente, a corto plazo, acumulativo, irreversible, recuperable y continuo. Su magnitud es **MODERADA**, por lo que se requieren medidas mitigadoras, que consistirán en un adecuado diseño de los portales.

Respecto a los botaderos y empréstitos, pueden aparecer problemas por una mala gestión en el aprovechamiento de los materiales y en el relleno de tierras. En ambos casos existe el riesgo de crear taludes de mayor pendiente a la admitida por el tipo de depósito, con el problema de erosión y arrastres de tierras hacia cursos de agua y carreteras, o de superar la altura de los terrenos colindantes. Se pueden ocasionar puntos de acumulación de agua sin drenaje, y alteraciones estéticas de las formas del relieve.

Será necesario, antes del comienzo de la obra, realizar un Proyecto de cada uno de los empréstitos y botaderos que se prevean utilizar, con el fin de que al finalizar las obras se consiga un acabado del relieve que realice un buen desagüe de las precipitaciones, sin procesos erosivos, y con formas acordes con las de los terrenos circundantes. Este plan de obra es especialmente necesario en el caso de aquellos empréstitos que vayan a ser utilizados también como botaderos.

El impacto sobre la geomorfología derivado del uso de empréstitos y botaderos se valora como negativo, directo, permanente, a corto plazo, acumulativo, irreversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, lo que implica que se deben establecer las medidas de mitigación adecuadas.

4.3.1.6. Hidrología

Los posibles impactos sobre la hidrología de la zona son de dos tipos:

- ◆ Afección a ríos y/o al régimen de escurrimiento de precipitaciones.
- ◆ Contaminación por sólidos en suspensión o RILES.
- ◆ Contaminación por drenajes ácidos en los botaderos de restos de excavación.

4.3.1.6.1. Afección a ríos y/o al régimen de escurrimiento de precipitaciones

Botaderos y empréstitos

Se puede afectar a los cursos de agua debido al relleno de los botaderos que se encuentran cerca de los ríos (B-3 y B-4 en el lado chileno y B-1 y B-2 en el lado argentino). La fuente de los posibles impactos es la consecuencia de los impactos descritos para la geomorfología: la erosión de nuevos taludes, creados por relleno o excavación, puede descargar tierras y materiales rocosos en los cursos de agua. Como consecuencia puede producirse turbidez en el agua, modificaciones en los canales del cauce, o encharcamientos.

Además, dos de los botaderos del lado chileno, B-3 y B-4 están situados el lado noroeste del río Juncalillo, cuyo curso debe cruzarse para acceder al mismo. Aunque existen caminos a ambas zonas, estos están interrumpidos justo en el cruce del canal del río. Para el uso de estos botaderos se deberán fabricar sendos pontones de paso sobre el río, que eviten el paso de la maquinaria por el cauce, lo que alteraría no solo el relieve del cauce, sino también la vegetación asociada.

Tomas de agua

Además de los empréstitos y botaderos, la instalación de tomas de agua para provisión de obra tanto en el lado chileno como en el argentino, pueden dar lugar a la alteración de los márgenes de los cursos de agua y de su vegetación. La ubicación de estas tomas temporales se ha descrito en el punto 2.10. Provisión de agua para las obras dentro de la descripción del Proyecto. En el lado argentino se sitúa en el río Cuevas, mientras que en el chileno se proponen dos: una en el Juncalillo y otra en una quebrada cercana a la entrada del túnel. En ambos lados se sitúa aguas arriba, de forma que no sea necesario el uso de bombeo. Se colocará una conducción temporal que servirá para llevar los depósitos del parque de obra. Para minimizar los efectos ambientales de esta acción será necesario que tanto el punto de toma como el camino de acceso a la misma sea inspeccionado previamente por un especialista ambiental, que seleccione puntos de toma y accesos sin vegetación de interés, utilizar siempre el mismo acceso a la toma, extremar las precauciones al introducir la toma en cauce con el fin de no producir turbidez o alteración del lecho, y retirar cualquier resto de tubería o cualquier otro material una vez finalizadas las obras. Además, estas tomas requerirán el permiso previo de la autoridad responsable de aguas.

El impacto sobre los ríos y arroyos derivado del uso de empréstitos y botaderos, así como de las tomas de agua, se valora como negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, lo que implica que se deben establecer las medidas de mitigación adecuadas.

Las medidas de mitigación consisten en una adecuada planificación de empréstitos y botaderos, la colocación de pontones de paso adecuados si se precisa del uso de los botaderos B-3 y B-4 y la monitorización de las tomas de agua, toma de precauciones y restauración final de las mismas.

4.3.1.6.2. Contaminación por RILES

El origen de este impacto es el mismo que se ha descrito al hablar de la contaminación de suelos: los derrames accidentales de sustancias peligrosas o RILES en las plazas de obra, o por goteos de los vehículos.

Ya que las zonas de ubicación para las plazas de obra se sitúan al menos a 50 m del punto más cercano a los cauces del río Juncalillo o el río Las Cuevas (lado chileno y argentino respectivamente), solo llegarían a afectar las aguas los derrames de grandes proporciones debidos a accidentes que darán lugar a la activación de los protocolos de emergencia. Derrames de menor envergadura serán absorbidos por el suelo.

Las medidas de mitigación son similares a las descritas para evitar la contaminación de los suelos: formación de los trabajadores, establecimiento de normas respecto al uso de maquinaria, sustancias peligrosas y RILES, programas de inspección y un protocolo de actuación ante derrames accidentales.

Existen además dos fuentes de potencial contaminación de las aguas:

- ◆ Aguas servidas del campamento de obra. En las inmediaciones del parque de obras no existen redes de alcantarillado, por lo que se deberá ubicar una planta de depuración móvil de capacidad adecuada al número de personas que trabajen en la obra.
- ◆ Aguas procedentes del interior del túnel, que durante las obras pueden emerger contaminadas con restos de lodos y hormigones. Se precisará que estas aguas pases por un sistema de decantación, que puede ser provisional o definitivo para que sea utilizado también en la fase de operación.

El impacto sobre la hidrología derivado del riesgo de contaminación por derrames de sustancias peligrosas se valora como negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, lo que obliga a la correcta adopción de medidas mitigatorias.

4.3.1.6.3. Contaminación por drenajes ácidos en los botaderos de restos de excavación.

Cuando las rocas excavadas contienen sulfatos y otros elementos que pueden dar lugar a ácidos en contacto con el agua, la puesta en un botadero de los materiales disgregados puede dar lugar a que las aguas de lluvia o escorrentía, penetrando en el interior del botadero produzcan arrastres y lixiviados ácidos (Drenaje ácido de Roca, DAR). Estos lixiviados ácidos pueden contaminar los suelos y las aguas del entorno.

Tal como se expone en el Inventario Ambiental, se ha realizado una caracterización hidrogeológica de las aguas que drenan las rocas en las que está insertado el Túnel. Como resultado, se obtiene que el actual pH de las aguas de infiltración de los túneles oscila entre 7,0 y 8,3, por lo que puede descartarse la existencia de materiales susceptibles de generar drenaje ácido de roca y, con ello, generar este tipo de problemas en los botaderos de sobrantes.

4.3.1.7. Hidrogeología

4.3.1.7.1. Contaminación por RILES

Debido a que la contaminación de suelos y aguas superficiales puede llegar por infiltración a las aguas subterráneas, los impactos debidos a RILES y otras sustancias son similares a los descritos para el factor hidrología y precisan de las mismas medidas de mitigación.

El impacto sobre la hidrogeología derivado del riesgo de contaminación por derrames de sustancias peligrosas se valora como negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, irreversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, lo que obliga a la correcta adopción de medidas mitigatorias.

4.3.1.7.2. Afección a acuíferos por excavación

Durante la extracción de áridos y materiales naturales necesarios para la obra, podría llegarse al nivel freático en los empréstitos denominados E-2 (lado chileno) y E-1 y E-2 (lado argentino).

Al ponerse al descubierto la capa freática se formarán encharcamientos, y es más fácil contaminar el acuífero, puesto que no posee la capa de material filtrante que la protege.

Para evitar este riesgo, se debe dejar un margen de precaución al operar en los empréstitos situados junto a los ríos, sin llegar a agotar el material sobre el nivel freático. Esto es sencillo si se toman las medidas preventivas adecuadas, que consisten en realizar una adecuada planificación de su explotación. En el caso de que se llegue por error a la capa freática, se deberá cubrir rápidamente con material procedente de otras zonas del mismo empréstito, para evitar cuanto antes la formación de una lámina de agua.

El impacto sería de extensión puntual, directo, permanente, acumulativo, a corto plazo, reversible y recuperable, y de magnitud **MODERADA**, por lo que se deberán adoptar medidas mitigatorias.

4.3.1.8. Glaciares

Tal como se indica en el apartado 3.6.3. de este documento, los glaciares más cercanos del área se sitúan a cotas más elevadas que las entradas del Túnel Caracoles, en áreas en las que no existen posibilidades de afección directa por las obras. Concretamente, los tres glaciares más cercanos se están a distancias de 615, 492 y 484 m en línea recta, a través de la roca del macizo atravesado por el Túnel.

Con el objeto de estudiar la posible afección a estas estructuras de hielo por las vibraciones ocasionadas por las voladuras en la fase de obras, se ha realizado el cálculo de las aceleraciones producidas y su propagación a través de las rocas, en función de su naturaleza. Debido a que no existen criterios estandarizados para evaluar la afección a los glaciares, se ha tomado como referencia los umbrales de velocidad límite más estrictos aplicables a estructuras, de cara a salvaguardar su integridad. Aplicando la norma sueca Swedish Standard SS 4600 48 66, el valor máximo recomendado para la velocidad de partícula para el caso más desfavorable, es decir, edificios históricos en estado precario, y materiales de construcción de baja calidad, es de 4,39 mm/s.

Los cálculos realizados para valorar esta velocidad medida, y los criterios empleados, se exponen con detalle en el **Anexo 5** de este documento. Para el cálculo se ha tenido en cuenta la forma de excavación más agresiva (utilizando explosivos), el consumo de explosivos, la amortiguación debida a la distancia y la naturaleza de la roca.

Además, se ha realizado una estimación de las velocidades de los movimientos naturales de la zona para comparar sus posibles efectos sobre los glaciares con las de los movimientos debidos a las voladuras. El área está encuadrada en una zona sísmica 2, según el Manual de Carreteras de Chile. La aceleración máxima para esta zona, reducida por el factor correspondiente a los materiales rocosos atravesados, es de 0,36 g. Para el sismo máximo previsto para un periodo de retorno de 475 años se obtendría una velocidad máxima de partícula de unos 168 mm/s, mientras que un sismo no apreciable (de magnitud I en la escala de Mercalli) puede dar lugar a velocidades de 0,80 mm/s.

Las conclusiones más importantes son las siguientes:

- ❖ El valor máximo que se obtendría con las voladuras para la ampliación del Túnel Caracoles es de 0,28 mm/s, unas 15 veces inferior al valor máximo fijado para la protección de estructuras en el caso más desfavorable, que es de 4,39 mm/s. La excavación en el Túnel Del Cristo Redentor es de menor importancia.

- ◆ La velocidad máxima para un sismo de grado menor, como los que suceden con frecuencia en la zona, producen velocidades de 0,80 mm/s, sin que lleguen a ser siquiera apreciables y sin que perturben el estado aparente de los glaciares de la zona. Las velocidades máximas calculadas para las explosiones de voladura del Túnel Caracoles están por debajo de este valor.

Por lo tanto, es descartable que las voladuras para la construcción del túnel produzcan movimientos que se puedan apreciar en la superficie en la que se sitúan los glaciares, y por tanto, **no se esperan efectos negativos en estas formaciones.**

No obstante, y teniendo en cuenta la protección legal que ambos países prestan a los glaciares, por su interés paisajístico y ecológico y como reservorio de agua, se propone como medida de prevención el seguimiento de los movimientos en superficie originados por las voladuras en las proximidades de los tres glaciares más próximos a los túneles, que se ubican en la parte chilena. Para ello se ha contemplado la correspondiente partida presupuestaria.

4.3.1.9. Vegetación

En el punto 4.3.4. en el que se describen los impactos potenciales sobre edafología, se han enumerado las superficies de afección del Proyecto. Todas las superficies afectadas se ubican sobre zonas sin vegetación, o con una vegetación muy empobrecida, por lo que se considera que la obra, tal como está proyectada, y siguiendo las medidas precautorias descritas, tendrá muy poca afección a la vegetación de la zona.

Para reducir a mínimos esta afección, será necesario que empréstitos, botaderos, plazas de obra y resto de instalaciones auxiliares de la obra se ubiquen siempre en zonas degradadas, tal como se indica en el Plano de Zonas Restringidas del Anexo de Cartografía.

Para situar cualquier instalación auxiliar fuera de las zonas admisibles se deberá solicitar un permiso a la dirección ambiental de la obra, justificándose la ausencia de efectos ambientales o sociales negativos de la actuación, y comprometiendo la aplicación de las medidas mitigadoras necesarias.

Por otro lado, es posible la afección indirecta a la vegetación circundante a las zonas de ocupación de la obra de las siguientes formas:

- ◆ Cubrición de polvo debido a los trabajos cercanos de excavación o depósito de materiales. Las posibles zonas afectadas deberán ser limpiadas con agua.
- ◆ Por la ocupación, por parte del personal de la obra, de áreas fuera de los recintos del campamento o el parque de obras. Se deben disponer de carteles indicando que no se debe salir de los recintos, y éstos deberán tener la amplitud adecuada.

El impacto sobre la vegetación se valora como negativo, directo, temporal, a medio plazo, acumulativo, reversible, recuperable e irregular, y de magnitud **COMPATIBLE.**

4.3.1.10. Fauna

Tal como se comenta en el punto 4.3.4. en el que se describen los impactos potenciales sobre edafología, las superficies de afección del Proyecto se ubican sobre zonas sin vegetación, por lo que solamente si se emplean zonas de vegetación natural, o si se produce una gran afección a ríos se podrán eliminar o menguar los biotopos de las especies de la zona. Este impacto no se considera significativo.

Respecto a las molestias debido al tránsito de vehículos o al ruido de la obra, se debe tener en cuenta que la fauna de la zona está habituada a la presencia de la carretera. El aumento momentáneo de los niveles sonoros debido a las operaciones de la obra puede alertar a la fauna, pero este ruido se produce en un entorno muy limitado, por lo que se estima que es **NO SIGNIFICATIVO**.

4.3.1.11. Paisaje

La grandiosidad escénica de los parajes andinos hace que el paisaje de la zona sea un factor muy destacable, y cualquier alteración en el mismo, un grave impacto ambiental. La propia opción de carretera en túnel frente a otras posibilidades técnicas como la apertura de taludes o la construcción de la carretera sobre la montaña hace que el paisaje se vea afectado solamente de forma local, conservando su naturaleza en el conjunto del territorio.

Las alteraciones al paisaje que se producen durante la obra se deben a la presencia de la plaza de obras y sus instalaciones auxiliares, y a los frentes de obra abiertos en la superficie.

La temporalidad de los trabajos y la localización de los mismos junto a zonas ya alteradas como son las bocas del túnel minimiza este impacto. De todas formas, se pueden llevar a cabo medidas de mitigación preventiva de estos impactos manteniendo limpias y en orden todas las zonas de obra, y realizando vallados de ocultación en las plazas de obra, los campamentos y en general todas las instalaciones auxiliares.

El impacto sobre el paisaje se considera negativo, directo, temporal, a corto plazo, acumulativo, irreversible, recuperable e irregular, y de magnitud **MODERADA**, por lo que requiere la aplicación de las medidas correctoras mencionadas, sobre todo, en las bocas de los túneles y en empréstitos y botaderos.

4.3.1.12. Medio Socioeconómico

4.3.1.12.1. Empleo

Durante las obras es muy probable que se requiera la contratación de personal de las poblaciones más cercanas a los túneles, generando empleos a nivel local. Este impacto se considera **POSITIVO**.

El efecto apenas se dejaría notar en las poblaciones más cercanas (Las Cuevas, Puente del Inca, y Los Penitentes en el lado argentino y El Portillo en el lado Chileno), puesto que los habitantes de estas localidades ya están establecidas en la zona por motivo de trabajo, como es la atención a actividades turísticas, las instalaciones militares, o mantenimiento del peaje y la carretera. Será en las poblaciones más alejadas, pero con un número mayor de habitantes donde se producirá este efecto positivo: Uspallata, Mendoza en Argentina o Los Andes en Chile.

4.3.1.12.2. Población cercana

La población más cercana a las obras es la pequeña localidad de Las Cuevas, en el lado argentino, con unos 10 habitantes y situada a unos dos kilómetros del portal del túnel. La distancia hace que sus habitantes no se vean afectados por el ruido de las obras. Sin embargo, si notarán el tránsito de camiones desde y hacia el empréstito/botadero 2 del lado argentino, situado a unos 6 km de la entrada del túnel, por lo que será necesario extremar las precauciones de paso en las inmediaciones.

Al inicio del estudio, se localizó un posible botadero muy cerca de la localidad de Las Cuevas, entre las edificaciones existentes y el río, que se desechó precisamente para evitar excesivas molestias a la población.

Por otro lado, tanto Las Cuevas, como las poblaciones algo más alejadas (Puente del Inca, Los Penitentes, y El Portillo se verán beneficiados por la presencia del personal de la obra, propiciando un aumento en las pernoctaciones en los alojamientos turísticos fuera de la temporada de esquí, y una mayor afluencia a los establecimientos de restauración.

El pequeño restaurante ubicado junto al Peaje, en la entrada argentina al túnel sí podrá notar los ruidos de las obras del túnel, y el aumento de las molestias por el tráfico de vehículos pesados, aunque debido a su ubicación, la situación actual es que sufre el ruido de la carretera de forma habitual. Sin embargo, podrá verse especialmente beneficiado por un aumento en las comidas servidas, debido a la presencia del personal trabajador, ya sea de forma puntual, o llegando a acuerdos con la empresa contratista. Será preciso establecer medidas que minimicen las molestias por ruidos y tránsito de vehículos en las inmediaciones de este establecimiento.

En su conjunto, se considera un impacto **POSITIVO**, si bien será necesario establecer algunas medidas de precaución para no ocasionar efectos negativos por ruidos y molestias por tránsito.

4.3.1.12.3. Comunidades indígenas

No existen Comunidades Indígenas en las proximidades del área de Proyecto. Por lo tanto, **no existe impacto ambiental**.

4.3.1.12.4. Tránsito rodado

Durante toda la duración de la obra, y especialmente durante la fase de excavación se pueden producir cortes o desvíos puntuales del tránsito rodado, tanto en el lado chileno como en el lado argentino. Esto propiciará tiempos de viaje más largos, lo que supondrá una molestia para el paso de personas y mercancías.

Por ello, el Contratista debe contemplar la puesta en marcha de un plan de contingencia para los desvíos de tránsito, que mantenga una determinada fluidez en el tránsito por el Túnel Del Cristo Redentor mientras se finalizan las obras en el Túnel Caracoles, y viceversa.

Por otro lado, el paso de vehículos pesados por las carreteras, especialmente si entran a la misma desde zonas embarradas, puede alterar el estado de los firmes, llenándolos de lodo y piedras que hacen difícil y peligroso el tránsito. Por este motivo, el Contratista debe establecer un plan de accesos a las zonas de obra de los portales, empréstitos y botaderos, que incluya la limpieza de las ruedas de los vehículos siempre que vayan a pasar de una zona embarrada a la carretera. Se incluirá también la revisión periódica del estado de la carretera en el entorno de la zona de obra y su limpieza en caso necesario.

El impacto sobre el tránsito se considera negativo, directo, temporal, a corto plazo, reversible, recuperable e irregular, y de magnitud **COMPATIBLE**.

4.3.1.12.5. Afección por residuos peligrosos

El desmontaje del Túnel Caracoles incluye la retirada de las estructuras del cobertizo y el revestimiento del túnel.

En un total de 533 m de longitud, el túnel presenta un sistema de impermeabilización a base de placas onduladas de fibrocemento.

Las fibras de refuerzo del fibrocemento empleado actualmente en la construcción contienen fibra de vidrio y otros elementos inocuos, pero el primer fibrocemento empleado llevaba fibras de amianto/asbesto, un elemento fuertemente carcinógeno para el ser humano.

El uso de amianto/asbesto fue prohibido definitivamente en Chile en julio del año 2001 y en Argentina en septiembre del mismo año.

Hasta su prohibición se continuó utilizando como material de construcción, por lo que es muy probable que las placas de fibrocemento del revestimiento del Túnel Caracoles contengan este elemento peligroso.

La retirada del fibrocemento con asbestos en estado friable (material en mal estado de conservación, que se rompe fácilmente liberando fibras de asbestos al ambiente) precisa de autorización administrativa previa, y solo puede ser realizada por agentes autorizados, normalmente empresas especializadas en la retirada, manejo y transporte de este tipo de residuos, que cuentan con equipaciones adecuadas.

La retirada no controlada puede ocasionar la puesta en el ambiente de fibras de asbestos, con el evidente riesgo para las personas que se encuentran en las cercanías, es decir, los propios trabajadores de la obra.

El riesgo para la población que supondría la retirada no controlada de este material varía en función de la disposición de los residuos en el ambiente.

Se estima que debe retirarse un total de 7.462 m² de placas de fibrocemento, unas 90 toneladas, que ocupan un volumen aproximado de 70 m³.

El impacto sobre las personas de la retirada de este material peligroso se considera negativo, directo, permanente, a largo plazo, irreversible, irrecuperable e irregular, y de magnitud **MODERADO**, por lo que se deberán establecer medidas de mitigación preventiva, consistentes en un desmontaje y retirada autorizada y adecuada de estos restos.

4.3.1.13. Patrimonio cultural

Elementos protegidos y patrimonio histórico

En las cercanías de las zonas de obra no existen elementos patrimoniales protegidos por la legislación.

Si existen sin embargo dos elementos con un interés histórico evidente: la estación de Caracoles, actualmente cerrada y en desuso, y el Camino del Inca, que sube hasta el paso de montaña desde Chile y baja por la ladera argentina. Tanto el comienzo del Camino del Inca, como la estación de Caracoles se encuentran muy cercanos a la entrada del Túnel Caracoles por el lado chileno.

La estación se ubica junto a la entrada chilena al Túnel Caracoles, muy cerca de la línea que uniría con la menor curvatura la carretera del Túnel Caracoles con la de R60. Por esta razón, se ha realizado un especial esfuerzo para diseñar una solución que evite su demolición.

Será necesaria su protección durante la fase de obras para que no se vea afectada, especialmente por el tránsito de maquinaria pesada.

El inicio del tramo del Camino del Inca que sube desde el lado chileno hacia el monumento de Cristo Redentor se encuentra en las cercanías del portal chileno y queda muy cercano a la zona de ocupación temporal de la plaza de obra. Su acceso podría dificultarse durante las obras. Para evitarlo, se debe tener en cuenta a la hora del diseño de todas las instalaciones auxiliares y sus accesos, y en caso necesario, posibilitar un acceso temporal.

Por último, aunque durante la redacción del Proyecto no se han encontrado evidencias arqueológicas, cabe la remota posibilidad de encontrar nuevos hallazgos en las zonas de nueva excavación, como son los empréstitos. Con el fin de no dañar el patrimonio arqueológico, los Planes de Manejo deberán incluir un plan de actuación ante el hallazgo fortuito de ruinas, yacimientos o piezas de carácter histórico, arqueológico o paleontológico. Este plan debe darse a conocer especialmente a los maquinistas y resto de personal que deba trabajar en los empréstitos.

El impacto sobre los elementos protegidos y el patrimonio histórico se considera negativo, directo, permanente, a corto plazo, irreversible, irrecuperable e irregular, y de magnitud **COMPATIBLE**.

Elementos arqueológicos y paleontológicos

En el capítulo de Inventario Ambiental se mencionan los recientes hallazgos arqueológicos ubicados en las proximidades de las entradas a los túneles del Paso Internacional, de lo que se deduce que pueden existir otros restos de interés. Es difícil que la obra dañe estos elementos, puesto que todas las actividades exteriores se ubicarán suelos removidos, pero será necesario monitorear todos los trabajos de extracción de rocas. Este impacto se considera **COMPATIBLE**

4.3.2. Efectos en la fase de operación

En la valoración de los impactos de la fase de operación se debe tener en cuenta que el Proyecto es la ampliación de túneles ya existentes, que ya se emplean para su uso de paso de vehículos. El Proyecto no prevé un aumento significativo del paso de vehículos, pero sí la mejora de las condiciones del paso y su seguridad. Los elementos del medio ya están siendo afectados por tanto por la presencia de la carretera y el paso de viajeros. Los impactos que se describen a continuación se producirán cuando finalice la Fase II del Proyecto, con la puesta en operación del Túnel Del Cristo Redentor, finalizando así la Refuncionalización del Paso Internacional.

4.3.2.1. Atmósfera y ambiente sonoro

Uno de los objetivos del Proyecto de Refuncionalización es la mejora del tránsito en el Paso Internacional. La ampliación del Túnel Caracoles y la mejora del Túnel Del Cristo Redentor y de los Centros de Control van a posibilitar un tránsito más fluido y sin retenciones en el interior de los túneles. Esto evitará la carga de contaminación que presenta en ocasiones el interior del Túnel Del Cristo Redentor.

Por otro lado, las estimaciones de uso de la carretera que se describen en el punto 3.11.5 del inventario ambiental, indican que se mantendrá la intensidad de tráfico actual para el año horizonte (2040). Teniendo en cuenta que el parque automovilístico evoluciona hacia mayores prestaciones con un menor consumo de combustible y más silenciosos, y al uso de vehículos eléctricos o híbridos, se prevé que tanto las condiciones atmosféricas como los niveles sonoros sean mejores que las actuales.

Se trata de un impacto **POSITIVO**, porque mejora las condiciones actuales.

4.3.2.2. Geología y geomorfología

Pueden ocasionarse impactos derivados del aumento de riesgos geológicos ocasionados por la presencia de los botaderos o los empréstitos, si en construcción no se ha asegurado la estabilidad de los materiales, o si se ha seleccionado un lugar en el que se puedan incrementar los riesgos ya existentes (aludes, corrimientos de tierra, etc.). Además, se pueden producir cambios en el relieve debido a la presencia de estos elementos secundarios de la obra.

Para la ubicación de empréstitos y botaderos se han seleccionado áreas previamente utilizadas con estos fines, ubicadas en el valle, pero fuera del cauce de los ríos y quebradas. Se han seleccionado varias zonas con el fin de no acumular un exceso de material en un solo punto, y repartir de esta forma los efectos en el territorio, en áreas capaces de acoger estos materiales sin dar lugar a inestabilidades ni correcciones excesivas del relieve. Por último, las medidas correctoras contemplan el dar un acabado morfológico acorde con las formas del relieve de las áreas circundantes.

Por estas razones se considera que la presencia de empréstitos y botaderos es un impacto de tipo **COMPATIBLE** con el medio.

4.3.2.3. Edafología, hidrología e hidrogeología

Actualmente, las aguas filtradas a lo largo del túnel desaguan directamente en ambas salidas del mismo, creando pequeñas zonas de encharcamiento sin drenaje a cada lado del túnel.

Debido a que las áreas cercanas a los túneles muestran abundantes restos de materiales de construcción abandonados y otros residuos, estas zonas encharcadas pueden contaminarse fácilmente con los residuos exteriores. Pero además actualmente las aguas de filtración, limpias, salen mezcladas con los restos de aceites y carburantes que se arrastran desde la plataforma de rodadura, y que son consecuencia de pequeños escapes de los vehículos que atraviesan el túnel.

Por otro lado, existe el riesgo de que, en caso de accidentes con vertido de combustibles o sustancias peligrosas, las aguas de filtración se mezclen con los combustibles, aceites o residuos peligrosos arrastrando los contaminantes hasta las zonas encharcadas y posibilitando su filtración hacia el suelo.

El Proyecto de ampliación del túnel incorpora dos mejoras importantes en este aspecto:

- ◆ La incorporación al túnel ampliado de un sistema de drenaje separativo, que independiza las aguas procedentes de la filtración a través de las paredes del túnel de los posibles residuos líquidos vertidos en pequeñas cantidades en el tránsito habitual, o en grandes cantidades en vertidos accidentales o accidentes viales. Los posibles vertidos líquidos en una canaleta ranurada que recorre el túnel longitudinalmente y son conducidos hacia sendos depósitos que estarán ubicados en las entradas a ambos portales. El sistema separativo de drenaje se describe con más detalle en punto 2.6.2.5. Las aguas de infiltración se interceptan mediante la protección de geotextil impermeable y las conduce hacia un conducto diferenciado de la canaleta ranurada del sistema de vertidos. Las aguas de infiltración son conducidas por gravedad hacia la entrada más cercana del túnel.
- ◆ La conducción de las aguas de infiltración hacia un desagüe bajo la carretera, que posibilita su llegada al río Las Cuevas en el lado argentino y al Juncalillo en Chile, evitándose las áreas encharcadas.

El impacto es **POSITIVO**.

4.3.2.4. Paisaje

El Proyecto modifica la apariencia externa del túnel, es decir los portales.

En el lado argentino, se desmonta el cobertizo del Túnel Caracoles, situando en su lugar un falso túnel cuyo final está abierto lateralmente, y que acaba en pico de flauta. La solución estética mejorará enormemente las condiciones visuales del entorno de la boca.

En el lado chileno, se rehace el muro exterior que remata los laterales de la entrada al Túnel Caracoles y su continuidad hasta la entrada del Túnel Del Cristo Redentor, con el objeto de unificar estéticamente el conjunto de los túneles.

Se trata de un impacto **POSITIVO**.

4.3.2.5. Medio Socioeconómico

La puesta en marcha de la ampliación del Túnel Caracoles mejorará el tránsito en la zona, y sobre todo, aumentará la seguridad y el confort en el Paso internacional.

Durante la fase de desmontaje se retirarán y llevarán a un gestor autorizado de residuos peligrosos las placas de fibrocemento del revestimiento del Túnel Caracoles, eliminando una posible fuente de contaminación por asbestos.

Se trata de un impacto **POSITIVO**.

4.3.2.6. Patrimonio cultural

Es deseable que, aprovechando el tratamiento estético del portal en su lado chileno se permita poner en valor los elementos de interés histórico Estación de Caracoles y Camino del Inca mediante cartelería adecuada.

Se trata de un impacto **POSITIVO**.

4.3.3. Matrices de Valoración de Impactos Ambientales

En la **Tabla 4.3.3.I** se presenta la Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Construcción y en la **Tabla 4.3.3.II** se presenta la Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Operación.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase construcción						Categorización de Impactos negativos: Crítico: < -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Atmósfera	Incremento de polvo, ruido y gases	Negativo	Media (4)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (1)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Discontinua (1)	1	-22	Compatible
Niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros	Negativo	Alta (6)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (1)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Discontinua (1)	1	-23	Compatible
Geología	Singularidades geológicas y aumento de riesgos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
Edafología	Pérdida del recurso suelo	Negativo	Baja (2)	Parcial (2)	Directo (4)	Temporal (1)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Continua (4)	1	-21	Compatible
	Compactación	Negativo	Baja (2)	Parcial (2)	Directo (4)	Temporal (1)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Continua (4)	1	-21	Compatible
	Contaminación por derrames	Negativo	Media (4)	Parcial (2)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Continua (4)	1	-32	Moderado
Geomorfología	Cambios en el relieve. Portales	Negativo	Baja (2)	Puntual (1)	Directo (4)	Permanente (4)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Continua (4)	1	-26	Moderado
	Cambios en el relieve. Botaderos y empréstitos	Negativo	Alta (6)	Extenso (4)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Continua (4)	1	-36	Moderado

Tabla 4.3.3.I. (1 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Construcción.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase construcción						Categorización de Impactos negativos: Crítico: < -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Glaciología	Afección a glaciares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado (*)
Hidrología	Afección a ríos y régimen de escurrimiento	Negativo	Alta (6)	Puntual (1)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-27	Moderado
	Contaminación por RILES	Negativo	Alta (6)	Parcial (2)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-28	Moderado
	Contaminación por drenajes ácidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
Hidrogeología	Contaminación	Negativo	Alta (6)	Parcial (2)	Directo (4)	Temporal (1)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-25	Moderado
	Afección a acuíferos por excavación	Negativo	Alta (6)	Puntual (1)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-27	Moderado
Vegetación	Eliminación directa de vegetación	Negativo	Baja (2)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (4)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-20	Compatible
	Afección a vegetación circundante	Negativo	Baja (2)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (4)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-20	Compatible

Tabla 4.3.3.I. (2 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Construcción.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase construcción						Categorización de Impactos negativos: Crítico:< -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Fauna	Alteración o eliminación de biotopos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
	Molestias a especies sensibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
Paisaje	Presencia de maquinaria e instalaciones	Negativo	Alta (6)	Puntual (1)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-30	Moderado
Socioeconomia	Empleo	Positivo													
	Población cercana	Positivo (**)													
	Afección por Residuos Peligrosos	Negativo	Alta (6)	Puntual (1)	Directo (4)	Permanente (4)	Acumulativo (4)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-30	Moderado
	Tránsito rodado	Negativo	Baja (2)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (4)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-20	Compatible
Patrimonio histórico y cultural	Afección a áreas de interés	Negativo	Baja (2)	Puntual (1)	Directo (4)	Temporal (4)	Simple (1)	Simple (1)	Corto plazo (4)	Irreversible (4)	Recuperable (1)	Irregular (1)	1	-23	Compatible

(*) Se plantean medidas de monitorización.

(**) Aunque precisa medidas para que no aparezcan efectos negativos.

Tabla 4.3.3.I. (3 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Construcción.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase operación						Categorización de Impactos negativos: Crítico: < -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Atmósfera	Incremento de polvo, ruido y gases	Positivo													
Niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros	Positivo													
Geología	Singularidades geológicas y aumento de riesgos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
Edafología	Pérdida del recurso suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
	Compactación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
	Contaminación por derrames														
Geomorfología	Cambios en el relieve. Portales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
	Cambios en el relieve. Botaderos y empréstitos	Negativo	Baja (2)	Extenso (4)	Directo (4)	Permanente (4)	Simple (1)	Simple (1)	Largo plazo (1)	Reversible (1)	Recuperable (1)	Continuo (4)	1	-23	Compatible
Glaciología	Afección a glaciares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado

Tabla 4.3.3.II. (1 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Operación.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase operación						Categorización de Impactos negativos: Crítico:< -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Hidrología	Afección a ríos y régimen de escurrimiento	Positivo													
	Contaminación por RILES	Positivo													
	Contaminación por drenajes ácidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
Hidrogeología	Contaminación	Positivo													
	Afección a acuíferos por excavación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No esperado
Vegetación	Eliminación directa de vegetación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
	Afección a vegetación circundante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
Fauna	Alteración o eliminación de biotopos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
	Molestias a especies sensibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No Significativo
Paisaje	Presencia de maquinaria e instalaciones	Positivo													

Tabla 4.3.3.II. (2 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Operación.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Fase operación						Categorización de Impactos negativos: Crítico:< -75; Severo: -50 a -75; Moderado: -25 a -49; Compatible: 0 a -24									
FACTORES AMBIENTALES Y POSIBLES AFECCIONES		Carácter	Intensidad	Extensión	Tipo	Duración	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Aparición	Peso parámetro ambiental	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Socioeconomía	Empleo	Positivo													
	Población cercana	Positivo													
	Afección por Residuos Peligrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tránsito rodado	Positivo													
Patrimonio histórico y cultural	Afección a áreas de interés	Positivo													

(**) Aunque precisa medidas para que no aparezcan efectos negativos.

Tabla 4.3.3.II. (1 de 3).- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales. Fase de Operación.

4.4. PROCEDIMIENTOS PARA CONOCER EL GRADO DE ACEPTACIÓN SOCIAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Atendiendo por un lado a las políticas de acceso a la información del BID, como a la normativa de evaluación de impactos ambientales de la provincia de Mendoza, Argentina, ha sido llevada a cabo una Consulta Pública Significativa (CPS) entre los meses de marzo y abril de 2018.

La CPS ha sido llevada cabo por la empresa Environmental Resources Management (ERM) en nombre del BID y con la colaboración de la DVN.

Como resultado, ha sido elaborado el documento denominado ***Plan de Consulta Pública Significativa del Proyecto Refuncionalización del Túnel Caracoles-Programa Corredor Cristo Redentor, Mendoza, Argentina.***

En el presente apartado, se realiza un resumen del proceso de la CPS y sus resultados. Las medidas correctoras que tiene en cuenta esta Manifestación Ambiental han tenido en cuenta las conclusiones de la CPS.

4.4.1. Objetivos y metodología

Los objetivos específicos de la CPS han sido los siguientes:

- ◆ Identificar a las partes interesadas del proyecto;
- ◆ Realizar el mapeo de los potenciales afectados y de otras partes interesadas para capturar sus puntos de vista y percepciones sobre el Proyecto y el proceso de CPS;
- ◆ Conducir la CPS para exponer los riesgos y oportunidades del Proyecto, recopilar las inquietudes de las partes interesadas y tomarlas en cuenta para mejorar el Plan de gestión ambiental y social del Proyecto;
- ◆ Proponer canales de información oportunos y efectivos que permitan el intercambio de información y la retroalimentación continua entre el Proyecto y los potenciales afectados.

El proceso metodológico que se ha seguido para su realización ha tenido los siguientes pasos:

- ◆ Análisis de los Riesgos y Oportunidades del Proyecto.
- ◆ Identificación de las partes interesadas:
 - ◆ Desarrollo de una ficha de relevamiento inicial con preguntas destinadas a captar la percepción del Proyecto, conocer las redes de articulación de los habitantes y las instituciones, y las opiniones sobre la planificación de la CPS.
 - ◆ Relevamiento inicial de los residentes y comercios en las zonas cercanas con entrevistas guiadas a través de la ficha de relevamiento inicial.

- ◆ Análisis de las partes interesadas.
- ◆ Segunda entrevista que complementa la anterior.
- ◆ Análisis de los resultados de las entrevistas.
- ◆ Organización de la Consulta Pública Significativa, con invitaciones escritas e información previa a las partes interesadas relevantes.
- ◆ Desarrollo de la reunión para la CPS, mediante exposición del Proyecto, recopilación de consultas y preocupaciones e información acerca de la gestión de consultas, quejas y reclamos.

4.4.2. Identificación de las partes interesadas

4.4.2.1. Relevamiento inicial y entrevistas iniciales

Las zonas de relevamiento inicial se definieron en base a la ubicación de los componentes auxiliares como los empréstitos, canteras y puntos de extracción de agua y a las actividades del Proyecto como el tránsito de maquinaria pesada, voladuras, movimientos de tierras, etc.

La DNV desarrolló una ficha de relevamiento inicial que se aplicó para la identificación de las partes interesadas localizadas a ambos márgenes del derecho de vía, entre el Peaje de la Villa de Las Cuevas, ubicado a pocos metros del ingreso al Túnel Del Cristo Redentor y hasta la zona de Los Penitentes y la localidad de Uspallata

En el relevamiento inicial se entrevistaron a 28 personas entre residentes y comerciantes ubicados en el área de influencia directa de las obras del Proyecto (Villa Las Cuevas y Los Penitentes). Las entrevistas fueron realizadas los días 7 al 9 de marzo del 2018.

En estas entrevistas se incluyeron cargos de la Dirección de Turismo Delegación Uspallata, Municipalidad de Las Cuevas, responsables y trabajadores de comercios y restaurantes, y centros de servicios, como enfermeros, docentes, etc. La mayor parte de los entrevistados residen en Las Cuevas o Puente del Inca, aunque algunos de ellos residen en Los Penitentes y Uspallata.

El análisis de las partes interesadas puede ser útil para administrar las expectativas de manera efectiva, al decidir los mecanismos de comunicación y coordinación que serán aplicados. Entre los principales aspectos a evaluar en el análisis están la posición respecto al Proyecto (Negativa, Neutra o Positiva) y la influencia que ejerce en el área de influencia (alta, media o baja).

La ficha elaborada para las entrevistas contiene 12 preguntas orientadas a captar la percepción de las partes interesadas en relación al Proyecto, conocer sus redes de articulación de los habitantes y las instituciones, las formas de canalizar sus reclamos, los aspectos que les preocupa o son relevantes del Proyecto, las sugerencias para reducir los riesgos e impactos negativos y potenciar los impactos positivos, y las opiniones sobre la planificación de la CPS.

Los resultados de las entrevistas y del relevamiento inicial, sirvieron para afinar la categorización de las partes interesadas relevantes y para planificar el proceso de la CPS.

Entre los días 14 y 15 de marzo del 2018, se realizó una segunda visita conducida por la DNV, el BID y ERM para complementar las reuniones y entrevistas con los actores relevantes del Proyecto con el fin de conocer su posición sobre el mismo e identificar los temas claves a ser abordados durante la CPS, identificar alternativas participativas para la atención de quejas y reclamos y oportunidades de mejora para las medidas de gestión ambiental y social del Plan de Acción Complementario del Proyecto.

4.4.2.2. Análisis de los resultados de las entrevistas

En general las personas entrevistadas se mostraron interesadas y contaban con algún conocimiento acerca del Proyecto, siendo este conocimiento mayor cuanto más cercanas geográficamente se encontraban a los túneles.

El resultado de las entrevistas ha sido favorable al proyecto. Todas las personas entrevistadas coincidieron en que el proyecto será beneficioso para la zona ya que, una vez finalizadas las obras, reducirá la cantidad de accidentes de tránsito, será fuente de generación de puestos de trabajo y favorecerá el turismo.

Los propietarios y trabajadores del local de comidas y tienda localizada frente al Peaje Las Cuevas, la familia Contreras, se identifican como los únicos actores relevantes que podrían experimentar afección directa por las actividades de las obras debido a que el predio que ocupa se localiza a menos de 500 metros de la entrada del túnel Caracoles.

Los actores relevantes localizados una distancia de 2 a 10 Km del área del Proyecto, no identifican a las actividades del Proyecto como potencial fuente de impactos a la seguridad, salud o medio ambiente. Sin embargo, identificaron como oportunidad de mejora para la gestión del Proyecto, que se mantenga una comunicación oportuna y efectiva de las actividades que serán ejecutadas como son los trabajos de voladuras, cortes y restricciones de paso en la vía, tránsito de maquinaria pesada y de materiales peligrosos. Además, indicaron que, durante la ejecución de las obras, será necesario reforzar la señalización de seguridad en la vía y el control de velocidad de los vehículos de carga y de transporte público internacional para reducir los riesgos de accidentes.

Los vecinos de Las Cuevas, que es el centro poblado más cercano al área del Proyecto, identificaron al Peaje de Las Cuevas administrado por la DNV como el sitio de referencia para hacer llegar sus inquietudes respecto a las posibles molestias que podrían ocasionar las obras del Proyecto.

Como parte del análisis, se identificaron seis categorías diferentes de partes interesadas: administración pública, organizaciones no gubernamentales, comunidades locales, medios de comunicación, sector privado, y grupos vulnerables. En todos los grupos, la posición frente al Proyecto es Positiva.

4.4.3. Organización de la CPS

Con el objeto de que una consulta pública sea significativa, es decir, efectivamente relevante debe incluir una serie de consideraciones para las actividades de participación. A continuación se analiza su cumplimiento en el proceso de la CPS, proporcionando además sus datos organizativos:

- ◆ **Programación:** *Todas las formas de participación se llevarán a cabo de manera oportuna. Las invitaciones serán emitidas con antelación (se procurará que las invitaciones sean emitidas a través de cartas u oficios por lo menos dos semanas antes del evento), para asegurar que los interesados tienen la oportunidad participar sin interrupción en sus horarios personales. La programación de las reuniones de participación será planificada tomando en cuenta las restricciones de las partes interesadas y los días feriados locales, entre otros. Esta programación se efectuará consultando a las partes interesadas para asegurar su adecuación.*

En efecto, las invitaciones escritas fueron enviadas con una antelación de 2 semanas, y fueron entregadas a los actores relevantes con acuse de recibo. En la convocatoria se indicaba el objetivo de la reunión, la fecha, lugar y hora, y los temas a tratar. A la invitación se adjuntaron 2 hojas con un resumen de la Memoria Técnica del Proyecto. Para la adecuación de los contenidos de la exposición se tuvieron en cuenta las sugerencias de los interesados, obtenidas en las entrevistas previas. Los temas a tratar, según la notificación, eran los siguientes:

La CPS tuvo lugar el **día 26 de abril, a las 17h**. El día y la hora fueron seleccionados teniendo en cuenta los resultados del relevamiento inicial. Los temas tratados fueron los siguientes:

1. Detalles del Proyecto “Refuncionalización del Túnel Caracoles y Del Cristo Redentor” y principales intervenciones (obras) a realizar,
2. Beneficios asociados a la operación del Proyecto,
3. Partes involucradas y responsabilidades institucionales,
4. Esbozo del marco normativo aplicable y estándares de relevancia,
5. Principales impactos ambientales y sociales identificados,
6. Principales medidas de gestión,
7. Mecanismos existentes para atender a reclamos y solucionar conflictos.

- ❖ **Lugar:** *Todas las actividades de participación se llevarán a cabo en lugares de fácil acceso, y donde los asistentes puedan llegar sin mayor dificultad, costo o tiempo de viaje. Dichos lugares también deberán estar libres de asociaciones políticas o de otras índoles, para que las partes interesadas se sientan libres de participar abiertamente en las discusiones.*

Los resultados del relevamiento inicial y de las entrevistas realizadas, permitió identificar a la localidad de Las Cuevas (cerca al Peaje), como el lugar más adecuado para realizar la CPS. Concretamente, en el espacio denominado Campamento de la Dirección Nacional de Vialidad, Progresiva 1233,82.

- ❖ **Transporte:** *Cuando sea necesario, y según las circunstancias y condiciones, el Proyecto proveerá transporte para las actividades de participación.*

No ha sido necesario proveer transporte para realizar la CPS.

- ❖ **Adecuación Cultural:** *Todas las formas de participación de las partes interesadas en las actividades, serán diseñadas para satisfacer las necesidades de los beneficiarios, con el fin de garantizar que todos tengan la oportunidad de participar de manera libre e informada.*

A lo largo del documento elaborado por ERM se comprueba la idoneidad del proceso de participación diseñado para el público involucrado.

- ❖ **Idioma:** *En todos los casos, las actividades se llevarán en español usando una terminología simple (no-técnica y concisa) y herramientas efectivas de comunicación (incluyendo alternativas verbales, basadas en imágenes o de otro tipo, de formato escrito). Esto asegura que todos los participantes tengan la oportunidad de entender la información del Proyecto y participar activamente en las discusiones.*

Todo el proceso se ha desarrollado en español.

- ❖ **Grabación y Retroalimentación:** *todas las actividades de participación grupales serán grabadas en video, con el debido consentimiento de los participantes. Esto asegurará la transparencia de los procesos de consulta y permitirá verificar la fortaleza del proceso.*

La CPS se ha grabado en vídeo. Además, se han archivado las preguntas realizadas por escrito, y se han registrado las realizadas oralmente. Las cuestiones tratadas en ambas se han registrado en el acta de la CPS. Por otro lado, todas las preguntas realizadas se han incluido dentro del documento de Plan de Consulta Pública realizado por ERM para el BID.

4.4.4. Desarrollo de la reunión

La CPS se llevó a cabo el día jueves 26 de abril de 2018 a las 17 hs. De acuerdo a la lista de asistencia se registraron 23 participantes entre vecinos de Las Cuevas y otras zonas aledañas y autoridades del municipio de Las Heras, delegación de Uspallata, Dirección de Minería de Mendoza, el Ejército y la Gendarmería.

La reunión siguió el siguiente programa:

- ◆ Descripción del diseño del Proyecto, las actividades a ser ejecutadas en la etapa de construcción y como se inserta en un esfuerzo nacional de mejora de las vías de comunicación;
- ◆ Identificación y valoración de los Impactos ambientales y sociales del Proyecto de acuerdo al Estudio Medioambiental;
- ◆ Resumen de los resultados de las entrevistas realizadas y los aspectos que han sido tomados en cuenta en el Proyecto;
- ◆ Cronograma maestro del Proyecto;
- ◆ Plan de manejo ambiental y social del Proyecto; y
- ◆ Ronda de preguntas y respuestas.

La reunión comenzó con la presentación del Proyecto por parte de personal de DNV, que expusieron los lineamientos y objetivo de la Consulta.

A continuación, el Ingeniero Juan Cuadrado de la empresa Geocontrol, a cargo de la elaboración del Proyecto, expuso las características técnicas de la construcción de los túneles, los estudios de base y los complementarios que se han realizado que permiten definir el tipo de obra a ejecutar. En su exposición, empleó la proyección de una presentación que se adjunta como **Anexo 5**.

El ing. Juan Cuadrado proporcionó la siguiente información:

- ◆ Descripción de las características constructivas de los túneles, y las cinco galerías de interconexión así como la ampliación de la seguridad en la circulación vial.
- ◆ Forma de obtención del agua necesaria durante la obra, a partir de los cauces de los ríos Juncalillo y Cuevas, que proveen caudal suficiente para su uso en la construcción
- ◆ Uso de préstamos y canteras.
- ◆ Resumen del Estudio de Impacto Ambiental, los factores sensibles del medioambiente, el paisaje, la fauna y flora a ambos lados de la cordillera, sí como los efectos en el medio social y económico de la zona que se consideran compatibles con impactos positivos tales como generación de empleo durante las obras y la afluencia de visitantes. Durante las contingencias de molestias por cortes y circulación de vehículos de obra, se desarrollará un plan de contingencia que mitigue los impactos negativos a su mínima expresión.

- ◆ Plan de Manejo Ambiental, que será realizado antes del comienzo de las obras y será revisado por las vialidades de Chile y Argentina y prevé una serie de medidas de mitigación en relación con impactos identificados. Los principales impactos detectados tienen relación con los botaderos, las tomas de agua, etc. También cumplirá con las políticas del BID en tanto capacitaciones, información a la comunidad, etc.
- ◆ El contratista deberá realizar un Plan de Riesgo de desastres naturales ante posibles avalanchas, precipitaciones, barros, nieves, etc.
- ◆ Se prevé en la zona de obra la inclusión de las mujeres, con igualdad entre contratación y opciones laborales.
- ◆ El contratista deberá realizar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que también deberá ser aprobado por las vialidades de ambos países.
- ◆ Se pone en funcionamiento un sistema de información al Público, quejas y reclamos y señalización de obra de manera que todos los ciudadanos tengan comunicación permanente con quienes son responsables de la obra con seguimiento permanente de las vialidades de ambos países.
- ◆ División del Proyecto en Fases, de forma que en ningún momento se cortará el paso.
- ◆ Se van a instalar estaciones meteorológicas, anemómetros y fisurómetros para realizar medición de convergencia que permite controlar el empuje del terreno contra los parámetros del túnel.
- ◆ Presupuesto de las fases siendo para la Fase 1: 79 millones en Argentina y 39 millones en Chile. La diferencia radica básicamente en la implantación de las galerías de interconexión y a las características del tipo de terreno que predomina en uno y otro país. El sector de Argentina, el soporte del túnel debe ser más robusto por el predominio de roca sedimentaria anhidrita y en el lado chileno predomina el tipo basáltico. Esto implica que varíen los rendimientos, siendo de mayor tiempo en Argentina que en Chile.

Para realizar la ronda de preguntas y respuestas posterior a esta exposición, se repartieron fichas de preguntas entre los asistentes. En total se recibieron 6 preguntas escritas y alrededor de 10 preguntas orales que fueron registradas en el acta. Las preguntas versan sobre los siguientes temas:

- ◆ Seguridad en las obras.
- ◆ Contratación de mano de obra local.
- ◆ Uso del agua potable.
- ◆ Uso de las canteras.

- ◆ Cumplimiento de las leyes de Minería.
- ◆ Salud, seguridad e higiene en las instalaciones del obrador.
- ◆ Consumo y fuente de electricidad.
- ◆ Preocupación por la provisión de agua potable y electricidad en la zona de alta montaña durante la etapa de construcción.
- ◆ El aumento de personas en la zona de obra y los incrementos en el consumo general asociados ya que existe el temor de que los mismos no alcancen para todos. Gran parte del abastecimiento es para consumo local y para venta al turismo.
- ◆ Posibles mejoras de las infraestructuras existentes en coordinación con organismos provinciales, en relación con la mejora de caminos turísticos, conectividad celular e internet.

Antes de dar realizar el cierre de la Consulta se informó a los presentes sobre la importancia de su participación en comentar las preocupaciones que tienen en relación al proyecto, de hacer uso del mecanismo de consultas y reclamos, a fin de que podamos atender a las mismas, e incorporar las recomendaciones que sean necesarias en las Especificaciones Técnicas del Pliego de Licitación de Obra.

A tal fin, además se mostró el Buzón y Libro de Actas donde se recibirán y registrarán las Consultas, quejas y reclamos que estará disponible desde el mismo momento de la reunión en el Peaje de Las Cuevas.

Tras la finalización de la CPS, la DNV realizó un Acta que resume el contenido de las exposiciones, y las preguntas realizadas, y fue firmada por los asistentes. Este Acta se adjunta como **Anexo 6**.

Las fotografías del acto se presentan como **Anexo 7**.

4.4.5. Conclusiones de la Consulta Pública

Las principales conclusiones del proceso de CPS que son aplicables a esta Manifestación de Impacto Ambiental son las siguientes:

- ◆ El Proyecto tiene una acogida favorable por parte de la población posiblemente afectada, las autoridades locales y los comercios de la zona.
- ◆ Las preocupaciones principales son, de forma resumida, las siguientes:
 - ◆ Posibles cortes o dificultades en el tráfico durante la obra.
 - ◆ Influencia de la fase de obra sobre los recursos que más restringidos tienen los pobladores: agua potable, electricidad, redes de comunicación.

- ♦ Desean que la obra sea fuente de empleo en el área poblada más cercana, de forma que se complementen los ingresos, que están vinculados principalmente con el trismo de nieve.
- ♦ Salud y seguridad del personal de la obra.
- ♦ Uso de canteras, y cumplimiento de la legislación al respecto.
- ♦ Articulación del Proyecto con programas de turismo local.

Estas preocupaciones se han tenido en cuenta en el diseño de las medidas correctoras de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Otras preguntas o sugerencias, como la mejora de los servicios para conectividad a internet y teléfono, la ampliación de la carretera en algunos tramos alejados de los túneles, o la mejora del camino de subida al monumento de Cristo Redentor, no forman parte del alcance del Proyecto de Refuncionalización, aunque fueron anotadas en el Acta levantada por la DNV.

4.4.6. Mecanismo de gestión de reclamos

El documento ***Plan de Consulta Pública Significativa del Proyecto - Refuncionalización del Túnel Caracoles - Programa Corredor Cristo Redentor, Mendoza, Argentina*** incluye el Mecanismo de Resolución de Reclamos y Sugerencias, que deberá ser llevada cabo a lo largo de las fases de obra y de operación del Proyecto.

Este Mecanismo de gestión de reclamos se ha incluido en su totalidad como una de las medidas correctoras y en el Plan de Manejo Ambiental de este documento.

4.5. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y VALORADOS PARA CONOCER SU IMPORTANCIA RELATIVA

En el apartado 4.3 se presenta la identificación y valoración de los impactos ambientales identificados en este proyecto donde los mismos son valorados para la fase de obra y explotación y son relacionados jerárquicamente en función de su valoración cualitativa y cuantitativa.

4.6. EVALUACIÓN GLOBAL DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Las conclusiones que se deducen de la identificación y valoración de los efectos del Proyecto sobre el medio ambiente son las siguientes:

- ◆ El Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor se contempla como un conjunto desde el punto de vista ambiental, aunque de forma operativa se haya dividido en dos Fases. Debido a que ambos proyectos superponen su ámbito espacial y la mayor parte de las ocupaciones temporales durante la etapa de construcción, algunas medidas de mitigación que se comienzan en la Fase I, son continuadas y finalizadas en la Fase II. Esto es especialmente aplicable al tratamiento final de las zonas de ocupación durante la obra, empréstitos y botaderos.
- ◆ Al tratarse de una actuación en el interior de un túnel, y en una carretera ya existente, los impactos ambientales se reducen a los posibles efectos que pueden ocasionar las obras, los empréstitos y los botaderos, es decir, las actividades exteriores del Proyecto. Los posibles impactos producidos por la presencia de la carretera y el paso de vehículos han sido ya asumidos por el medio receptor, sin que el nuevo Proyecto modifique de forma significativa los efectos ambientales derivados.
- ◆ Con el fin de reducir al máximo los impactos ambientales, el diseño del Proyecto ha tenido en cuenta los elementos del medio natural, social y cultural existentes en la zona, evitando su afección.
- ◆ Puesto que en el área existen abundantes zonas degradadas por obras anteriores, deben ser utilizadas para la ubicación de los parques de obra o zonas de faena, los empréstitos y los botaderos. Esta será la principal medida de mitigación de los impactos ambientales del Proyecto. En esta Manifestación Ambiental se señalan una serie de áreas idóneas para su uso como empréstito y botadero, así como un Plano de Zonas Restringidas con el objeto de guiar al Contratista para la ubicación de los parques de obra y el resto de las áreas que deban ser ocupadas de forma temporal durante las obras.
- ◆ La mayor parte de las medidas de mitigación deben estar relacionadas con la gestión de las obras, especialmente con el transporte y depósito de materiales del túnel y tierras sobrantes, y con la limpieza y el orden dentro de todas las zonas de ocupación temporal. De forma esquemática, son las siguientes:
 - ◆ Formación del personal de obra.
 - ◆ Delimitación de las zonas de actividad mediante un vallado opaco en el entorno de las bocas del túnel y mediante un jalonamiento visible en empréstitos y botaderos. Igualmente se protegerán los elementos sensibles cercanos a la obra, como la Estación de Caracoles.

- ◆ Utilización de caminos ya existentes, limitando al mínimo la apertura de nuevos caminos. Los caminos estropeados por el paso de maquinaria se restaurarán a sus condiciones originales.
- ◆ Limpieza de las ruedas embarradas antes del acceso a la carretera principal.
- ◆ Prevención de molestias por polvo: Humectación de superficies y materiales causantes de polvo, transporte cubierto de materiales que puedan ocasionar polvo; y en caso necesario, colocación temporal de barreras de filtrado de polvo y riego de las zonas de vegetación cubiertas de polvo.
- ◆ Correcto mantenimiento de vehículos y maquinaria, que evita emisiones innecesarias de ruidos y de gases.
- ◆ Apantallamiento de elementos ruidosos, en caso necesario.
- ◆ Limitación de la velocidad de vehículos de obra.
- ◆ Mantenimiento del orden y la limpieza en todas las zonas de obra. Impermeabilización del suelo en las zonas con posibles derrames accidentales de RILES.
- ◆ Señalización de la obra: Carteles informativos para usuarios de la vía y público general; y señalización de medidas de seguridad para las personas que trabajan en la obra.
- ◆ Manejo adecuado de los desvíos y cortes de tráfico.
- ◆ Manejo de residuos generados durante la obra: Adecuada separación en obra, almacenaje temporal y gestión final. Cabe destacar el especial cuidado en el desmontaje y tratamiento de los restos con asbestos, RILES y otros residuos peligrosos.
- ◆ Adecuado manejo de derrames accidentales de sustancias peligrosas.
- ◆ Inspección previa de las zonas de toma de agua para provisión de obra y adecuada restauración tras la finalización de las obras.
- ◆ Plan de Manejo de empréstitos y botaderos, con especial atención a la afección a los ríos y acuíferos. Se realizará una planificación especial en las áreas que vayan a utilizarse a la vez como empréstitos y botaderos, con el fin de conseguir un acabado que se asemeje al máximo a las zonas adyacentes, con el fin de que se integren en el paisaje.

- ◆ Antes del fin de la obra se realizará la retirada de cualquier elemento artificial de las zonas utilizadas, empréstitos y botaderos, incluyendo la limpieza de cualquier residuo o basura, restos de materiales o de jalonamiento.
- ◆ Antes del fin de la obra se realizará una restauración morfológico-paisajística de todas las zonas ocupadas, empréstitos y botaderos, con las tierras sobrantes que habrán sido acopiadas a lo largo de la obra para este fin.
- ◆ El Plan de Gestión y Seguimiento Ambiental incluirá, además de las medidas de mitigación durante la obra, el mantenimiento correcto de las medidas de mitigación para la fase de explotación, y especialmente la limpieza y mantenimiento de las redes de drenaje del túnel: del agua de infiltración, limpia, que se deriva hacia los ríos a través de un adecuado desagüe; y de las escorrentías y vertidos accidentales, que se recoge en depósitos estancos a la entrada de los túneles.
- ◆ Con la implementación de las Medidas de Mitigación señaladas y los Planes de Manejo durante las fases de obra y explotación, el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor, Fases I y II, no ocasionan impactos significativos sobre el medio ambiente.

5. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS

5.1. MEDIDAS PREVISTAS PARA REDUCIR, ELIMINAR O COMPENSAR LOS EFECTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

En este capítulo describen las medidas proyectadas para la prevención o corrección de los impactos ambientales ocasionados por la construcción del tramo o por su explotación, teniendo en cuenta el análisis de los condicionantes ambientales efectuado y la valoración de los impactos detectados.

Las Medidas de Mitigación se han agrupado por áreas de implementación y, aquellas que no tienen zonas de implementación definidas, por factores del medio. La agrupación se realiza de la siguiente forma:

- ◆ Ubicación de las instalaciones auxiliares a la construcción
- ◆ Medidas generales en todas las zonas de obra
 - ◆ Medidas en las Plazas de Obra
 - ◆ Gestión de residuos.
 - ◆ Medidas de protección de los suelos y las aguas.
 - ◆ Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural.

◆ Medidas en Empréstitos y Botaderos.

◆ Medidas en Tomas de Agua

Estas Medidas de Mitigación deberán verse reflejadas en el **Plan de Manejo Ambiental** que debe redactar el Contratista antes del comienzo de las obras, y que será revisado por las Direcciones de Vialidad de ambos países.

Además, con el fin de cumplimentar las Políticas del BID que no se recogen en las medidas anteriores, se proponen unas Medidas generales de obra, centradas en el manejo de:

- ◆ Riesgo de desastres naturales.
- ◆ Información al público y atención de reclamos.
- ◆ Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ◆ Igualdad de Género en el Desarrollo.

5.1.1. Ubicación de instalaciones auxiliares a la construcción

Con el fin de minimizar el impacto ocasionado por las instalaciones auxiliares de obra, los accesos a la misma y las zonas de botadero y de empréstito necesarias, se ha realizado una cartografía estableciendo zonas admisibles y zonas restringidas a la ubicación de estas instalaciones, tanto temporales como permanentes.

Se han considerado zonas restringidas las siguientes áreas:

- ◆ Por su calidad paisajística y ecológica:
 - ◆ Roquedos y cumbres.
 - ◆ Laderas y rodados.
 - ◆ Vegas: ríos, esteros y afloramientos de agua.
- ◆ Por su uso de suelo, incompatible con otras instalaciones:
 - ◆ Áreas urbanizadas. Se hace una excepción: en el lado chileno podrán ser utilizadas como zonas auxiliares la áreas explanadas y urbanizadas situadas entre las carreteras de entrada a Túnel Del Cristo Redentor, y Túnel Caracoles.
 - ◆ Carreteras y caminos.
 - ◆ Taludes de carreteras.

♦ Zonas de montículos de defensa ante avalanchas.

Las únicas áreas admisibles para la ubicación de zonas auxiliares son por tanto las zonas ya degradadas por su uso como empréstito o botadero que no hayan sido ya restaurados, o por el paso de maquinaria. Estas zonas presentan un suelo compactado o ya deteriorado, sin vegetación o con escasa vegetación, y por ello los impactos de su ocupación serán menores que en terreno natural.

Fuera de estas zonas sólo podrían permitirse aquellos tipos de utilización de carácter estrictamente puntual y momentáneo que resultaran de inexcusable realización para el desarrollo de las obras, lo que deberá ser debidamente justificado ante el Director de Obra y autorizado por el mismo. En cualquier caso, su utilización quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Una excepción a esta medida lo constituyen las **tomas para la provisión de agua a la obra**, que necesariamente deben situarse en ríos o esteros aguas arriba de la zona de obra. A lo largo de este documento se establecen las medidas de mitigación de la instalación de las tomas de agua y su conducción hasta la obra.

Se ha comprobado que en las cercanías de ambos portales existen suficientes áreas ya degradadas, probablemente utilizadas durante la construcción del Túnel Del Cristo Redentor. Estas áreas podrán ser utilizadas para la plaza de obras y sus instalaciones complementarias: campamento de obra, parque de vehículos pesados y maquinaria, planta de hormigonado, oficinas, talleres, acopios de materiales de obras, acopios de tierras de relleno, punto de almacén controlado de residuos y RILES y otras instalaciones.

5.1.2. Medidas generales en todas las zonas de obra

Se deberán cumplir las siguientes medidas de prevención de impactos ambientales en todas las zonas ocupadas por alguna acción que se desarrolle para llevar a cabo una acción del Proyecto, incluyendo plazas obras y entorno de los portales del túnel, empréstitos y botaderos, y cualquier otra instalación.

5.1.2.1. Formación del personal de obra

Todo el personal de obra debe conocer cuáles son las medidas mínimas de seguridad personal y de protección ambiental. Al menos: Nombre y localización de los responsables de seguridad y de seguimiento ambiental, medidas en caso de situaciones de emergencia, ubicación de los puntos de vertido de residuos y los diferentes tipos de residuos, precauciones con las sustancias peligrosas y medidas a tomar en caso de derrames accidentales.

Para ello se realizará una campaña de formación al inicio de la obra a la que deberá asistir la totalidad del personal.

5.1.2.2. Prevención de la afección a elementos arqueológicos y paleontológicos

Durante las excavaciones, explanaciones, o cualquier momento de la obra en la que se realicen retiradas del suelo y los materiales subyacentes, cabe la posibilidad de producir la destrucción de elementos arqueológicos o paleontológicos no conocidos.

Para evitarlo, las obras mencionadas, y especialmente la explanación de las zonas de ocupación temporal del parque de obra y el resto de instalaciones provisionales, la apertura de empréstitos y la excavación del Túnel y las galerías de emergencia, se realizarán bajo la supervisión de un equipo formado por al menos un arqueólogo y un paleontólogo con experiencia en el seguimiento de obras.

Con anterioridad al inicio de las obras y en coordinación con la autoridad administrativa de protección del patrimonio de cada país, el Contratista presentará sendos programas de actuación arqueológica y actuación paleontológica, redactados por un arqueólogo y un paleontólogo respectivamente, que sean compatibles con el plan de obra.

El programa arqueológico deberá considerar la inspección de todas las zonas en las que se estén realizando excavaciones a cielo abierto, por debajo de la cota natural de los terrenos. Se incluirán las zonas en las que se realicen explanaciones, es decir, remoción de las capas superficiales del terreno para dejar una superficie plana. Estas zonas serán principalmente las excavaciones en trinchera de los falsos túneles, las áreas de las plazas de obra, parques de maquinaria y los empréstitos, pero también cualquier remoción del terreno necesaria en la obra y que no esté incluida en la planificación inicial. El programa contendrá las iniciativas a adoptar en el caso de afloramiento de algún hallazgo, incluyendo la comunicación del mismo a las autoridades de protección patrimonial. El experto arqueólogo deberá realizar un informe de cada unidad de obra (empréstito, falso túnel, zona de obras) una vez que se finalicen los trabajos de excavación o remoción de tierras, dando cuenta de los resultados obtenidos y, en su caso, de las comunicaciones mantenidas con la autoridad de protección patrimonial.

El programa paleontológico deberá considerar la inspección inicial del Túnel Caracoles después de la retirada de los recubrimientos y antes del comienzo de las excavaciones y el análisis visual de muestras de material excavado en el túnel, de forma periódica, en aquellos tramos donde haya alguna probabilidad de encontrar restos paleontológicos, así como un plan de actuación en caso de hallazgo de restos. Los trabajos de paleontología se realizarán con la siguiente secuencia:

- ◆ Trabajo de escritorio, analizando la información geológica existente.
- ◆ Inspección inicial del Túnel y elaboración de informe de inspección.
- ◆ Tramificación del Túnel, en tramos de probabilidad de aparición de restos paleontológicos. A partir de esta tramificación, se propondrá las frecuencias de tomas de muestras, y las cantidades de material a muestrear en cada uno de los tramos, así como los análisis que deben ser realizados.

- ◆ De forma mensual, se elaborará un informe con el número de muestras realizadas, las cantidades de material analizado, los resultados obtenidos y en su caso, las comunicaciones con la autoridad de protección patrimonial.
- ◆ Los posibles hallazgos se informarán de inmediato a la autoridad de protección patrimonial, siguiéndose las indicaciones que ésta proporcione al respecto.

Los expertos arqueólogo y paleontólogo supervisarán las actuaciones en caso de hallazgo, cumpliendo las órdenes de las autoridades, y en coordinación con la Dirección de la obra. Los trabajos de inspección y en su caso, documentación y estudio de restos y recuperación de los mismos, se efectuarán con todas las garantías desde el punto de vista científico. En el caso de que el hallazgo se produzca en un empréstito, se dejará un margen de seguridad adecuado, o, a criterio de los expertos y de acuerdo con la Dirección de Obra, y dado que se han localizado varias zonas alternativas de posibles empréstitos, se parará totalmente la excavación en esta zona.

Los trabajos de seguimiento arqueológico y paleontológicos se realizarán con la mayor rapidez, de forma que sean compatibles con el Plan de Obra. También se coordinará con el responsable del Seguimiento Ambiental de la Obra, al que se mantendrá informado de todas las actuaciones, entregándole copia de los informes elaborados.

5.1.2.3. Monitoreo superficial en las proximidades de glaciares para control de vibraciones producidas por voladuras

Tal como se justifica en el punto 4.3.8, no se esperan movimientos apreciables en la superficie como consecuencia de las voladuras y, por tanto, no se esperan efectos negativos en las formaciones glaciares.

No obstante, y teniendo en cuenta la protección legal que ambos países prestan a los glaciares, por su interés paisajístico y ecológico y como reservorio de agua, se propone como medida de prevención el seguimiento de los movimientos en superficie originados por las voladuras en las proximidades de los tres glaciares más próximos a los túneles, que se ubican en la parte chilena.

Con suficiente antelación al inicio de las voladuras en el Túnel Caracoles el contratista propondrá un plan de monitoreo mediante registro sismográfico en superficie que permita garantizar la ausencia de afecciones en los glaciares ubicados en el sector chileno. Dicho plan deberá ser aprobado por la Inspección Fiscal, y ser plenamente operativo en el momento de inicio de la excavación mediante el sistema de perforación y voladura

El registro sismográfico se tomará en superficie, en puntos próximos a los glaciares, durante la excavación con voladuras en el interior de los túneles. Se establecerán unos umbrales de actuación y se informará regularmente a la Dirección de Obra de los resultados obtenidos. Los informes correspondientes se unirán a la documentación del seguimiento ambiental de la obra.

5.1.2.4. Vallado de las zonas de actividad

Todas las zonas con actividad de obra se vallarán mediante vallado opaco con un doble fin: limitar los movimientos del personal y la maquinaria restringiéndolo a las zonas aprobadas y así minimizar la afección a las superficies adyacentes, y mantener una imagen adecuada hacia la población cercana y los usuarios del Paso Fronterizo.

5.1.2.5. Jalonamiento en zonas que no puedan ser valladas

Las zonas como empréstitos o botaderos que no puedan ser valladas se jalonarán para evitar la explotación o vertido en zonas limítrofes. El jalonamiento se efectuará mediante colocación de jalones (barras metálicas de unos 1,50 m de altura) cada 8 m y de malla de cerramiento de plástico entre ellos. El jalonamiento provisional será claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento.

La circulación de personal y de maquinaria se restringirá a la zona acotada y no se permitirá en las zonas exteriores a ella. Será preciso, en particular, un control de la actividad de la maquinaria, restringiendo ésta a la franja de actuación establecida, de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.

El jalonamiento será retirado una vez situado el cerramiento definitivo de la zona, y en todo caso, al final de la obra no deberán quedar rastros de la cinta o los jalones.

5.1.2.6. Accesos a la obra

Dada la amplia red de caminos existentes, en principio no será necesaria la utilización de accesos temporales de obra. Por lo tanto, no podrán abrirse nuevos viales de acceso y se utilizarán únicamente como accesos y rutas de movimiento de las obras, los viales y caminos preexistentes. Si por cualquier motivo se requiere el acceso a zonas sin camino, se deberá justificar la no afección a sus recursos naturales y se implementarán medidas de mitigación necesarias.

La salida de vehículos desde zonas de obra, empréstitos o botaderos que estén embarradas, hacia las carreteras públicas precisará la limpieza de sus ruedas con el fin de no llenar de lodo las vías públicas. En caso necesario, se implementará un sistema a la salida de estas zonas, con sistemas de remoción y limpieza del barro de las ruedas, bien de forma mecánica, mediante rejillas en el suelo, o limpieza mediante agua.

Los caminos preexistentes deteriorados por la circulación de vehículos de las obras durante la fase de obra, deberán ser restaurados por cuenta del contratista a sus condiciones originales.

5.1.2.7. Protección atmosférica

5.1.2.7.1. Humectación de superficies pulverulentas.

Con el fin de prevenir y minimizar el efecto del polvo sobre la vegetación y las propiedades cercanas y no dificultar el tránsito por la carretera, se mantendrán húmedas las superficies susceptibles de producir emisiones de polvo.

Para ello se realizarán riegos periódicos de caminos de paso de maquinaria, acopios, y en general en aquellas zonas en las que tengan lugar movimientos de maquinaria y vehículos o de tierras, incluyendo todos los caminos de acceso a obra.

Se realizará con la frecuencia necesaria, dependiendo de las características del suelo y de las condiciones climatológicas y de humedad del suelo, durante las operaciones que impliquen la excavación y carga de materiales y el transporte de los mismos, así como el movimiento de maquinaria y vehículos de transporte sobre viales de tierra.

Si es necesario, y con el fin de ahorrar agua, se emplearán aditivos humectantes y apelmazantes.

Se trata en definitiva de mantener el sustrato en las condiciones de humedad requeridas para evitar la formación de polvo cuando se produzcan las operaciones de obra que la puedan ocasionar.

5.1.2.7.2. Transporte de materiales pulverulentos

Los materiales susceptibles de emitir polvo a la atmósfera se transportarán y acopiarán tapados. Las posibles tolvas de material pulverulento incluirán mangas o sistemas de contención de materiales durante el llenado de camiones.

5.1.2.7.3. Barreras temporales de filtrado de polvo

Si a lo largo de la obra existen momentos de excesiva producción de polvo, a pesar de las medidas mencionadas anteriormente, se instalarán barreras temporales de filtrado del polvo (mallas tipo Raschel) en zonas puntuales.

5.1.2.7.4. Riego de zonas vegetales cubiertas de polvo

Si en las inspecciones se comprueba que la vegetación adyacente a una zona de producción de polvo se ha contaminado con éste, se realizará un riego con agua de toda la vegetación contaminada. El riego se realizará con precaución de forma que no se dañen los ejemplares.

5.1.2.8. Prevención de aumento de niveles sonoros

El ruido esperable durante la ejecución de las obras analizadas tiene como fuentes fundamentales, las siguientes:

- ◆ La voladura de materiales rocosos y retirada de materiales arrancados.
- ◆ La maquinaria de movimiento de tierras, carga y transporte de materiales sobrantes de excavación, maquinaria de acomodo, extensión y compactación de tierras, niveladoras y traillas, excavadoras, dumpers, etc.
- ◆ El movimiento de vehículos auxiliares de obra, como automóviles, vehículos de transporte de personal, maquinaria auxiliar de control de obra, etc.
- ◆ La actividad de instalaciones auxiliares de obra como plantas de machaqueo y clasificación de áridos, parques de maquinaria, talleres, etc.

Para conseguir la minimización de los niveles sonoros de la obra se proponen las siguientes medidas de mitigación:

- ◆ Adecuada elección y mantenimiento de la maquinaria.
- ◆ Apantallamiento móvil en el frente de excavación.
- ◆ Apantallamiento móvil perimetral en las áreas más ruidosas.
- ◆ Restricción de actividades de obra por motivo de ruido.
- ◆ Apantallamiento específico de zonas pobladas.

Estas medidas se desarrollan a continuación.

5.1.2.8.1. Elección y mantenimiento de la maquinaria

Para prevenir posibles afecciones, se proponen las siguientes medidas:

- ◆ La maquinaria de obra estará homologada según la normativa vigente que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores homologados por las empresas constructoras de los mismos y en el paso por revisión técnica en los plazos reglamentarios.
- ◆ Se realizarán las revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables.

- ◆ Se utilizará preferentemente maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido en funcionamiento en los regímenes normales de obra (a partir de los datos aportados por los fabricantes) e insonorizada, en lo posible, según normativa específica.

5.1.2.8.2. Apantallamiento móvil perimetral

Si se comprueba que es necesario, se instalarán dispositivos de protección en el interior del túnel durante las labores de excavación mediante explosivos. Este apantallamiento se colocará en las cercanías del frente de extracción de áridos.

5.1.2.8.3. Apantallamiento en elementos ruidoso de la plaza de obras

Si se comprueba que es necesario, se instalarán dispositivos de protección sonora en los elementos más ruidosos de las plantas auxiliares de obra. Los citados dispositivos procurarán protección a la transmisión del ruido situándose alrededor de las tolvas de descarga, la maquinaria de trituración de áridos, las unidades dosificadoras y amasadoras, etc.

5.1.2.8.4. Restricción de actividades de obra por motivo de ruido

Se limitará la velocidad máxima de los vehículos y de la maquinaria utilizados, especialmente en el entorno de la zona del Peaje de Las Cuevas y de la población del mismo nombre, en el lado argentino.

5.1.2.8.5. Apantallamiento específico de zonas pobladas.

La única zona poblada en la que se prevé un posible aumento de ruido son las edificaciones situadas junto al Peaje, en el lado argentino. Es especialmente sensible el pequeño restaurante situado frente al Peaje, que se encuentra a poca distancia de la entrada al túnel. Aunque su ubicación hace que ya exista un cierto impacto por el ruido del tránsito de la carretera, estas molestias serán mayores durante la obra.

El edificio está protegido en su parte trasera (sur) por un gran muro de hormigón armado como protección frente a la acumulación de nieve, lo que también servirá de protección contra el ruido por este lado.

Con el objeto de minimizar el ruido soportado, se tendrá en cuenta su ubicación a la hora de situar actividades de obra especialmente ruidosas, como plantas de machaqueo de materiales o zonas de carga y descarga. Si no es posible seleccionar una ubicación que evite los ruidos en este punto, con el acuerdo del propietario del restaurante se apantallará la zona mediante pantallas antirruído. Estas pantallas pueden ser paneles móviles metálicos con interior de fibra o materiales absorbentes del ruido, paneles de hormigón o incluso montículos de tierras procedentes de las obras.

Cualquier apantallamiento utilizado se retirará al final de las obras, dejando la zona limpia y despejada, mejorando su actual estado.

5.1.2.9. Limpieza y mantenimiento de las zonas de obra

Todas las zonas se mantendrán limpias y ordenadas, tanto en su interior como en su exterior. Para ello se establecerán claramente la división de trabajos en el interior de las zonas, señalando las vías de tránsito, las zonas de almacenaje de residuos, etc.

Todas las medidas de vallado, jalonamiento, almacén de residuos peligrosos, etc, precisan de labores de mantenimiento a lo largo de la obra. Deberá establecerse una inspección periódica que compruebe su estado.

5.1.2.10. Mantenimiento de servicios y pasos

La obra debe ser compatible con el uso del Paso Internacional.

Se establecerán Planes de Manejo para las situaciones de desvíos y cortes de tránsito.

Se cuidará de que la obra no interrumpa accesos a caminos y accesos, con especial atención al camino del Inca y a los accesos a los servicios y edificaciones de la zona.

5.1.2.11. Fin de la obra y desmontaje de las instalaciones provisionales

Una vez finalizadas las obras se procederá a la retirada de sobrantes y residuos de obra para dejar los terrenos ocupados completamente desocupados de restos de la obra.

La medida consistirá en la retirada y transporte a un botadero autorizado, de todos los residuos y sobrantes de obra existentes en las zona de actuación como consecuencia de las obras: y los restos procedentes de la ejecución de las distintas unidades de obra: embalajes, restos de materiales, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, herramientas o equipo de labores manuales, envases y restos de envases, etc.

La retirada de los residuos se considera necesaria como medida para favorecer la integración ambiental del Proyecto y conseguir la solución estética favorable del conjunto propia de un buen acabado de obra.

Los excedentes de tierras limpias podrán ser empleados para conseguir que los terrenos previamente explanados recuperen formas onduladas más parecidas a las naturales de las áreas circundantes.

La medida es de aplicación a la totalidad de las zonas de obra, tanto en el ámbito de las plazas de obra como en empréstitos y botaderos, y cualquier otra zona utilizada para situar elementos auxiliares de obra.

5.1.3. Medidas en las Plazas de Obra

Antes del comienzo de la obra, el Contratista establecerá un Plan de Manejo de Plaza de obras o Instalaciones de faena, que incluirá la gestión de los residuos de obra y el seguimiento arqueológico en caso de excavaciones o retirada de suelos.

5.1.3.1. Abastecimiento de energía

Las plazas de obra tendrán su propia fuente de energía, con el fin de no tener que conectarse a la red eléctrica de las áreas pobladas de la zona. De esta forma se evitan posibles problemas de desabastecimiento de energía eléctrica de la población.

El abastecimiento de energía eléctrica para la iluminación, sistemas informáticos, y otras necesidades, provendrán de generadores de energía instalados de forma temporal en la propia zona de la obra, con un sistema adecuado de red eléctrica interna. Los generadores podrán ser de paneles fotovoltaicos durante la época de verano, pero en cualquier caso, se necesitarán generadores alimentados con petróleo (diesel, gasolina o gas natural).

Los generadores se dimensionarán adecuadamente, y contarán con apagado y encendido automático de forma que sólo funcionen si se está consumiendo energía eléctrica. Los generadores se ubicarán en el interior de una estructura que cuente con una adecuada insonorización.

5.1.3.2. Instalación de una zona impermeabilizada

Las instalaciones de obra que presenten riesgo de derrames de líquidos contaminantes se deberá ubicar sobre un terreno impermeabilizado, con el fin de evitar que los derrames accidentales pases a ser absorbidos por el suelo.

Algunas de las instalaciones con peligro de derrames son las zonas de acopio de materiales con sustancias peligrosas, la zona de estacionamiento de maquinaria o parque de maquinaria, los puntos de suministro de combustibles, los talleres y el almacén de RILES.

En el caso en que las instalaciones de obra se ubiquen sobre suelo natural, antes del establecimiento de instalaciones se construirá una base impermeable, que puede ser una losa de hormigón, o situando geotextiles adecuados sobre suelo compactado.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento de estas superficies, retirando los elementos extraños, y procediendo a la restauración morfológica de la zona afectada.

5.1.3.3. Gestión de residuos

Todos los residuos generados por la obra, con la excepción de las tierras limpias de la excavación, serán llevados a botaderos controlados y autorizados en el exterior de la zona de estudio. En el ámbito de las obras no podrán establecerse botaderos de ningún tipo de carácter permanente. Cualquier acumulación de residuos se deberá retirar al finalizar las obras.

En las plazas de obras se habilitarán espacios para el almacenaje adecuado de los residuos generados por la obra. Los residuos se separarán en origen con el fin de facilitar en lo posible el reciclaje de los mismos. Para ello se dispondrá de todos los contenedores adecuados, con una señalización sencilla que indique a qué tipo de residuo corresponde cada uno de los contenedores. Se separarán al menos metales, madera, papel y cartón y plásticos.

Los residuos peligrosos serán separados en origen, almacenados siguiendo la normativa para el almacén temporal de residuos peligrosos, y gestionados directamente por un gestor autorizado.

Los residuos peligrosos se dispondrán en un alojamiento especial, protegido de las condiciones meteorológicas, con el suelo impermeabilizado. Los residuos peligrosos líquidos se dispondrán en barriles sobre cubetos de recogida de vertidos en caso de accidente.

En ningún caso se realizarán vertidos directos al terreno.

Los residuos asimilables a urbanos deberán ser trasladados al botadero o planta de reciclaje más próxima, para lo cual se deberán pedir los necesarios permisos municipales o de la comunidad autónoma.

A lo largo de todas las fases de la obra se llevará el archivo documental de la gestión de los diferentes tipos de residuo: contratos con gestores autorizados, y los resguardos y facturas correspondientes a cada uno de los servicios realizados durante la obra, en los que se haga constar al menos la fecha de retirada del residuo, la naturaleza del mismo, su peso o volumen, y la gestión final que se prevé.

5.1.3.4. Retirada de residuos de fibrocemento con asbestos

Al inicio de las obras, durante la etapa de desmontaje del revestimiento del túnel, será preciso retirar las placas de fibrocemento empleado para impermeabilizar el túnel en 533 m de longitud. Se estima que debe retirarse un total de 7.462 m² de placas de fibrocemento, unas 90 toneladas, que ocupan un volumen aproximado de 70 m³.

Debido a que se trata de asbestos en estado friable (material en mal estado de conservación, que se rompe fácilmente liberando fibras de asbesto al ambiente), su retirada es una actividad peligrosa, y se debe realizar con un equipo especial de seguridad. Su retirada, almacén temporal, transporte y disposición final precisan de autorización administrativa previa, y solo puede ser realizada por agentes autorizados, normalmente empresas especializadas en la retirada, manejo y transporte de este tipo de residuos, que cuentan con trabajadores capacitados y equipaciones adecuadas.

Las acciones que deben llevarse a cabo son las siguientes:

- ◆ Solicitud de autorización para la realización del trabajo.
- ◆ Una vez resuelta la autorización, se realizará una inspección para documentar la cantidad de placas a retirar y la forma de sujeción a las paredes del túnel y señalar las zonas.
- ◆ En el lugar sólo podrán encontrarse los trabajadores que realizarán dichas faenas, que serán especialistas capacitados.
- ◆ Se deberán utilizar Elementos de Protección Personal (EPP): Protección respiratoria como máscara de medio rostro con filtro P100 o tipo P3 u otra de igual o mejor calidad; ropa de trabajo que cubra completamente el cuerpo, como buzo desechable con capucha y cubre calzado; zapatos de seguridad; guantes de seguridad; lentes o gafas de seguridad; casco de seguridad. Los EPP estarán certificados para trabajos en altura o bajo tierra.
- ◆ Humectar materiales de asbesto-cemento previo a su retiro con solución jabonosa o solución acuosa de líquido encapsulante como disolución de agua y látex vinílico al 20%, utilizando equipo que permita aplicación de agua a baja presión (ejemplo: bomba manual de espalda) para evitar desprendimiento de fibra.
- ◆ Para mover materiales de asbesto-cemento, ya sea para izarlos o bajarlos, se deben utilizar cuerdas, eslingas u otros equipos de amarre o maquinaria, de manera de evitar su rompimiento, especialmente no se deben tirar ni dejar caer a distinto nivel. No se deben utilizar máquinas de alta velocidad ya que estas acciones generan liberación de fibra.
- ◆ Las planchas no se deben: aserrar, lijar, cortar, golpear o taladrar.
- ◆ Una vez retirados los materiales de asbesto-cemento, deben ser envueltos en plástico de al menos 80 µm de espesor, u otro tipo de envoltorio o encapsulado, pero de igual o mejor calidad, y ser etiquetados: En todo caso, las bolsas u otros sistemas utilizados deben ser suficientemente resistentes de manera de permitir el transporte y disposición final de estos residuos sin su rompimiento.

- ◆ Tras ser retirados los materiales, las estructuras donde se encontraban afianzadas deben ser cuidadosamente limpiadas con paños húmedos o aspiradoras con aspiradoras con filtros HEPA de manera de que no quede fibra de asbesto. Tanto los paños como los filtros HEPA deben ser eliminados como residuos en bolsas etiquetadas de igual forma que el resto de los residuos de materiales con asbesto.
- ◆ Respecto de la zona utilizada para el almacenamiento temporal de las planchas de asbesto cemento estas deberán ser señalizadas para evitar que personas ajenas transiten por el lugar.
- ◆ Todos los elementos de protección personal “desechables” deberán ser eliminados junto con el resto de residuos generados
- ◆ Los residuos generados deben ser transportados por empresas autorizadas para transportar residuos.
- ◆ Para la disposición final de residuos, se debe solicitar Autorización
- ◆ Los residuos de asbesto-cemento no se deben disponer como material inerte de relleno en la recuperación de pozos de áridos.

5.1.3.5. Mantenimiento de la maquinaria

Durante todas las fases de la obra las operaciones de mayor riesgo contaminante, que son en general las de mantenimiento de maquinaria, se llevarán a cabo en instalaciones apropiadas, acondicionadas para este fin.

Las instalaciones estarán dotadas de una plataforma completamente impermeabilizada, con los fosos, drenajes y arquetas necesarios para la recogida de vertidos accidentales. Las aguas residuales procedentes de ellas se someterán a sistemas para desbaste y decantación de sólidos y sólo podrán ser vertidas a los cauces de agua si no igualan o sobrepasan los valores establecidos por la legislación vigente en materia de vertidos, previa autorización administrativa. El seguimiento de la calidad de estas aguas se efectuará a través del Programa de Vigilancia Ambiental.

Se respetarán estrictamente los plazos de revisión de motores y maquinaria, y el repostaje y los cambios de aceite se efectuarán únicamente en las instalaciones previstas para este fin.

De la misma forma, el lavado de la maquinaria se realizará exclusivamente en los lugares destinados al efecto, dotados de suelo impermeabilizado y de sistema de recogida de las aguas utilizadas.

5.1.3.6. Medidas de protección de los suelos y las aguas

En el recinto en el que se ubicarán las instalaciones de la obra, pueden producirse vertidos líquidos que deben controlarse para evitar contaminaciones. Los vertidos que pueden producirse tienen diversos orígenes: arrastres por aguas pluviales, aguas sanitarias de las instalaciones de obra, aguas procedentes de la limpieza de los elementos del hormigonado y de su fabricación (amasadora, cubas de transporte de hormigón, canaletas de vertido, etc.). Este tipo de agua, con partículas de cemento en suspensión, tiene un pH muy alto que será necesario corregir antes de su vertido a cauces. vertidos accidentales de residuos peligrosos procedentes de las labores de mantenimiento de la maquinaria (aceites, grasas, combustibles, etc.) y agua contaminada procedente de las bocas del túnel.

Para evitar el deterioro de la calidad de las aguas por el riesgo de vertido de sustancias potencialmente contaminantes se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención:

Los vertidos accidentales de aceites, combustibles u otras sustancias serán recogidos de forma inmediata y almacenados en depósitos, bidones o cualquier otro sistema apropiado, para su gestión como residuo peligroso. Para la recogida de derrames se preverá la existencia en obra de trapos o tierras absorbentes de tipo sepiolita, que se emplearán de forma inmediata para prevenir la extensión de la contaminación. En caso de derrames sobre tierra, se almacenará como residuo toda la tierra que contenga el contaminante.

Se habilitará una superficie impermeabilizada y aislada del resto de las superficies para el lavado de cubetas con hormigón, que permita la recogida de los residuos del lavado. La limpieza de la canaleta para el vertido de hormigón se realizará de forma manual, sin empleo de agua. El lavado de las cubas de hormigón solo se realizará dentro de la zona impermeabilizada con solera de hormigón.

Los servicios higiénicos del personal almacenarán los residuos en compartimentos estancos, de forma que un gestor de residuos autorizado pueda recoger las aguas fecales periódicamente para su gestión. Para ello pueden emplearse depuradoras móviles o baños-compost.

Las aguas de salida del túnel se conducirán a una balsa de decantación de sólidos a la que el agua de escorrentía llegará tras atravesar una arqueta separadora de grasas. Periódicamente se limpiará la arqueta desengrasante de forma manual, almacenando los residuos generados como residuos peligrosos. También de forma periódica se recogerá el agua del decantador de sólidos, mediante camión cisterna y, a menos que se determine que contiene sustancias peligrosas, se reutilizará para la humectación de instalaciones y caminos de acceso. Los sólidos depositados en el fondo de la balsa; de naturaleza inorgánica e inertes, se trasladarán periódicamente en la zona de acopio de materiales inertes.

5.1.3.7. Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural

La Estación de Caracoles (lado chileno) será protegida durante la obra mediante un vallado similar al colocado en el perímetro de la plaza de obras, con el fin de protegerlo durante la obra, sobre todo del paso de la maquinaria pesada.

Se respetará a lo largo de la obra el acceso al inicio del tramo del Camino del Inca (lado chileno) de forma que se mantenga abierto. Si en algún momento esto no fuera posible, se debería crear un acceso secundario de forma temporal.

5.1.4. Medidas en Empréstitos y Botaderos

El Contratista establecerá un Plan de Manejo de empréstitos y botaderos que establezca como van a ser utilizados a lo largo de la obra. Para ello se tendrá en cuenta que tras su uso en el Fase I, algunas de estas zonas deben quedar operativas para su utilización durante la Fase II del Proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional.

Estos Planes de Manejo deberán ser aprobados por la autoridad ambiental de los respectivos países.

5.1.4.1. Paso sobre el río Juncalillo

Si se precisa el uso de los botaderos ubicados al otro lado del río Juncalillo, se deberá instalar un paso seco sobre el río para los camiones. Este paso tendrá dimensiones adecuadas al volumen del caudal del río, tanto en anchura como en altura. Para la realización del paso se elegirá un punto de cruce que haya sido utilizado previamente, con el fin de no alterar el cauce, y para dañar lo menos posible a la vegetación de los ríos.

Este paso deberá ser desmantelado al final de las obras, y sus materiales llevados a un botadero controlado.

5.1.4.2. Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural.

Con el fin de no dañar el patrimonio arqueológico, los Planes de Manejo deberán incluir el seguimiento arqueológico de las obras de excavación y un plan de actuación ante el hallazgo fortuito de ruinas, yacimientos o piezas de carácter histórico, arqueológico o paleontológico, siguiendo lo especificado en el punto 5.2.2. Este plan debe darse a conocer especialmente a los maquinistas y resto de personal que deba trabajar en los empréstitos.

5.1.4.3. Jalonamiento de las áreas de extracción y vertido.

Antes de su aprovechamiento, las zonas de empréstito y botadero se jalonarán según lo indicado en el punto 5.2.3.

5.1.4.4. Protección de los acuíferos

Durante la extracción de áridos en los empréstitos E-2 (lado chileno) y E-1 y E-2 (lado argentino) se debe dejar un margen de precaución al operar en los empréstitos situados junto a los ríos, sin llegar a agotar el material sobre el nivel freático.

Esto debe ser tenido en cuenta en los Planes de Manejo correspondientes.

En el caso de que se llegue por error a la capa freática, se deberá cubrir rápidamente con material procedente de otras zonas del mismo empréstito, para evitar cuanto antes la formación de una lámina de agua

5.1.4.5. Disposición general de los materiales y restauración morfológico-paisajística

Los materiales de los botaderos se dispondrán en capas compactas para ir elevando la superficie, cuidando de que los taludes creados sean autoestables. Igualmente, la extracción de los empréstitos se realizará de forma que no se creen zonas inestables. En ambos casos existe el riesgo de crear taludes de mayor pendiente a la admitida por el tipo de depósito, con el problema de erosión y arrastres de tierras hacia cursos de agua y carreteras, o de superar la altura de los terrenos colindantes.

Se evitará la creación de puntos de acumulación de agua sin drenaje.

Al final de su utilización se debe conseguir un acabado del relieve que realice un buen desagüe de las precipitaciones, sin procesos erosivos, y con formas acordes con las de los terrenos circundantes.

La restauración morfológico-paisajística tras la Fase I tendrá en cuenta que algunas de estas zonas podrán utilizadas en la Fase II del Proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional. Por ello, como criterio general, se propone que la restauración definitiva de los lugares de Empréstitos y Botaderos se lleve a cabo durante la construcción de las obras de la Fase II; ya que está previsto que estas obras comiencen inmediatamente después de finalizar las obras de la Fase I.

5.1.4.6. Compensación de tierras en los botaderos-empréstitos

Las áreas que van a ser manejadas a la vez como botaderos y como empréstitos precisan de una planificación especial con el fin de que se boten al menos tantas tierras como se extraigan del empréstito.

Debido a que en obra se precisa primero del botadero para depositar los materiales de la excavación, y posteriormente del empréstito, deberá delimitarse una zona como botadero en la que se acumule todo el material que después rellenará el empréstito, en terraplén de una altura que la altura final deseada. También será relevante conocer cuáles son las mejores zonas para el empréstito, de forma que queden libres de los rellenos del botadero, al menos hasta que finalice la obra. La sucesión de los trabajos sería la siguiente:

- ◆ Señalización de la zona de botadero.
- ◆ Relleno del botadero hasta gran altura.
- ◆ Extracción de las tierras de empréstito
- ◆ Extensión de los materiales acumulados en el botadero provisional por la superficie del empréstito.
- ◆ Restauración morfopaisajística del área dejando un acabado similar a los terrenos limítrofes.

5.1.5. Medidas en tomas de agua

5.1.5.1. Medidas Preventivas

Las tomas de agua requerirán el permiso previo de la autoridad responsable de aguas.

Para minimizar los efectos ambientales de esta acción será necesario que tanto el punto de toma como el camino de acceso a la misma sea inspeccionado previamente por un especialista ambiental, que seleccione puntos de toma y accesos sin vegetación de interés, utilizar siempre el mismo acceso a la toma, extremar las precauciones al introducir la toma en cauce con el fin de no producir turbidez o alteración del lecho, y retirar cualquier resto de tubería o cualquier otro material una vez finalizadas las obras.

5.1.5.2. Monitoreo de cursos de agua durante las obras

El monitoreo de los cursos de agua forma parte del Seguimiento Ambiental de la Obra y por tanto será el técnico responsable del seguimiento ambiental el encargado de realizar o hacer que se realicen correctamente estos trabajos, siempre en coordinación con el Director de Obra.

Con anterioridad al inicio de las obras se inspeccionarán los cursos de agua para seleccionar las zonas de los puntos provisionales de toma, de forma que la pequeña obra afecte en la menor medida posible a la vegetación de ribera y al cauce. Antes de situar la instalación de la toma y de inicio de las obras se tomarán las primeras muestras de agua, cuyas analíticas servirán como línea base de este recurso ambiental.

El punto de toma de muestras para verificar la toma provisional será siempre el mismo para cada cauce muestreado, y será una zona de fácil acceso, con la menor densidad vegetal posible, y aguas abajo del punto de toma provisional.

Un segundo punto de toma de muestras se establecerá aguas abajo de la obra, en los cauces paralelos a la carretera, es decir, el río de las Cuevas, en Argentina, y el Juncalito, en Chile, de forma que se puedan monitorear posible contaminación debida a derrames.

A lo largo de la obra se tomarán las siguientes muestras:

◆ Chile. En total 10 muestras por Fase, distribuidas de la siguiente forma:

- ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en cada uno de los dos cauces en los que se colocará la instalación.
- ◆ Una muestra en el Juncalito, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
- ◆ Una muestra a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río Juncalito.
- ◆ Tres muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en los cauces de la toma provisional, y en el río Juncalito..

◆ Argentina. En total 8 muestras por Fase, distribuidas de la siguiente forma:

- ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en el cauce en el que se colocará la instalación.
- ◆ Una muestra en el río de las Cuevas, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río de Las Cuevas.
- ◆ Dos muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en el cauce de la toma provisional, y en el río de Las Cuevas.

Las analíticas incluirán al menos:

- ◆ pH.
- ◆ Salinidad.
- ◆ Sólidos en suspensión.
- ◆ Hidrocarburos totales.
- ◆ Aceites.
- ◆ DBO (carga orgánica)

Los resultados de los análisis se incluirán en los informes de seguimiento ambiental.

En el caso de que alguno de los parámetros analizados esté por encima de los niveles permitidos por la legislación, o se aleje de la línea base que se ha establecido, el responsable del seguimiento ambiental de obra deberá analizar el origen de la posible contaminación, comunicando al Director de Obra la necesidad de implementar las medidas adecuadas para eliminar la fuente de contaminación y si es necesario, remediar la contaminación causada.

5.1.5.3. Medidas en el abastecimiento de agua potable

Tal como se informa en el punto 2.6.2. Abastecimiento de agua, se evitará tomar agua potable de las tomas de abastecimiento a las poblaciones de Villa Las Cuevas y Piedra del Inca, debido a que tiene un servicio pobre, y puede dar lugar a desabastecimiento a la población general.

El agua potable para uso del personal de obra puede tener dos fuentes:

- Instalación de una pequeña planta potabilizadora en cada zona de obra, con el fin de tratar para su uso humano seguro las agua provenientes de los ríos Juncalillo o Cuevas.
- Camiones cisterna con agua traída desde la fuente de agua potable disponible más cercana, evitando la Villa de Las Cuevas y Puente del Inca, que actualmente poseen un abastecimiento restringido.

5.1.6. Medidas generales de obra

5.1.6.1. Manejo de Pasivos Ambientales

Como consecuencia de los trabajos relacionados con el Medio Ambiente se han encontrado Pasivos Ambientales anteriores, tanto en el lado argentino de los túneles como en el chileno, que deben ser subsanados.

Estos Pasivos Ambientales anteriores se refieren a los lugares de empréstitos y botaderos; que fueron abandonados, hace unos 37 años, tras la construcción del Túnel Del Cristo Redentor, o de forma más reciente, para la construcción de obras accesorias, como los conos de mitigación de avalanchas.

Se ha previsto que algunos de estos antiguos empréstitos y botaderos sean utilizados durante el Proyecto, de forma que su restauración formará parte del propio Proyecto. No se prevé la restauración de los Pasivos Ambientales que no sean utilizados como empréstitos o botaderos por el actual Proyecto.

El manejo básico de los empréstitos y botaderos consiste en no alterar las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de los lugares afectados, darles formas finales similares a las del área con el fin de que no destaquen en el paisaje, conformar taludes autoestables, y diseñar un adecuado sistema de drenaje de la escorrentía que evite la producción de cárcavas de erosión.

También se incluye como Pasivo Ambiental el edificio de la antigua Estación de Caracoles que está abandonado; pero que tiene suficiente entidad para prestar un buen servicio tras ser restaurado.

Se ha previsto que los proyectos para la subsanación de los Pasivos Ambientales, se realicen de forma independiente al Proyecto.

5.1.6.2. Manejo del riesgo de desastres naturales

El área de desarrollo del Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor se sitúa enteramente en una zona de alta montaña, con altitud entorno a los 3.100 msnm. En esta área se presentan fundamentalmente dos tipos de riesgos naturales: Eventos de remoción en masa, ocasionados por la actividad sísmica y avalanchas de nieve, produciéndose en las épocas de precipitaciones y derretimientos de nieve flujos de detritos y barro que pueden alcanzar la carretera.

El Contratista deberá desarrollar anteriormente al inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales**.

Los objetivos de este Plan serán los siguientes:

- ◆ Promover medidas preventivas y mitigatorias para potenciales impactos de desastres y amenazas naturales y suministrar los medios necesarios para llevar a cabo dichas medidas.
- ◆ Preparar las medidas necesarias para salvar vidas y evitar daños; responder antes, durante y después de las emergencias y establecer un sistema que permita la recuperar la situación y volver a la normalidad en un tiempo razonable.
- ◆ Divulgar información relevante y oportuna a los trabajadores del proyecto y a las comunidades afectadas, sobre los potenciales riesgos asociados a desastres naturales, así como las medidas preventivas y mitigatorias para reducir los impactos.

- ◆ Establecer los lineamientos del Programa de Iniciación y Entrenamiento en prevención y atención de emergencias dirigido a los trabajadores del Proyecto.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista. Las DNV de cada país serán responsables de la coordinación con las autoridades municipales y provinciales en caso de emergencias por desastres naturales.

Los servicios municipales de Defensa Civil deberán actuar en caso de desastres naturales, con el fin de proveer los recursos y las acciones necesarias para dar respuesta a dichas emergencias, en conjunto con la Dirección Nacional de Vialidad. En caso de que los recursos de los servicios municipales de Defensa Civil no sean suficientes para dar respuesta a los hechos, o que el desastre o amenaza natural afecte más de un municipio y se considere necesario, los servicios provinciales de Defensa Civil tomarán acción. Si el desastre tuviera afectación a nivel nacional, intervendrá la Dirección General de Defensa Civil y el resto de los organismos previstos por la normativa de respuesta a desastres de ambos países.

El Plan de Manejo de Riesgo de Desastres Naturales incluirá la siguiente información:

- ◆ Análisis del riesgo: estudio sistemático y previo a la ocurrencia del hecho que consiste en la reunión y el procesamiento de la información suficiente y necesaria para caracterizar tanto a la amenaza como a la población vulnerable, el momento, lugar y lapso de la interacción, para una escala espacial dada y para una magnitud determinada.
- ◆ Acciones de Prevención del riesgo, dirigidas a eliminar el riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o impidiendo los daños.
- ◆ Acciones de Respuesta ante la ocurrencia del riesgo para reducir, atenuar o limitar los efectos generados por la ocurrencia de un evento.
- ◆ Acciones tras el episodio de emergencia.
- ◆ Recuperación y reconstrucción: Conjunto de acciones posteriores a un evento adverso que busca el restablecimiento de condiciones adecuadas.
- ◆ Entrenamiento en respuestas de emergencia.
- ◆ Monitoreo y mejora del Plan.

A continuación, se analiza esta información para el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor.

5.1.6.2.1. Análisis de riesgos

Los principales riesgos naturales identificados en la zona están relacionados con la acumulación de nieve y los sismos. Se pueden producir avalanchas de nieve y, durante los momentos de deshielo, avalanchas o corrimientos con barro y rocas. Los sismos constituyen un riesgo en sí mismos, además de propiciar o empeorar los anteriores.

La comunidad más cercana se trata de Las Cuevas, aunque también se deberá tener en cuenta, en caso de desastres naturales, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

En el Inventario Ambiental del Informe Ambiental se han identificado, a partir de informes históricos, la configuración del relieve y la geología de la zona, las principales rutas de avalanchas, que se deberán tener en cuenta para la redacción del Plan. Se prevé que en caso de ocurrencia de avalanchas en estas rutas, no supondrán problemas directos en la obra.

El Contratista tendrá identificados estos riesgos, así como a las autoridades locales, provinciales y nacionales que deberán intervenir para disminuir las consecuencias negativas de un potencial desastre natural. El Contratista tendrá canales de comunicación directa, o través de las autoridades de vialidad, con los responsables en caso de ocurrencia de desastres naturales.

5.1.6.2.2. Procedimiento y medidas de prevención del riesgo

Los procedimientos y medidas de prevención más importantes son las siguientes:

- ◆ Situar las zonas de trabajo fuera de las rutas de avalancha. Identificar el resto de los factores de riesgo.
- ◆ A lo largo de toda la obra, y especialmente en los meses invernales, el Contratista dispondrá de medidas alternativas de prevención y mitigación que reduzcan la vulnerabilidad ante los problemas de nieve y hielo en la calzada, en coordinación con las Direcciones de Vialidad, y de acuerdo con la red de emergencia de la zona. Las medidas incluirán el seguimiento de las previsiones meteorológicas, la retirada de nieve de la calzada, la aplicación de arena, sal u otros elementos antihielo, la realización de tareas de mantenimiento tras las tormentas, etc.
- ◆ Las vías de evacuación de todas las zonas de obra deben estar siempre despejadas de obstáculos.
- ◆ En los campamentos de la obra, se tendrán mochilas de emergencia para los trabajadores con agua para consumo humano, linternas, radio portátil y radioemisores, baterías de repuesto, mantas y botiquín de primeros auxilios.

- ◆ En los campamentos existirán medios de protección ante caída de avalanchas de nieve (gorras, camisas manga larga, sombreros, anteojos, pañuelos, etc.).
- ◆ Al inicio de la obra se designarán una serie de personas responsables de trabajos relacionados con la respuesta a eventos de emergencia o el mantenimiento, así como al coordinador de la seguridad y respuesta ante eventos. Cada responsable tendrá como mínimo dos personas suplentes. Se designarán al menos:
 - ◆ Responsable de la realización de cursos de formación y simulacros de emergencia.
 - ◆ Responsable de coordinación entre las autoridades y el personal.
 - ◆ Responsable del corte de energía eléctrica y suministro de gas, si existiera.
 - ◆ Responsable de los botiquines de primeros auxilios.
- ◆ Se designarán Zonas de Seguridad dentro de las zonas de obra, que todo el personal deberá conocer. Igualmente, el personal conocerá las rutas de evacuación y las zonas de reunión, así como los teléfonos de aviso de emergencia.
- ◆ Todo el personal deberá participar en los simulacros realizados en el Proyecto y asistirán a los cursos de capacitación que ofrezca la unidad de Defensa Civil.
- ◆ Se establecerán las medidas a seguir en caso de diversas alertas.
- ◆ Se verificará que las señales de evacuación se encuentran en buenas condiciones.
- ◆ Se verificará trimestralmente las condiciones y funcionamiento del sistema de alarma y equipos de respuesta a desastres naturales.

5.1.6.2.3. Acciones de Respuesta ante la ocurrencia de desastres

Existen dos niveles de alerta ante la previsión de desastres:

- ◆ Alerta verde: Cuando las autoridades informen de alerta verde, el personal realizará sus funciones manteniéndose alerta y siguiendo las indicaciones del coordinador general; Todos los trabajadores deberán conocer los centros de reunión establecidos, para facilitar un posible traslado a lugares seguros, así como el refugio temporal o albergue que corresponda.
- ◆ Alerta amarilla: Cuando las autoridades informen de alerta amarilla, las instalaciones del proyecto serán evacuadas. Todos los trabajadores seguirán las instrucciones de las brigadas de evacuación hacia los albergues asignados. Luego de realizar la evacuación de las instalaciones del Proyecto, se colocará una tela blanca en la garita de ingreso para indicar que la instalación ha sido evacuada.

Si la emergencia ocurre sin aviso desde el exterior, y no es posible comunicar con las autoridades (por falta de tiempo o corte en las comunicaciones) será el responsable de las actuaciones de emergencia la persona encargada de lanzar los avisos y tomar la decisión de evacuar la zona.

Todo el personal debe conocer las acciones a tomar en los siguientes casos:

- ◆ En caso de haber quedado atrapado, conservar la calma y tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
- ◆ Tras un episodio de sismo, verificar si hay lesionados y, de ser necesario, buscar ayuda. Estar alerta ante posibles siguientes eventos sísmicos.
- ◆ Todo el personal se dirigirá al punto de reunión, donde la brigada de evacuación y comunicación pasará lista para verificar que los trabajadores están al completo y permanecerán en el lugar hasta que el Coordinador general brinde las indicaciones correspondientes.
- ◆ Evitar pisar o tocar cualquier cable caído o suelto.
- ◆ Reportar cualquier caso de incendio al Coordinador o a las brigadas de emergencias.
- ◆ En caso de derrame: Evitar que se siga derramando (cierre de grifo, ubicar una bandeja o contenedor de contención, etc), si fuera necesario; pedir ayuda inmediatamente; añadir absorbente al líquido derramado y recogerlo inmediatamente; reportarlo a la Dirección de Obra, que verificará si es necesario terminar la limpieza o retirar suelo como material contaminado.

5.1.6.2.4. Acciones tras el episodio de emergencia

- ◆ En caso de haber evacuado el área, solo las autoridades pueden indicar cuándo será seguro regresar al área de obras.
- ◆ Se deberá realizar una evaluación de daños en las instalaciones y comunicará a los trabajadores la fecha de reinicio de actividades.
- ◆ El comité de atención de emergencias coordinará las actividades de limpieza y rehabilitación en las instalaciones.
- ◆ Una vez reiniciada las actividades el personal se mantendrá alerta a las recomendaciones del comité de protección civil.

5.1.6.2.5. Recuperación y reconstrucción

Cuando ocurriera un desastre natural que afectará el área de estudio, la DNV actuará en consonancia con las autoridades involucradas, con el objetivo común de restaurar las condiciones a su estado previo a la ocurrencia del desastre. El Contratista colaborará siguiendo las instrucciones de la DNV y las autoridades en la reconstrucción de las zonas de obras para continuar canto antes con los trabajos.

5.1.6.2.6. Entrenamiento en respuestas a emergencias

Anualmente, la DNV y sus contratistas realizarán un programa de capacitación de sus trabajadores con la finalidad de brindar retroalimentación a los trabajadores y evaluar si el Plan requiere ser actualizado con mejores prácticas de gestión de desastres. La DNV y sus contratistas realizarán coordinaciones con la autoridad local para que los trabajadores reciban capacitación del Plan en la atención de desastres y estén en capacidad de brindar soporte a la autoridad en los casos que sea necesario.

LA DNV y sus contratistas realizarán simulacros 1 vez al año sobre ocurrencia de sismos, aludes, deslizamiento de suelo en áreas aledañas, desprendimiento de rocas, y evaluar los mecanismos de actuación y comunicación que persistieron durante la ejecución de los simulacros.

Concluidos los simulacros, el Coordinador general realizará un informe de resultados para medir la efectividad del Plan. Es importante que en los simulacros y su evaluación estén integrados miembros del comité municipal de emergencia.

5.1.6.2.7. Monitoreo y Mejora del Plan

El Plan deberá ser revisado y actualizado cuando se cuente con nueva información sobre los potenciales desastres naturales, y luego de ocurrido algún incidente o desastre natural. En caso de que exista un cambio en las acciones operativas del proyecto que pudieran incrementar dichos riesgos (movimientos de suelos en áreas de alto riesgo sísmico o de desprendimiento de masa), también se deberá considerar y realizar una nueva evaluación de dichos riesgos.

Se deberán revisar y mantener actualizados los datos sobre fenómenos que pudieran generar situaciones de potencial riesgo, como ser movimientos sísmicos, lluvias significativas esperadas, movimientos de suelos, entre otros. Esto es necesario ya que permite desarrollar acciones de prevención al contar con la mayor cantidad de información y establecer una comunicación fluida con las autoridades y las comunidades que puedan ser afectadas.

Se deberán mantener capacitados a los actores y principalmente a los trabajadores del proyecto y al Comité encargado de coordinar la respuesta ante emergencias.

En caso de ocurrir un desastre natural, se evaluará el desempeño del Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales mediante la eficiencia y eficacia de las medidas definidas y desarrolladas, analizando el grado de cumplimiento de las acciones de manejo tomadas con las acciones definidas en el Plan.

5.1.6.3. Información a comunidades locales y público, quejas y reclamaciones y señalización de la obra

5.1.6.3.1. Comunicación con comunidades locales y público

El Contratista deberá asegurar la implementación de un proceso de información ciudadana, especialmente para los usuarios del Paso Internacional, pero también para los responsables de la Provincia de los Andes en Chile, y la Provincia de Mendoza, Argentina.

Este proceso estará orientado básicamente a mantener una adecuada comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con el proyecto y asegurar un correcto flujo de información hacia la comunidad y futuros usuarios de la ruta.

A menos que el Inspector Fiscal de Obra dictamine lo contrario, el Contratista diseñará cartelería y material específico para la información de los usuarios del Paso Internacional, mientras que la relación con las autoridades locales se realizará a través de las Direcciones de Vialidad de ambos países.

Además, se implementará un Procedimiento de atención de reclamos, para lo cual, en la cartelería y documentación se incluirá claramente la dirección física, teléfono de contacto y dirección email, (direcciones físicas y teléfonos propios en cada país), al que los usuarios o pobladores de la zona puedan presentar sugerencias, quejas o reclamaciones.

A objeto de alcanzar tales objetivos, el Contratista deberá desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- ◆ Preparar un dossier informativo sobre el proyecto junto con una carta para ser enviados a las autoridades locales. En el dossier informativo se incluirá, al menos, un resumen de los objetivos de las obras, la fecha de inicio y la fecha final previstas, los posibles inconvenientes en el tráfico durante la obra, y cómo se prevé que se vean solventados.
- ◆ Preparar información de la obra para su publicación a través medios de difusión pública.
- ◆ Entregar información periódica, mensual o a requerimiento de la Inspección Fiscal, con antecedentes técnicos de fácil comprensión, sobre el avance de la obra. Se deberá disponer de respaldo fotográfico digital y audiovisual adecuado.

- ❖ Disponer en las Plazas de Obras o Instalación de Faenas de cada país, un Libro de Registro de sugerencias, quejas y reclamaciones, con hojas numeradas y selladas. Igualmente se dispondrá de un buzón en la zona de obras, un número de teléfono en cada país, y una dirección de correo electrónico para este fin. Las observaciones que ameriten una respuesta, según se señala más adelante, y a juicio de la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, se responderán por escrito.
- ❖ Siempre que se prevean cortes en el tráfico o en otros servicios (agua potable, electricidad, otros), se dará aviso a las autoridades locales con la suficiente antelación, preferentemente por escrito.
- ❖ Al finalizar la Fase I, se preparará un dossier informativo con las características principales de las obras realizadas, indicando sus beneficios. El dossier incluirá planos, fotografías y vídeos. Unido a este dossier, o en uno independiente, se dará información sobre la nueva fase que debe acometerse, así como el funcionamiento previsto del tráfico durante esta la Fase II de Refuncionalización del Paso Internacional.

5.1.6.3.2. Cartelería y señalética

Respecto a la cartelería necesaria durante las obras, se dispondrá al menos de lo siguiente:

- ❖ Un panel informativo en cada una de las Plazas de Obras, orientado hacia las personas usuarias de la vía y al público general, que indique al menos: el nombre del proyecto y el Contratista; la fecha de inicio y duración estimada de las obras; un teléfono de contacto para formular dudas o reclamos.
- ❖ Señalización de tráfico necesaria: reducción de la velocidad, precaución por presencia de maquinaria, desvíos provisionales, y cualquier toro que asegure la adecuada seguridad vial.
- ❖ Todas las zonas empleadas por las obras, incluidos los empréstitos y botaderos, estarán señalizadas indicando el nombre del proyecto, el nombre del Contratista, y el uso de la zona durante la obra.

Los contenidos y diseños de estos materiales deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, con la asesoría de los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad.

5.1.6.3.3. Gestión de reclamos

El sistema de reclamos vigente comprende reclamos ante la Administración (Poder Ejecutivo) y ante los tribunales de Justicia (Poder Judicial). A estas instancias se suma la posibilidad de presentar reclamos ante el Defensor del Pueblo de la Nación (Ombudsman), designado por el Poder Legislativo. Las reclamaciones por un acto administrativo, pueden canalizarse con la entidad de competencia de la Administración.

Además de las vías legales anteriormente descritas, el Proyecto contará con un Mecanismo de Resolución de Reclamos y Sugerencias específico, el cual estará a disposición de las partes afectadas y la comunidad en general.

El objetivo del Mecanismo es el de proporcionar a la población un proceso accesible y eficaz para presentar quejas, reclamaciones y/o preocupaciones que puedan surgir sobre las actividades del Proyecto y atender oportunamente los requerimientos de la población afectada.

Específicamente en relación con este Proyecto, los afectados podrán presentar sus quejas y reclamos ante la Sugerencia de Estudios Socio Ambientales de Casa Central de la DNV, la que evaluará las mismas y emitirá una respuesta dentro de los 30 días de recibido el reclamo. En la respuesta se indicarán las razones para aceptar o denegar el reclamo y de corresponder la forma en que se atenderá el mismo; o se solicitará más información o plazo para atender la misma.

5.1.6.3.3.1 Principios del mecanismo

De manera general, el Mecanismo seguirá los siguientes lineamientos:

- ◆ Proporcional: El Mecanismo tendrá en cuenta de manera proporcional el nivel de riesgo y los posibles impactos negativos en las zonas afectadas.
- ◆ Culturalmente apropiado: El Mecanismo está diseñado para tener en cuenta las costumbres locales de la zona.
- ◆ Accesible: El Mecanismo está diseñado de una manera clara y sencilla para que sea comprensible para todas las personas. No habrá ningún costo relacionado con el mismo.
- ◆ Anónimo: El demandante puede permanecer en el anonimato, siempre y cuando no interfiera con la posible solución a la queja o problema. El anonimato se distingue de la confidencialidad en que es una denuncia anónima, no se registran los datos personales (nombre, dirección) del demandante.
- ◆ Confidencial: El proyecto respetará la confidencialidad de la denuncia. La información y los detalles sobre una denuncia confidencial sólo se comparten de manera interna, y tan sólo cuando sea necesario informar o coordinar con las autoridades.
- ◆ Transparente: El proceso y funcionamiento del Mecanismo es transparente, previsible, y fácilmente disponible para su uso por la población.

5.1.6.3.3.2 Gestión de Reclamos

El Mecanismo deberá contar con una herramienta eficiente para la recolección, el seguimiento y la notificación de las quejas. El proceso se documentará mediante un registro de quejas (en un archivo físico y en una base de datos).

El procedimiento se inicia con la presentación de la denuncia (de manera oral o escrita) por el demandante. El proceso termina con el cierre y la conformidad en la resolución de ambas partes (el demandante y el Proyecto).

A continuación, se ilustra y se describe de manera más específica todo el procedimiento.

5.1.6.3.3 Recepción y registro de reclamos

Se dispondrá de los siguientes mecanismos:

- ◆ Recepción de notas presentadas e ingresadas por Mesa de Entrada de la DNV (Casa Central o Distrito Jurisdiccional) a fin de su registro, las que son sustanciadas y motivan las respuestas pertinentes con intervención de las áreas competentes
- ◆ Instalación de un buzón de reclamos en locaciones de las obras (como mínimo en el obrador) y en las oficinas del 4to Distrito, que es la que corresponde al área de intervención.
- ◆ Dirección de correo electrónico: divisiongestionambiental@vialidad.gob.ar

Estos mecanismos serán informados y regularmente publicitados (i.e. folletos, carteles, espacios de referencia comunitarios, etc.) y estarán siempre disponibles para cualquier parte interesada que quisiera acercar un reclamo.

5.1.6.3.4 Evaluación de reclamos

En caso de que se trate de un reclamo relacionado con la obra, el mismo será considerado y respondido por la DNV. En caso de que el reclamo o la queja sean rechazadas, el reclamante será informado de la decisión y de los motivos de la misma. Para ello, se brindará información pertinente, relevante y entendible de acuerdo a las características socioculturales del reclamante.

Los reclamos recibidos serán categorizados de acuerdo a lo siguiente:

- ◆ **NO ADMISIBLE:** Las quejas o reclamaciones que no cumplan con uno o más de estos requisitos:
 - ◆ No está directamente relacionado con la obra, sus contratistas o subcontratistas.
 - ◆ Su naturaleza excede el ámbito de aplicación del mecanismo de quejas presente, es decir, excede el ámbito de la ejecución de la obra
 - ◆ No hay una causa real de la acción.
 - ◆ Hay otros mecanismos formales e instituciones para presentar la queja.

- ◆ Relacionadas con temas laborales deben ser dirigidas a las instancias correspondientes de la empresa constructora.
- ◆ **IMPORTANCIA BAJA:** Esta categoría corresponde a las quejas que no requieren resolución, sino que sólo requieren información o una cierta clarificación que debe facilitarse al demandante. Esta categoría incluye quejas que han sido previamente evaluadas y recibieron una respuesta definitiva del Programa.
- ◆ **MEDIANA IMPORTANCIA:** Las quejas y reclamaciones relacionadas con la salud, el medio ambiente, el transporte, y los contratistas y subcontratistas.
- ◆ **ALTA IMPORTANCIA:** Incluye las quejas relacionadas con la seguridad del personal, así como de aquellos relacionadas con la salud y seguridad de los frentistas de obra.

En función a la importancia de la queja será canalizada para su atención.

Dentro de un plazo no superior a siete días hábiles, el responsable social de la contratista o la dependencia de la SGESA en que se registre la queja, tendrá que evaluar la documentación presentada por el demandante.

Cuando sea posible, si se requiere información adicional para la correcta evaluación de la queja, el equipo de gestión socio ambiental se pondrá en contacto con el demandante en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, para obtener la información necesaria. Una vez que la queja es completada y revisada, el personal del Proyecto procederá a registrar la queja y enviar copia de la misma a la SGESA.

Se deberá incluir, junto a la queja, un resumen de la misma y el nombre de la persona que la recibió y la procesó. La información de registro se actualizará periódicamente para reflejar el estado actual del caso hasta que la queja se haya resuelto definitivamente.

El Formato de recepción de reclamos y sugerencias, se encuentra en la Tabla 4-1.

5.1.6.3.3.5 Respuesta a reclamos

Los reclamos de importancia baja serán atendidos en un plazo máximo de 30 días calendario, los reclamos de importancia media serán atendidos en un plazo de 15 días calendario y los reclamos de importancia alta serán atendidos en un plazo máximo de 7 días calendario.

En todos los casos, se redactará un acta de conformidad de atención de la inquietud o reclamos que será suscrita por la persona que presentó la queja en conformidad de la atención de la misma. La DNV sistematizará los registros de queja y las actas de atención de las mismas.

La información que se brinde será relevante y entendible de acuerdo a las características socioculturales de quien consulta.

En la Tabla 4-2 se presenta el Modelo de Acta de Conformidad de atención de inquietudes y reclamos.

5.1.6.3.3.6 Solución de conflictos

En caso de que no haya acuerdo entre la DNV y quien realizó la inquietud, sea por una inquietud rechazada o por no llegar a un acuerdo en la solución a implementar, se arbitrarán los medios y el esfuerzo para alcanzar un acuerdo conjunto entre las partes.

Para el caso en el que la queja no pueda manejarse en el ámbito de la obra, el interesado podrá exponer su reclamo en sede administrativa, ante la Defensora del pueblo y/o ante los Tribunales de Justicia de la Provincia de Mendoza.

La DNV deberá asegurarse de que la atención de reclamos y la resolución de conflictos se lleven a cabo de una manera adecuada y amplia. Asimismo, será el/la encargado/a de supervisar el proceso, detectando desvíos y asegurando su solución.

Las **Tablas 5.1.6.3.3.6.I y 5.1.6.3.3.6.II.** proporcionan el formato de recepción de reclamos y sugerencias de la DNV y el modelo de acta de conformidad de atención e inquietudes, respectivamente.

OFICINA DE (a definir)			
FORMULARIO N°		Fecha de registro:	
DATOS PERSONALES			
*Apellidos:		*Dirección:	
*Nombres:		*Teléfono:	
Género:		Dirección:	
Edad:		Actividad a la que se dedica:	
* No es obligatorio			
MOTIVO DEL RECLAMO / SUGERENCIA			
Solicita respuesta			
<i>Detalle: Desarrollo del reclamo / sugerencia</i>			
Documentos adjuntos y/o entregados			
Adjunta información: SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
Indicar cuál y adjuntar.			
Firma:			
Responsable:			

Fuente: DNV

Tabla 5.1.6.3.3.6.I Formato de recepción de reclamos y sugerencias.

**Acta de conformidad de atención de inquietud o reclamos del Proyecto
"Refuncionalización del Túnel Caracoles y Del Cristo Redentor"**

Yo _____, identificado con DNI N° _____, domiciliado en _____, declaro lo siguiente:

Que, dejo expresa constancia que a la fecha he verificado que se ha dado solución total a conformidad mía, a la inquietud o reclamo _____

Por lo que declaro estar conforme con la solución brindada, consistente en _____

Suscrito el día ____ de ____ de 2018

Nombre: _____

Firma: _____

DNI N°: _____

Tabla 5.1.6.3.3.6.II. Modelo de Acta de conformidad de atención e inquietudes

5.1.6.3.3.7 Seguimiento y documentación

La DNV a través de Subgerencia de Estudios Socioambientales será responsable de mantener una base de datos actualizada con toda la documentación e información relacionada con las reclamos /sugerencias que se presenten. Este equipo también es responsable de dar seguimiento al proceso de tramitación de las mismas, en coordinación con las áreas involucradas, y de facilitar la participación del demandante en el proceso.

Un formulario de seguimiento se completará para cada caso. Una vez que se alcance un acuerdo, el equipo de gestión social es responsable de dar seguimiento para confirmar que las medidas de resolución correspondientes se están aplicando.

El registro de quejas deberá demostrar que todas estas acciones y los procesos se llevan a cabo. En él se recogerán:

- ◆ Fecha en que la queja fue registrada;
- ◆ Persona responsable de la queja;
- ◆ Información sobre las medidas correctivas propuestas/comunicadas por el demandante (si procede);
- ◆ Fecha en que la queja se cerró; y

- ◆ Fecha de la respuesta fue enviada al denunciante.

5.1.6.3.3.8 Plazos

Todas las quejas deben ser resueltas dentro de un plazo de 30 días.

5.1.6.3.4. Coordinación con el Plan de Turismo de Alta Montaña en Las Heras

Las autoridades del municipio de Las Heras están trabajando actualmente con la provincia de Mendoza en un Plan de Turismo de Alta Montaña, que incluye obras que van a permitir que se fomente el turismo todo el año. Aunque en principio las acciones del Proyecto no tienen porqué influir en las acciones de este Plan, el Contratista deberá informar al municipio de Las Heras de la planificación de posibles cortes o desvíos temporales de tráfico, así como de otras posibles acciones que puedan tener alguna implicación en la atracción turística o el paso de viajeros.

5.1.6.4. Seguridad y Salud en el trabajo

El Contratista deberá desarrollar anteriormente al inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo**, válido a lo largo de toda la fase de obra del Proyecto.

Por otro lado, las Direcciones de Vialidad llevarán a cabo un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable a los trabajos de mantenimiento durante toda la vida útil de la carretera.

Los objetivos de este Plan serán los siguientes:

- ◆ Proporcionar lineamientos marco para una adecuada gestión de seguridad y salud de los trabajadores la obra.
- ◆ Promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la identificación de peligros, evaluación de riesgo e implementación de las medidas de control.
- ◆ Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.
- ◆ Definir los mecanismos para gestionar de manera integrada los riesgos de seguridad y salud de los trabajadores que pudieran generarse durante la ejecución del programa.
- ◆ Proteger la seguridad y salud de los trabajadores directos e indirectos.
- ◆ Incrementar la seguridad de todo el personal en obra, incluyendo las empresas subcontratistas mediante la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión que cubrirá los procesos requeridos en temas de SST.

- ◆ Garantizar el cumplimiento de la legislación nacional de temas de seguridad y salud de los trabajadores y las mejores prácticas internacionales del sector.
- ◆ Dar a conocer las funciones y responsabilidades de las entidades y grupo relacionados al desarrollo del Programa.

El Plan de Seguridad y Salud se dará a conocer entre todo el personal de la obra.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista, de forma directa o a través de una empresa consultora. Es recomendable que al menos se realice una auditoría anual presencial.

El Plan incluirá el cumplimiento de la legislación nacional al respecto.

El Contratista será el responsable de que los Subcontratistas cumplan el Plan de Seguridad y Salud como parte de su contrato.

Se prevé que las obras de construcción incurrirán en riesgos de seguridad y salud para sus trabajadores directos, trabajadores de las empresas contratistas y subcontratistas, así como de los pobladores cercanos a las obras de construcción. En lo que corresponde a las obras de construcción, que incluyan uso de maquinaria pesada, obras de excavación, voladura y obras de perforación (túnel) se consideran de mayor riesgo, por lo que se deberán de implementar controles de seguridad de alto estándares.

Los requerimientos mínimos a ser aplicados al Plan de Seguridad y Salud de los trabajadores son los siguientes:

- ◆ Difusión de los requerimientos del plan de seguridad y salud en el trabajo Todos los trabajadores de las obras del programa deberán de recibir una inducción sobre el contenido del Plan SST. Esta información deberá de ser brindada previo al inicio de las actividades a todos el personal, y a todo el nuevo personal que se incorpore a lo largo de la obra. Esta difusión incluye al personal de las empresas contratistas y subcontratistas.
- ◆ Comunicación de eventos o peligro inminente de seguridad y salud en el trabajo Vialidad deberá de definir los canales de comunicación según los niveles de eventos o peligros, con el fin de que la empresa contratista realice el reporte oportuno. Este diagrama de comunicación deberá de incluir a todas las empresas involucradas.
- ◆ Seguros requeridos Todos los trabajadores de las obras deberán de contar con los seguros requeridos para las actividades que realizan en el programa.
- ◆ Equipo de Protección Personal (EPP): Todo trabajador deberá de recibir EPP adecuado para controlar los riesgos asociados a sus tareas, estos deberán de cumplir con los estándares de la industria.

El contenido del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo partirá con la identificación de peligros y evaluación de riesgo, para posteriormente identificar los controles necesarios para eliminar, disminuir o mitigar dichos riesgos. La empresa a cargo de la ejecución de las obras del Proyecto definirá un procedimiento para identificar y gestionar sus riesgos, siguiendo los pasos siguientes:

- ◆ Identificar los peligros generados por las actividades de la obra.
- ◆ Definir los criterios de probabilidad y consecuencia para la evaluación de riesgos.
- ◆ Definir una escala de evaluación de riesgos, con el fin de clasificarlos cualitativamente como bajo, medio, alto o significativos; como mínimo.
- ◆ Establecer requerimientos mínimos y específicos para los riesgos altos o significativos.
- ◆ Definir los tipos de controles a ser aplicados.
- ◆ Los controles aplicables deberán ser como mínimo: modificación, sustitución o eliminación de las condiciones peligrosas.
- ◆ También se podrán definir controles administrativos para controlar de manera preventiva los riesgos, tales como: capacitación y entrenamientos, procedimientos y señalización.
- ◆ Como último control, en caso ninguno de los controles anteriores asegure la no ocurrencia de un evento se tendrá que implementar el del uso de EPP.

Esta identificación de peligros y evaluación deberá de ser registrada y actualizada, se deberán de definir mecanismos para retroalimentar dicho registro con la información del día a día del trabajo, así como de nuevos peligros y riesgos identificados durante la totalidad de la obra.

Las Condiciones mínimas de seguridad se enmarcarán en la reglamentación nacional existentes. Algunas condiciones que se deben cumplir (sin ser exhaustivas), son las siguientes:

- ◆ Características constructivas de los establecimientos: Establece las características que debe reunir todo establecimiento con el fin de contar con un adecuado funcionamiento en la distribución y características de sus locales de trabajo previendo condiciones de higiene y seguridad.
- ◆ Provisión de agua potable: Todo establecimiento debe contar con provisión y reserva de agua para uso humano y eliminar toda posible fuente de contaminación y polución de las aguas que se utilicen y mantener los niveles de calidad establecidos por la legislación vigente.
- ◆ Control de carga térmica: El objetivo de controlar la carga térmica es determinar la exposición o no del trabajador a calor excesivo en los puestos de trabajo que se consideren conflictivos.

- ◆ Contaminantes químicos en ambiente de trabajo: en aquellos lugares de trabajo donde se realizan tareas o procesos que dan origen a gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles y otros se deben efectuar análisis de aire periódicos a intervalos tan frecuentes como las circunstancias lo aconsejen.
- ◆ Control de radiaciones: en caso de exposición del personal a radiaciones ionizantes y no ionizantes se deberán de definir medidas de control tales como: monitoreos de exposición, medición in-situ, EPP, otros.
- ◆ Ventilación: La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador. A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural.
- ◆ Iluminación y Color: Las estaciones y puestos de trabajo deberán de cumplir con el valor mínimo de iluminación en lux según el tipo de edificio, local y tarea indicadas en la legislación.
- ◆ Ruidos y vibraciones: se debe monitorear a través de la realización de mediciones de ruido en las diferentes fuentes sonoras y a través de un cálculo a determinar por local de trabajo. Si los niveles hallados superan el máximo establecido, se sugerirán las medidas correspondientes.
- ◆ Señalización: se deberá de señalizar los diferentes riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales. Los caminos de circulación, las salidas normales y de emergencia también deberán de ser señalizadas. De manera especial todos los elementos del sistema contra incendio también deberán de ser señalizados.
- ◆ Instalaciones eléctricas: las obras deberán de cumplir con las características constructivas según lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. En esta reglamentación se determinan los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se deben utilizar.
- ◆ Máquinas y herramientas: las maquinarias y herramientas deberán de cumplir las condiciones de seguridad requeridas en la legislación.
- ◆ Aparatos que puedan desarrollar presión interna: definir mantenimiento preventivo y la realización de ensayos periódicos de control. Las características y periodicidad del plan de mantenimiento y ensayos dependerán de las características del aparato y de la legislación vigente.
- ◆ Trabajos con riesgos especiales: En los procesos de fabricación se emplearán las sustancias menos nocivas. Su almacenamiento, manipulación o procesamiento se efectuará en lugares aislados, con personal capacitado para su manejo. El uso de dichas sustancias se realizará en circuitos cerrados. Deberán de cumplir los requerimientos del tipo de envase requeridos y otras medidas de seguridad de la normativa aplicable.

- ◆ Protección contra incendios: con el fin de evitar la iniciación de un incendio se deberá de evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos, asegurar la evacuación de las personas, facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos, proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego.
- ◆ Equipos de Protección Personal: La empresa debe determinar la necesidad de uso de equipos y elementos de protección personal, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal. Los EPP deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen.
- ◆ Selección y capacitación del personal: La selección e ingreso de personal en relación con los riesgos de las respectivas tareas, operaciones y manualidades profesionales, deberá efectuarse por intermedio de los Servicios de Medicina, Higiene y Seguridad y otras dependencias relacionadas, que actuarán en forma conjunta y coordinada. El empleador está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, y en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.
- ◆ Estadísticas de accidentes y enfermedades de trabajo: es requerido un análisis estadístico de los accidentes de trabajo, ya que de las experiencias ocurridas surgen los datos para determinar los planes de prevención y reflejar a su vez la efectividad y el resultado de las normas de seguridad adoptadas. Las empresas están obligadas a reportar los accidentes a la Aseguradoras de Riesgos del Trabajo y la autoridad sobre Riesgos del Trabajo.

5.1.6.5. Plan de Seguridad Comunitaria

5.1.6.5.1. Plan de Salud y Seguridad Comunitaria

La población del área de influencia directa del Proyecto durante la ejecución de obras podrá estar expuesta al incremento de emisión de material particulado y ruidos molestos, y posiblemente a molestias como cortes temporales de tráfico.

La población más cercana a las obras, y probablemente la única que puede verse afectada es la pequeña localidad de Las Cuevas, con unos 30 habitantes y situada a casi dos kilómetros d de la entrada del túnel en el lado argentino. También se deberá tener en cuenta, para el Plan de Seguridad Comunitaria, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

Con la finalidad de prevenir los impactos y riesgos identificados, se han diseñado una serie de medidas de mitigación que formarán parte del **Plan de Salud y Seguridad Comunitaria** que deberá elaborar el Contratista antes del inicio de las obras.

A continuación se describen los lineamientos de gestión para los principales riesgos que podrían afectar a las comunidades.

El objetivo general del Plan es prevenir, controlar y mitigar los riesgos a la salud y seguridad de las comunidades localizadas en el área de influencia de las obras del Programa.

Los objetivos específicos son:

- ◆ Evitar o minimizar los riesgos e impactos sobre la salud, la seguridad y la seguridad de la comunidad durante las actividades constructivas del Programa.
- ◆ Establecer mecanismos eficaces para proteger la salud y la seguridad de las comunidades cercanas de los riesgos y peligros directos e indirectos relacionados con el Proyecto.
- ◆ Asegurar el cumplimiento de la legislación nacional y de las mejores prácticas internacionales.
- ◆ Divulgar información relevante y oportuna sobre el Programa a las Comunidades Afectadas para que estos comprendan los riesgos, impactos y oportunidades asociados.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan de Seguridad y Salud, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista, de forma directa o a través de una empresa consultora. Es recomendable que al menos se realice una auditoría anual presencial.

El Plan incluirá el cumplimiento de la legislación nacional al respecto.

El Contratista será el responsable de que los Subcontratistas cumplan el Plan de Seguridad Comunitaria como parte de su contrato.

Durante la redacción del Proyecto se ha realizado la identificación de las Comunidades Afectadas, que, como ya se ha mencionado, será la población de Las Cuevas, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

Se ha llevado a cabo también la evaluación de los impactos ambientales sobre esta población cercana, proponiendo medidas de mitigación para la emisión de ruidos y polvo, y de minimización de las molestias por cortes de tráfico.

El Plan de Salud y Seguridad Comunitaria tendrá en cuenta a los representantes locales.

Se establecerán los siguientes procedimientos:

5.1.6.5.1.1 Procedimiento de Respuesta a Emergencias con las comunidades

La DNV desarrollará, a través del Contratista, un procedimiento de respuesta a emergencia con las comunidades, que incluirá la participación de la comunidad (frentista de las obras) cuando se presenten los siguientes escenarios de riesgo:

- ◆ Derrame de materiales peligrosos en la vía (combustibles, explosivos, etc.).
- ◆ Liberación de sustancias peligrosas.
- ◆ Terremotos, deslizamientos o avalanchas.
- ◆ Explosiones o riesgo latente de explosiones.

El procedimiento incluirá la participación de la población organizada a través de brigadas de emergencia, por lo que se realizarán cursos de capacitación y entrenamiento de los brigadistas de la comunidad.

El procedimiento de respuesta a emergencias incluirá como mínimo lo siguiente:

- ◆ Roles y responsabilidades.
- ◆ Matriz de identificación de actividades de alto riesgo.
- ◆ El desarrollo de un sistema eficaz de alerta de emergencia.
- ◆ Los mecanismos de comunicación con las comunidades, gobiernos locales y grupos de respuesta de emergencia.
- ◆ Procedimiento de actuación para cada escenario de riesgo identificado.
- ◆ Programa de entrenamiento y de simulacros de respuesta a la emergencia.
- ◆ Indicadores de gestión.

El procedimiento de respuesta a emergencias se comunicará a todas las personas involucradas en el Programa, incluyendo empleados, contratistas, servicios de emergencia, gobierno local y comunidades en el área de influencia directa.

5.1.6.5.1.2 Procedimiento de Gestión del Tráfico

La DNV elaborará un procedimiento de gestión de tráfico que incluirá el programa de bloqueos de vía previstos y las rutas de desvíos que serán habilitados como alternativa para mantener el flujo del tránsito. Este Plan será validado con las autoridades locales de los municipios afectados por los desvíos.

El Programa de bloqueos y desvío de vías será comunicado a la comunidad a través de anuncios radiales, carteles en la vía u otro medio masivo que facilite la comunicación de las medidas que serán implementadas. Estos anuncios se realizarán con por lo menos 15 días de anticipación antes del inicio de las actividades.

El procedimiento incluirá la señalética preventiva, informativa y obligatoria que será colocada en las vías, así como las velocidades que serán establecidas en cada ruta y otras medidas de seguridad vial para reducir los riesgos para los usuarios de las vías.

Las señales serán colocadas al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito y que se visualicen fácilmente. En caso el volumen de tránsito sea alto, regular el tránsito de vehículos en frentes de trabajo (nocturnos o de alto tráfico) usando dos personas con sus respectivos avisos portátiles.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, asegurar la iluminación adecuada de todas las señales y protecciones durante la noche con dispositivos de luz fija y/o intermitente, para guiar la circulación. La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.

5.1.6.5.1.3 Procedimiento de Comunicación

La DNV desarrollará un procedimiento de comunicación dirigido a la comunidad, que describirá los mecanismos de comunicación que se establecerá entre la DNV, el contratista y los frentistas de obra. La DNV supervisará que el contratista de obra, antes de iniciar sus actividades realice la comunicación a los afectados. La comunicación de las actividades a las comunidades reducirá las molestias entre los vecinos que serán afectados por las obras, así como los usuarios de la vía, reduciendo los riesgos de conflictos sociales y mejorando las condiciones de seguridad para los vecinos.

5.1.6.5.1.4 Capacitación

La DNV realizará un programa de inducción y capacitación dirigido a los contratistas sobre la implementación del Plan los mecanismos de comunicación y coordinación que serán empleados durante la ejecución de obras. Además, requerirá al contratista de obra, la inclusión de los temas del Plan en el Programa de inducción y capacitación dirigido a los trabajadores.

5.1.6.5.1.5 Seguimiento y Monitoreo

La DNV realizará el seguimiento y monitoreo de la aplicación del Plan por parte de su personal, de los contratistas y las comunidades afectadas. El seguimiento consistirá en inspecciones periódicas a los frentes de trabajo, trimestralmente se realizará el monitoreo del cumplimiento de los procedimientos establecidos en este Plan, los resultados de las inspecciones y de los monitoreos serán documentadas (formatos de verificación, informes, etc.) y sistematizadas. Se realizará el monitoreo al cumplimiento de los siguientes indicadores:

- ◆ N° de trabajadores de contratistas capacitados /N° de trabajadores de contratistas;
- ◆ Registro de reuniones informativas ejecutadas con los frentistas de obra/cantidad de reuniones planificadas; y
- ◆ Registro de simulacros ejecutados/cantidad de simulacros planificados.

5.1.6.5.2 Independencia del sistema de seguridad y salud de la obra

Las comunidades locales, de población muy reducida, disponen de servicios médicos y de emergencias de pequeñas proporciones. Su uso durante la obra rebajaría las prestaciones de las que disponen estas comunidades. Por esta razón, el Contratista deberá implementar un sistema de emergencias médicas y de emergencias independiente, de forma que no se deba hacer uso de los servicios locales en caso de accidentes o urgencias médicas.

5.1.6.6. Igualdad de Género en el Desarrollo

Atendiendo a la Política de Igualdad de Género en el Desarrollo, la fase de obra del Proyecto buscará promover la igualdad de oportunidades independientemente del género, por lo que se tomarán las siguientes medidas:

- ◆ Se fomentará la incorporación de mujeres durante la ejecución del contrato en todos los puestos de trabajo, en las mismas condiciones de trabajo y salario que los de los varones.
- ◆ Las áreas de obra estarán preparadas para poder ser utilizadas por mujeres, con vestuarios, aseos o zonas de descanso diferenciadas en masculinos y femeninos.
- ◆ El Contratista atenderá todas las normas existentes en cada país para la conciliación familiar y laboral, ofreciéndolas de la misma forma a todo el personal, sin hacer distinciones por géneros que no estén previstos en esta normativa.
- ◆ Los materiales utilizados para informar a las personas usuarias de la carretera y al público general (cartas y notas informativas, cartelera y señalización) deberán tener en cuenta un enfoque de género, evitándose discriminaciones para cualquier grupo humano.

5.1.6.7. Contratación preferente de personal de las comunidades cercanas

En la fase de contratación de personal de obra, se contratará preferentemente a personas que residan en las comunidades cercanas, siempre que éstas cumplan con los perfiles y requisitos adecuados a cada uno de los trabajos ofertados.

El contrato de personal local tiene principalmente las siguientes ventajas:

- ◆ Los y las trabajadores/as deben realizar recorridos más cortos para acudir al puesto de trabajo, con el ahorro de combustible y emisiones de gases contaminantes que esto supone.
- ◆ Un recorrido más corto incide directamente en la cantidad de problemas y accidentes de tráfico, por lo que aumenta la seguridad vial y la seguridad respecto al personal que provenga de ciudades más alejadas.
- ◆ A través del personal local, es más fácil administrar fuentes de comunicación con las comunidades locales.

Para facilitar esta contratación local, se sugieren las siguientes medidas:

- ◆ Realizar una adecuada publicidad de la contratación en el área, informado a las administraciones y los medios de comunicación locales, así como a posibles asociaciones. También será necesario informar mediante carteles situados en áreas de paso de la población local.
- ◆ Incluir en la selección del personal una cláusula de prioridad de contratación a los pobladores cercanos, siempre que cumplan con los requisitos que exige el puesto de trabajo.

5.2. POSIBLES ALTERNATIVAS VIABLES EXISTENTES A LAS CONDICIONES INICIALMENTE PREVISTAS EN EL PROYECTO

Tal como se indica en el apartado **2.8. Examen de Alternativas Viables**, la alternativa seleccionada ha sido la única que ha sido considerada desde las etapas iniciales del Proyecto, debido a que el resto de alternativas implican el cierre del Paso Internacional, lo que no se considera viable desde el punto de vista social.

5.3. MEDIDAS ADECUADAS PARA ATENUAR O SUPRIMIR LOS EFECTOS AMBIENTALES

Todas las Medidas de prevención y corrección de los impactos ambientales esperados han sido descritos en el punto **5.1. Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos**.

5.4. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS

La valoración económica estimada de las medidas recogidas en la Manifestación General de Impacto Ambiental se refleja en la **Tabla 5.4.I.**

Unidades	Descripción	Medición estimada	Precio unitario (USD)	Coste estimado (USD)
Ud	Instalaciones de obra y campamentos. Incluye: Permisos y Autorización Cierre Exterior malla Raschel Instalación de agua potable Instalación fosa séptica y absorbente Instalación de calefones Instalación cloradores en artefactos de baños y cocina Otras actividades según opción constructiva.	3,00	282.038,01	846.114,03
m	Jalonamiento temporal para la limitación de empréstitos y vertedero, compuesto por redondos de ferralla y malla plástica, con instalación, mantenimiento y retirada	6.360,00	0,59	3.766,39
m2	Desmontaje de revestimiento de planchas de fibrocemento con amianto y elementos de fijación, plastificado, etiquetado y paletizado	7.462,00	22,81	170.236,58
m3	Transporte de planchas de fibrocemento con amianto, procedentes de desmontaje, a instalación de tratamiento de residuos externa a la obra	70,00	85,41	5.978,59
m3	Tasa de disposición final por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de planchas de fibrocemento con amianto, procedentes de desmontaje	70,00	141,49	9.904,22
Ud	Gestión de residuos de obra incluyendo clasificación en origen, transporte a botadero controlado y tasa correspondiente	4,00	47.528,33	190.113,32
mes	Humectación de suelos en épocas secas	25,00	411,13	10.278,25
Ud	Sistema de control acústico y de polvo en suspensión mediante paneles móviles	60,00	6,54	392,40
mes	Plan de control ambiental con inspecciones semanales tomas de muestras y elaboración de informes correspondientes	54,00	1.130,74	61.059,96
mes	Seguimiento arqueológico de las excavaciones a cielo abierto: portales y empréstitos.	32	1.130,74	36.183,68
mes	Seguimiento paleontológico de las excavaciones en subterráneo: túneles y galerías.	22	1.130,74	24.876,28
Ud	Toma de muestras y análisis de la calidad de las aguas en cauces naturales (monitoreo de cursos de aguas)	70	446,50	31.255,00
PA	Registro sismográfico en superficie para el control de vibraciones en las proximidades de glaciares, durante la excavación con voladuras en el interior de los túneles i/ personal, estudio previo de determinación de umbrales, instrumental, mediciones, medios auxiliares e informe de resultados obtenidos.	1	43.710,00	43.710,00
TOTAL				1.433.826,54

Tabla 5.4.I.- Presupuesto de medidas de mitigación (sin costes indirectos).

No se han incluido las medidas que se engloban dentro de algunas de las unidades de obra contempladas en el Proyecto, como los movimientos de tierras.

Estas partidas se consideran suficientes para dar cumplimiento al alcance de las tareas de integración ambiental y seguimiento y control de las mismas, si bien podrán verse modificadas por exigencias del órgano ambiental derivadas de la tramitación del Proyecto.

El presupuesto asignado a las partidas alzadas podrá ser ajustado en fases posteriores de forma justificada.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, la consideración de medidas de mitigación provenientes de la aprobación de la autoridad competente, la prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de proyectos a fin de cumplir con las especificaciones técnicas, la legislación ambiental y garantizar que se alcancen los estándares que se establezcan. Se aplica a escala local y sobre el área operativa, aunque se debe considerar la totalidad del área de influencia en caso necesario. Sus contenidos y su cumplimiento son responsabilidad de la DNV y es materializado por la Empresa Contratista o entidad responsable.

El alcance del Plan en esta etapa del Proyecto es general y flexible y responde a los impactos significativos, identificando las necesidades para el cumplimiento de las medidas mitigadoras.

Su objetivo general será asegurar la correcta gestión ambiental de las diferentes acciones de la obra vial durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, y evitar la afectación de la calidad ambiental del medio receptor del proyecto.

Sus objetivos particulares son exponer de forma detallada y ordenada el conjunto de Programas, Subprogramas, acciones y recomendaciones dirigidas a evitar, mitigar y controlar los efectos negativos del Proyecto.

Previo al inicio de las obras, el Contratista deberá elaborar el Plan de Manejo general (denominado Plan de Manejo Integral, PMI, en Chile, y Plan de Manejo Ambiental, PMA, en Argentina), según lo estipulado en el Volumen 9 del Manual de Carreteras, Capítulo 9.702.1 (Chile), y en el Capítulo 3, Parte B, Sección I del MEGA II 2007 (Argentina).

El Contratista también redactará un Plan de Manejo Ambiental para la Construcción. Los Planes de Manejo de las etapas de mantenimiento y operación corresponderá a los agentes concesionario y operador, respectivamente.

El responsable de la elaboración de los Planes de Manejo Ambiental será una persona física especializada en Manejo Ambiental de Obras Viales, graduada en carreras universitarias de ciencias ambientales, ingeniería, geografía, arquitectura, ecología u otras con especialidades afines, y con una experiencia mínima de 5 años en proyectos similares.

Este Plan deberá contar con la aprobación de la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra, que para los efectos deberá asesorarse por los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad. El Plan de Manejo deberá ser entregado para la aprobación de la Inspección Fiscal dentro de los primeros 15 días hábiles luego de efectuada la Entrega de Terreno.

El Plan de Manejo Ambiental de estará integrado por un conjunto de Programas y Subprogramas. De cada uno de ellos deberá especificarse la siguiente información:

- ◆ Cronograma, que deberá ir correlacionado con el plan de trabajo de la obra.
- ◆ Localización espacial de las actividades.
- ◆ Responsables de su ejecución y control y recursos humanos asignados a esta tarea.
- ◆ Recursos materiales que exige el cumplimiento del Programa.
- ◆ Recursos económicos necesarios.
- ◆ Procedimientos de comunicación con la dirección y supervisión de la obra.
- ◆ Informes parciales y finales que deben ser elaborados.

El Plan de Manejo incluirá los siguientes requerimientos mínimos:

- ◆ Programación de obras, indicando fechas de inicio y de término.
- ◆ Procedimientos constructivos a desarrollar que garanticen una gestión ambiental apropiada de las obras.
- ◆ Medidas de mitigación de los impactos ambientales.
- ◆ Programa de desvíos de tránsito y cortes de camino, cambios de servicios; etc.
- ◆ Hitos más importantes de la gestión ambiental, asociados a las partidas de obras, indicando fecha de inicio y de término.
- ◆ Programa de Información Ciudadana para la Obra.
- ◆ Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Se incluirán además los Planes de Manejo específicos incluidos en esta Manifestación Ambiental, y los que puedan ser solicitados por la DNV.

Esta información se incorporará en un gráfico de planificación del tipo diagrama de Gantt, junto con la programación de la Obra. El gráfico carta se mantendrá actualizado en función de las modificaciones no previstas al inicio de la obra, revisándose al menos de forma trimestral.

Toda la documentación solicitada deberá venir firmada en original tanto por el encargado ambiental como por el profesional responsable de las obras.

Planes de Manejo Específicos

Se elaborarán los Planes de Manejo Ambiental para la Construcción, incluyendo los Planes de Manejo específicos para las Plazas de Trabajo y Campamentos, los Empréstitos, Plantas de Producción de Materiales y Botaderos, según las condiciones señaladas en el Capítulo 3.5 del MEGA II, y en el Capítulo 9.702.3 del MC

El Plan de Manejo Ambiental para la Construcción (PMAc) tiene por objeto detallar los procedimientos y metodologías constructivas y de control en el sitio de obra y su área de influencia, que permitan garantizar la ejecución de los trabajos con el mínimo impacto ambiental posible.

El Contratista responsable desarrollará y ejecutará un PMAc basado en la normativa y los Manuales de Obra Vial del país; en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Particulares; en la Manifestación de Impacto Ambiental y especialmente en el capítulo de Medidas correctoras; los TdR; los resultados de las consultas públicas; y las condiciones ambientales que establezcan las autoridades competentes. El PMAc debe contener las correspondientes medidas y procedimientos de manejo ambiental para prevenir o mitigar el riesgo ambiental vinculado a cada una de las actividades directa e indirectamente relacionadas con la construcción. Entre éstas: selección de las zonas de obra, empréstitos y botaderos, localización y uso de plantas de asfalto, maquinaria utilizada, capacitación del personal, insumos requeridos para efectuar la obra propuesta, movimiento de suelos, cruces de cauces de agua, obras civiles en general, almacenamiento de combustibles, plaguicidas, pinturas y desengrasantes, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, etc. Debe considerarse también la fase de abandono, incluyendo la remediación de los pasivos ambientales generados.

El PMAc deberá ser presentado a la Supervisión de la Obra, para su aprobación, previo al replanteo de la obra.

Durante la obra, el Contratista presentará a la Supervisión los Informes de Avance, acerca del cumplimiento del PMAc, con una periodicidad mínima de un mes, además de los Informes previstos en cada uno de los Programas desarrollados. Los informes estarán ilustrados con fotografías, croquis y planos que hagan visible y demuestren el cumplimiento de las tareas. Al finalizar la obra, se redactará un Informe Final, que integrará los resultados de toda la gestión ambiental de la obra.

Estos planes deberán estar elaborados antes de emplazar las plazas de obra o instalaciones de faenas y las plantas de producción de materiales, de dar inicio a la explotación de empréstitos y la utilización de botaderos. El Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección Fiscal, los respectivos Planes de Manejo Ambiental, los cuales se elaborarán conforme a los Manuales citados, considerando los siguientes contenidos como mínimo:

◆ Antecedentes Generales:

- ◆ Nombre de la instalación.
- ◆ Ubicación de zona de instalación: región, provincia, comuna, kilómetro de la ruta, accesos, distancia respecto al proyecto, distancia a zonas pobladas.
- ◆ Implementación de la plaza de obras o zona de faenas y localización interna: oficinas, comedores, baños, laboratorio, talleres, bodegas, garitas, enfermería, sectores de suministro, almacén provisional de residuos peligrosos.
- ◆ Insumos requeridos.
- ◆ Plano de ubicación georeferenciado.
- ◆ Planos de planta.
- ◆ Fotografías panorámicas y/o aéreas de emplazamiento.
- ◆ Volúmenes de residuos sólidos a disponer (m³/día), promedio mensual y lugar de disposición de dichos residuos. Indicar los desechos líquidos que se generarán y su lugar de disposición (baños químicos, pozos sépticos).
- ◆ En el caso de los empréstitos, se deberán indicar los volúmenes estimados de extracción y rechazo de material; para los botaderos, se deberá señalar la cantidad de material a disponer en el lugar.
- ◆ Autorización del propietario: particular, fiscal.
- ◆ Permisos sectoriales que correspondan.
- ◆ Características del Entorno:
 - ◆ Identificación y caracterización de los componentes ambientales potencialmente afectados por la actividad.
- ◆ Descripción de Actividades:
 - ◆ Características de la actividad.
 - ◆ Equipos y maquinarias.
 - ◆ Horario de trabajo.
 - ◆ Flujos de camiones y maquinarias.
 - ◆ Manejo y disposición de residuos.

- ◆ Número de trabajadores por tipo de mano de obra.
- ◆ Tecnología a utilizar.
- ◆ Evaluación Ambiental:
 - ◆ Identificación de los efectos de las acciones sobre el medio ambiente y su correspondiente evaluación.
- ◆ Medidas de Prevención, Mitigación, Reparación y/o Compensación:
 - ◆ Determinación y aplicación de las medidas para eliminar, minimizar y/o compensar los impactos identificados, anteriormente.
- ◆ Plan de Seguimiento Ambiental:
 - ◆ Descripción de los parámetros y medidas a monitorear.
 - ◆ Frecuencia.
 - ◆ Responsable del Plan de Seguimiento.
 - ◆ Sistema de registro de la información.
- ◆ Condiciones para el Abandono:
 - ◆ Definición de las actividades y acciones conducentes a restaurar el área intervenida, con tal de no dejar vestigio de la actividad. En el caso de los botaderos y empréstitos, cuando sea posible, se deberá presentar un perfil topográfico proyectado al término de la actividad.

6.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES

Las **Especificaciones Técnicas Ambientales Generales** y **Especificaciones Técnicas Ambientales Especiales** se aportan, respectivamente como **Anexo 8** y **Anexo 9**.

6.2. PROGRAMA DE MONITOREO, INDICADORES Y FRECUENCIAS DE LAS OBSERVACIONES

Durante la etapa de construcción de las obras del Programa se prevé potenciales impactos a la calidad del agua y suelos por derrames accidentales de sustancias peligrosas e impactos a la calidad del aire por el incremento del material particulado y ruidos molestos.

El **objetivo** del Programa es Identificar, definir, en sus aspectos metodológicos, tecnológicos y de recursos humanos e implementar un conjunto de actividades destinadas a relevar y procesar información de campo sobre el estado y la evolución de los aspectos del medio ambiente más significativos con relación a la construcción de la obra vial.

El Programa **definirá**:

- ◆ Los parámetros que deben ser controlados durante la obra, y que incluirán los indicados en las Medidas Correctoras propuestas en el documento de Manifestación Ambiental y las señaladas por las autoridades ambientales. Serán al menos las siguientes:
 - ◆ **Atmósfera:** Control de polvo en el ambiente cercano a la obra, especialmente en áreas pobladas, áreas cercanas a la carretera y zonas con vegetación.
 - ◆ **Ruido:** Control de los niveles de ruido en las áreas pobladas más cercanas.
 - ◆ **Aguas superficiales:** muestreos aguas abajo de las tomas de agua, midiendo: pH, salinidad, sólidos en suspensión, hidrocarburos, aceites, DBO.
 - ◆ **Suelos:** monitorización visual de la aparición de manchas por derrames en el suelo.
- ◆ Tipo de monitoreo, frecuencia de muestreos y tipo de analíticas que se deben realizar.
- ◆ Umbrales críticos para estos parámetros, basándose en la legislación existente al respecto.
- ◆ Medidas a tomar si se sobrepasan los umbrales críticos.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Estas medidas se tendrán en cuenta para todas las zonas de obra, incluyendo empréstitos y botaderos, que estarán más alejados de las bocas de los túneles.

6.3. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

El **objetivo** del programa es proporcionar capacitación y entrenamiento sobre procedimientos técnicos y normas que deben utilizarse para el cumplimiento del PMA y está dirigido a la totalidad del personal que trabaja en la obra.

Todo el personal de obra debe conocer cuáles son las medidas de protección ambiental que debe tener en cuenta durante la realización de su trabajo. Para ello se deben realizar campañas de formación y entrenamiento involucrando a todo el personal.

El Programa **definirá:**

- ◆ Los contenidos que debe incluir la formación y entrenamiento, y que deben estar basados en el Plan de Manejo Ambiental. Los contenidos podrán ser adaptados al trabajo de cada equipo de trabajadores y trabajadoras en la obra, pero siempre incluirán, al menos: las medidas a tomar en caso de situaciones de emergencia; la necesidad de respetar las áreas exteriores a la obra; la gestión adecuada de los residuos y la ubicación de los puntos de almacenamiento temporal y los diferentes tipos de residuos; las precauciones con las sustancias peligrosas y las medidas a tomar en caso de derrames accidentales.
- ◆ Los formatos de formación y entrenamiento, que pueden incluir folletos, charlas, cursos, jornadas de simulacros, etc.
- ◆ Las fechas, duración y lugares en los que tendrá lugar, que podrán ser diferenciadas para cada equipo de trabajo.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

6.4. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

El **objetivo** del programa es la verificación de que se están empleando las mejores técnicas, desde el punto de vista de sus efectos ambientales, durante las fases de construcción y operación y mantenimiento del Proyectos.

El programa se dividirá en tantos subprogramas como grupos de tareas, fases y subfases de la obra, como: replanteo y ocupación inicial de las zonas de obra, definición de áreas de trabajo, parque de maquinaria, accesos, campamento de obra, etc ; desmontaje de instalaciones y revestimiento de los túneles; acopios de materiales; excavaciones de túneles; retirada de materiales a botadero; instalaciones de revestimiento interior, acabado de portales, instalaciones auxiliares, señalización, etc.

Cada subprograma realizará la supervisión de los métodos y técnicas que se prevé emplear, realizando la comparativa, desde el punto de vista de sus impactos ambientales potenciales, con variantes de estas técnicas, seleccionando las de menor efecto ambiental, siempre que los cambios puedan ser asumidos por el presupuesto y la planificación del Proyecto.

6.5. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

El **objetivo** del programa es identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del medio ambiente a partir de la generación, transporte, manejo y disposición de los residuos sólidos, semisólidos y líquidos generados por maquinarias y equipos durante las operaciones de construcción de la obra vial, y por la circulación de diferentes tipos de vehículos.

Se debe tener en cuenta, de forma especial, que durante el desmontaje del revestimiento del Túnel Caracoles, en la Fase I, se producirán residuos de asbestos, considerados muy peligrosos, cuya retirada y manejo requieren de personal especializado con las medidas de seguridad adecuadas.

El Programa definirá:

- ◆ La estimación de las cantidades de residuos que se esperan producir a lo largo de la obra, su tipología, peso y volumen.
- ◆ La ubicación, tipo y volumen de los contenedores adecuados a cada tipo de residuo.
- ◆ El sistema de depósito en los contenedores y el tiempo máximo que pueden ser almacenados, en función de su tipología.
- ◆ Los gestores autorizados a los que se puede ceder cada tipo de residuo, o los lugares a los que deben ser transportados.
- ◆ El registro y seguimiento de los residuos producidos y los transportados al exterior de la obra, y la documentación que debe ser archivada.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Se deben tener en cuenta las disposiciones del capítulo de Medidas Correctoras:

Todos los residuos generados por la obra, con la excepción de las tierras limpias de la excavación, serán llevados a botaderos controlados y autorizados en el exterior de la zona de estudio. En el ámbito de las obras no podrán establecerse botaderos de ningún tipo de carácter permanente. Cualquier acumulación de residuos se deberá retirar al finalizar las obras.

En las plazas de obras se habilitarán espacios para el almacenaje adecuado de los residuos generados por la obra. Los residuos se separarán en origen con el fin de facilitar en lo posible el reciclaje de los mismos. Para ello se dispondrá de todos los contenedores adecuados, con una señalización sencilla que indique a qué tipo de residuo corresponde cada uno de los contenedores. Se separarán al menos metales, madera, papel y cartón y plásticos.

Los residuos peligrosos serán separados en origen, almacenados siguiendo la normativa para el almacén temporal de residuos peligrosos, y gestionados directamente por un gestor autorizado

Los residuos peligrosos se dispondrán en un alojamiento especial, protegido de las condiciones meteorológicas, con el suelo impermeabilizado. Los residuos peligrosos líquidos se dispondrán en barriles sobre cubetos de recogida de vertidos en caso de accidente.

En ningún caso se realizarán vertidos directos al terreno.

Los residuos asimilables a urbanos deberán ser trasladados al botadero o planta de reciclaje más próxima, para lo cual se deberán pedir los necesarios permisos municipales o de la comunidad autónoma.

A lo largo de todas las fases de la obra se llevará el archivo documental de la gestión de los diferentes tipos de residuo: contratos con gestores autorizados, y los resguardos y facturas correspondientes a cada uno de los servicios realizados durante la obra, en los que se haga constar al menos la fecha de retirada del residuo, la naturaleza del mismo, su peso o volumen, y la gestión final que se prevé.

6.6. PROGRAMA DE RETIRO Y MANTENIMIENTO DE ALAMBRADOS

Al realizar los trabajos de campo, se comprueba que en la zonas de trabajo del Proyecto no existen alambrados, por lo que no será necesaria la elaboración del Programa de retiro y mantenimiento de alambrados.

6.7. PROGRAMA DE DESMONTE DE LA VEGETACIÓN

Al realizar los trabajos de campo, se comprueba que la vegetación de la zona es muy escasa, y prácticamente no existen, en las zonas que serán ocupadas durante la obra, ejemplares arbustivos que puedan estorbar el desarrollo de los trabajos.

Por esta razón, no será necesaria la elaboración del Programa de desmonte de la vegetación. En caso de que se llegue a considerar necesario, la elaboración del Programa incluirá lo siguiente:

- ◆ Las tareas de limpieza de terrenos deberán reducirse al mínimo necesario para el desarrollo de las actividades constructivas.
- ◆ El corte de vegetación debe hacerse con herramientas y procedimientos que eviten o minimicen la afectación del suelo en zonas aledañas y a vegetación cercana.
- ◆ Los residuos de limpieza o retiro de la cobertura vegetal deben ser dispuestos de tal forma que no causen disturbios en las condiciones del área. No deben llegar a las corrientes de agua (ríos, arroyos, etc.).
- ◆ No se permitirá eliminar el producto no utilizable de estos trabajos por medio de la acción del fuego.

6.8. PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

El **objetivo** del programa es identificar las necesidades de señalización a lo largo de la obra, tanto señalización vial como información acerca de la obra, y organizar las medidas necesarias de gestión del tráfico a través de la carretera, de forma que se mantenga el tránsito actual sin aumentar los riesgos de circulación.

El Programa **incluirá al menos:**

- ◆ La identificación de las áreas en las que serán necesarios carteles informativos sobre la obra.
- ◆ La identificación de puntos en los que se necesitarán señales viales adicionales a las existentes, con el fin de reducir el riesgo de accidentes de tránsito ocasionados por la obra.
- ◆ La identificación de las fases de la obra en las que será necesario efectuar cortes temporales en el tránsito, para la incorporación de maquinaria de obra, la necesidad de desvíos provisionales, o el cambio de carretera cuando se finalice la primera fase del Proyecto y se comience con la segunda Fase. Se identificarán las señales de tráfico temporales que deben situarse.
- ◆ El listado y ubicación de las señales necesarias, tanto temporales de obra, como definitivas.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Respecto a la cartelería necesaria durante las obras, se dispondrá al menos de lo siguiente:

- ◆ Un panel informativo en cada una de las Plazas de Obras, orientado hacia las personas usuarias de la vía y al público general, que indique al menos: el nombre del proyecto y el Contratista; la fecha de inicio y duración estimada de las obras; un teléfono de contacto para formular dudas o reclamos.
- ◆ Señalización de tráfico necesaria: reducción de la velocidad, precaución por presencia de maquinaria, desvíos provisionales, y cualquier toro que asegure la adecuada seguridad vial.
- ◆ Todas las zonas empleadas por las obras, incluidos los empréstitos y botaderos, estarán señalizadas indicando el nombre del proyecto, el nombre del Contratista, y el uso de la zona durante la obra.

Los contenidos y diseños de estos materiales deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, con la asesoría de los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad.

La DNV elaborará un procedimiento de gestión de tráfico que incluirá el programa de bloqueos de vía previstos y las rutas de desvíos que serán habilitados como alternativa para mantener el flujo del tránsito. Este Plan será validado con las autoridades locales de los municipios afectados por los desvíos.

El Programa de bloqueos y desvío de vías será comunicado a la comunidad a través de anuncios radiales, carteles en la vía u otro medio masivo que facilite la comunicación de las medidas que serán implementadas. Estos anuncios se realizarán con por lo menos 15 días de anticipación antes del inicio de las actividades.

El procedimiento incluirá la señalética preventiva, informativa y obligatoria que será colocada en las vías, así como las velocidades que serán establecidas en cada ruta y otras medidas de seguridad vial para reducir los riesgos para los usuarios de las vías.

Las señales serán colocadas al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito y que se visualicen fácilmente. En caso el volumen de tránsito sea alto, regular el tránsito de vehículos en frentes de trabajo (nocturnos o de alto tráfico) usando dos personas con sus respectivos avisos portátiles.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, asegurar la iluminación adecuada de todas las señales y protecciones durante la noche con dispositivos de luz fija y/o intermitente, para guiar la circulación. La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.

6.9. PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE LAS ZONAS INTERVENIDAS

El **objetivo** del programa es identificar las labores necesarias para realizar la retirada de todos los restos de obra de la zona, la restauración morfológica de las áreas que han sido ocupadas de forma temporal por las obras del Proyecto.

Este programa se dividirá en tantos subprogramas como zonas de ocupación, incluyendo las áreas de trabajo situadas a la entrada de las bocas de los túneles, los empréstitos y los botaderos.

Estos subprogramas **definirán**:

- ◆ Las áreas de ocupación temporal que estimen necesarias y la función de cada una de ellas.
- ◆ Las medidas de jalonamiento o limitación de estas áreas, de forma que los efectos ambientales se limiten a éstas áreas.
- ◆ Las medidas de protección del suelo ocupado que se deben respetar a lo largo de la obra.
- ◆ Las medidas de limpieza y retirada de restos de obra y residuos que deben llevarse a cabo una vez finalizada la ocupación de cada una de las zonas.

- ◆ Las medidas de restauración de los relieves y de descompactación del suelo, de forma que las áreas queden integradas en el paisaje circundante y se eviten episodios de erosión de taludes.
- ◆ Las medidas de seguimiento de posibles impactos no previstos en estas zonas tras las obras.
- ◆ Las fechas y duración de cada una de las tareas.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Para la elaboración de este programa, se tendrán en cuenta las medidas correctoras definidas para empréstitos, botaderos y zonas de parque y campamentos de obra.

6.10. NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL

El **objetivo** del programa es definir las normas básicas que deben cumplir los trabajadores y trabajadoras de la obra, en relación con las medidas de protección del medio ambiente y la gestión ambiental de la obra.

El programa **incluirá**:

- ◆ La definición de la normativa interna respecto al trabajo desempeñado por el personal, respecto a las medidas ambientales. Incluirán las relacionadas con la separación y depósito de residuos, con las limitaciones de las áreas de trabajo, con las acciones a llevar a cabo en caso de vertidos accidentales, etc.
- ◆ Las medidas que aseguren el conocimiento de estas normas por parte del personal.
- ◆ Las medidas que aseguren el cumplimiento de estas normas, y el seguimiento de su cumplimiento.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Para la elaboración de este programa, se tendrán en cuenta los derechos internacionales de los trabajadores, así como las normativas sobre obligaciones de los trabajadores y las condiciones mínimas de seguridad y bienestar en los puestos de trabajo de Chile y Argentina.

De forma paralela, se desarrollará un **Programa de Seguridad y Salud en el trabajo**, en el que los objetivos serán los siguientes:

- ◆ Proporcionar lineamientos marco para una adecuada gestión de seguridad y salud de los trabajadores la obra.
- ◆ Promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la identificación de peligros, evaluación de riesgo e implementación de las medidas de control.
- ◆ Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.
- ◆ Definir los mecanismos para gestionar de manera integrada los riesgos de seguridad y salud de los trabajadores que pudieran generarse durante la ejecución del programa.
- ◆ Proteger la seguridad y salud de los trabajadores directos e indirectos.
- ◆ Incrementar la seguridad de todo el personal en obra, incluyendo las empresas subcontratistas mediante la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión que cubrirá los procesos requeridos en temas de SST.
- ◆ Garantizar el cumplimiento de la legislación nacional de temas de seguridad y salud de los trabajadores y las mejores prácticas internacionales del sector.
- ◆ Dar a conocer las funciones y responsabilidades de las entidades y grupo relacionados al desarrollo del Programa.

El Plan de Seguridad y Salud se dará a conocer entre todo el personal de la obra.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista, de forma directa o a través de una empresa consultora. Es recomendable que al menos se realice una auditoría anual presencial.

El Plan incluirá el cumplimiento de la legislación nacional al respecto.

El Contratista será el responsable de que los Subcontratistas cumplan el Plan de Seguridad y Salud como parte de su contrato.

Se prevé que las obras de construcción incurrirán en riesgos de seguridad y salud para sus trabajadores directos, trabajadores de las empresas contratistas y subcontratistas, así como de los pobladores cercanos a las obras de construcción. En lo que corresponde a las obras de construcción, que incluyan uso de maquinaria pesada, obras de excavación, voladura y obras de perforación (túnel) se consideran de mayor riesgo, por lo que se deberán de implementar controles de seguridad de alto estándares.

Los requerimientos mínimos a ser aplicados al Plan de Seguridad y Salud de los trabajadores son los siguientes:

- ◆ Difusión de los requerimientos del plan de seguridad y salud en el trabajo Todos los trabajadores de las obras del programa deberán de recibir una inducción sobre el contenido del Plan SST. Esta información deberá de ser brindada previo al inicio de las actividades a todos el personal, y a todo el nuevo personal que se incorpore a lo largo de la obra. Esta difusión incluye al personal de las empresas contratistas y subcontratistas.
- ◆ Comunicación de eventos o peligro inminente de seguridad y salud en el trabajo Vialidad deberá de definir los canales de comunicación según los niveles de eventos o peligros, con el fin de que la empresa contratista realice el reporte oportuno. Este diagrama de comunicación deberá de incluir a todas las empresas involucradas.
- ◆ Seguros requeridos Todos los trabajadores de las obras deberán de contar con los seguros requeridos para las actividades que realizan en el programa.
- ◆ Equipo de Protección Personal (EPP): Todo trabajador deberá de recibir EPP adecuado para controlar los riesgos asociados a sus tareas, estos deberán de cumplir con los estándares de la industria.

El contenido del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo partirá con la identificación de peligros y evaluación de riesgo, para posteriormente identificar los controles necesarios para eliminar, disminuir o mitigar dichos riesgos. La empresa a cargo de la ejecución de las obras del Proyecto definirá un procedimiento para identificar y gestionar sus riesgos, siguiendo los pasos siguientes:

- ◆ Identificar los peligros generados por las actividades de la obra.
- ◆ Definir los criterios de probabilidad y consecuencia para la evaluación de riesgos.
- ◆ Definir una escala de evaluación de riesgos, con el fin de clasificarlos cualitativamente como bajo, medio, alto o significativos; como mínimo.
- ◆ Establecer requerimientos mínimos y específicos para los riesgos altos o significativos.
- ◆ Definir los tipos de controles a ser aplicados.
- ◆ Los controles aplicables deberán ser como mínimo: modificación, sustitución o eliminación de las condiciones peligrosas.
- ◆ También se podrán definir controles administrativos para controlar de manera preventiva los riesgos, tales como: capacitación y entrenamientos, procedimientos y señalización.
- ◆ Como último control, en caso ninguno de los controles anteriores asegure la no ocurrencia de un evento se tendrá que implementar el del uso de EPP.

Esta identificación de peligros y evaluación deberá de ser registrada y actualizada, se deberán de definir mecanismos para retroalimentar dicho registro con la información del día a día del trabajo, así como de nuevos peligros y riesgos identificados durante la totalidad de la obra.

Las Condiciones mínimas de seguridad se enmarcarán en la reglamentación nacional existentes.

6.11. NORMAS PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

El **objetivo** del programa es definir las normas que se deben cumplir durante las actividades de construcción con el fin de asegurar la protección del medio ambiente, la minimización de los efectos negativos de la obra, y la gestión ambiental correcta de la obra.

El programa se dividirá en tantos subprogramas como grupos de tareas, fases y subfases de la obra, como: replanteo y ocupación inicial de las zonas de obra, definición de áreas de trabajo, parque de maquinaria, accesos, campamento de obra, etc ; desmontaje de instalaciones y revestimiento de los túneles; acopios de materiales; excavaciones de túneles; retirada de materiales a botadero; instalaciones de revestimiento interior, acabado de portales, instalaciones auxiliares, señalización, etc.

Además,. se establecerá un subprograma con las normas generales de las actividades de construcción.

Cada subprograma **definirá**:

- ◆ Las normas que se deben tener en cuenta para la minimización de impactos, la reducción del gasto energético y la emisión de gases de efecto invernadero y partículas, la reducción del consumo de materiales y la producción de residuos y aguas servidas, la reducción del ruido, y la minimización de la afección a las zonas ocupadas durante las obra y a las zonas adyacentes a la obra.
- ◆ Las medidas que aseguren el cumplimiento de estas normas, y el seguimiento de su cumplimiento.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Para la elaboración de este programa, se tendrán en cuenta las medidas correctoras descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental, especialmente las referidas a las medidas generales en todas las zonas de obra..

6.12. PROGRAMA DE MONITOREO Y PROTECCIÓN DE LA FLORA Y FAUNA

Durante la etapa de construcción de las obras del Programa no se prevén potenciales impactos a la flora y la fauna del lugar. Sin embargo, será conveniente realizar un monitoreo preventivo para evitar completamente su afección.

El **objetivo** del Programa es definir en sus aspectos metodológicos, tecnológicos y de recursos humanos e implementar un conjunto de actividades destinadas a relevar y procesar información de campo sobre el estado y la evolución de la flora y fauna de la zona de trabajo y asegurar que no son afectados.

El Programa **definirá**:

- ◆ Una revisión, por parte de personas cualificadas, de todas las áreas que se van a ocupar de forma temporal o permanente durante las obras, con el fin de asegurar la ausencia de especies vegetales especialmente protegidas. El programa definirá la época de la revisión, asegurando que se trata de una estación adecuada para llevar a cabo el trabajo.
- ◆ Revisiones periódicas de la vegetación del entorno de las zonas de obras, con el fin de verificar su estado, especialmente si está afectada por el polvo de la obra.
- ◆ Observaciones periódicas de la fauna del entorno.
- ◆ Registro de cualquier incidente con la fauna, como atropellos, o hallazgos de animales en el interior de las zonas de obra.
- ◆ Se definirá el tipo de monitoreo, frecuencia de muestreos y registros que se deben realizar.
- ◆ Se definirán las medidas que se deben tomar ante situaciones de impacto sobre la vegetación o la fauna.
- ◆ El coste del Programa y los recursos materiales y humanos necesarios.
- ◆ Los Responsables de su implementación.
- ◆ Los documentos e informes que deben ser entregados a la Supervisión.

Estas medidas se tendrán en cuenta para todas las zonas de obra, incluyendo empréstitos y botaderos, que estarán más alejados de las bocas de los túneles..

6.13. PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE

Este programa aplicará para las etapas de construcción y operación, siendo los responsables de la elaboración e implementación la empresa contratista y concesionario designado, respectivamente. El programa tiene como **objetivo** prevenir y controlar la contaminación atmosférica, y formará parte, como subprograma, del Programa de monitoreo, indicadores y frecuencia de las observaciones definido en el punto 6.2.

6.14. PROGRAMA DE CONTROL DE INTERACCIONES ENTRE LA OBRA Y LA INFRAESTRUCTURA PRE – EXISTENTE

Este programa tiene como **objetivo** minimizar las molestias al uso de la carretera existente durante la Fase I del Proyecto, en la que se realiza la ampliación del Túnel Caracoles.

Para ello se deberán **incluir** en el programa:

- ◆ Planos de las situaciones provisionales durante la obra, especialmente las conexiones entre el carril que sale del Túnel de Caracoles y la carretera actual.
- ◆ Planificación de posibles cortes puntuales de tráfico, o desvíos provisionales debidos al paso de maquinaria pesada, y otras labores de la obra. Se intentará que los posibles cortes de la carretera se realicen durante los periodos de menor número de usuarios del Paso Internacional.
- ◆ Sistema de comunicación con Vialidad con el fin de los avisos de cortes o desvíos provisionales lleguen con antelación suficiente a los usuarios del Paso Internacional y los pobladores más cercanos. (Las Cuevas).
- ◆ Sistema de señalización de cortes y desvíos provisionales.

6.15. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN SOCIAL

El Programa de Comunicación Social se incluirá dentro del Plan de Comunicación Social, apartado 6.17.

6.16. CONTINGENCIAS

El Programa de Seguridad y Contingencias tiene como **objetivo** identificar y organizar las medidas preventivas y correctivas tendentes a aumentar la seguridad durante la fase de obra.

En el programa se incluirán los siguientes Subprogramas:

- ◆ Manejo de contingencias de la obra.
- ◆ Respuesta a desastres naturales.

- ◆ Respuesta a Emergencias con las comunidades.

6.16.1. Subprograma Manejo de contingencias de la obra

Se dirige principalmente a los accidentes que pueden darse durante la obra, con afección al medio ambiente natural. Las contingencias más previsibles son los derrames de sustancias tóxicas, peligrosas o contaminantes, como combustibles, aceites, aguas contaminadas procedentes de los túneles, o aguas servidas.

El Subprograma establecerá los mecanismos necesarios para:

- ◆ Notificar de forma inmediata al Director de Obra, quien deberá dictaminar, ante la magnitud del vertido, si es necesario notificarlo a su vez a Vialidad Nacional, y a los responsables de la gestión ambiental en las diferentes jurisdicciones.
- ◆ Evitar la filtración al subsuelos de los vertidos de escasa magnitud, mediante acciones inmediatas por parte de los propios operarios que se encuentren en las inmediaciones, mediante la adición de materiales absorbentes y su rápida retirada. Los absorbentes contaminados se deberán tratar como residuos peligrosos.
- ◆ Impedir la dispersión en caso de vertidos de mayor entidad: Eliminando en primer lugar la fuente del derrame, y reteniendo los vertidos mediante barreras físicas, aspiración con camión-cisterna, u otros mecanismos.
- ◆ Frente a un evento que incremente el riesgo de accidentes ambientales, el Contratista deberá instrumentar todas las medidas de prevención necesarias, incluyendo la señalización de seguridad necesarias para garantizar la protección del personal afectado a la obra, de los usuarios del camino y terceros, hasta tanto sean solucionadas las causas. A tal efecto deberá colocar las señales precautorias necesarias en cantidad y tipo que resulten eficientes de día y de noche, bajo toda condición climática.

6.16.2. Subprograma Respuesta a desastres naturales

El área de desarrollo del Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor se sitúa enteramente en una zona de alta montaña, con altitud entorno a los 3.100 msnm. En esta área se presentan fundamentalmente dos tipos de riesgos naturales: Eventos de remoción en masa, ocasionados por la actividad sísmica y avalanchas de nieve, produciéndose en las épocas de precipitaciones y derretimientos de nieve flujos de detritos y barro que pueden alcanzar la carretera.

El Contratista deberá desarrollar anteriormente al inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales**.

Los objetivos de este Plan serán los siguientes:

- ◆ Promover medidas preventivas y mitigatorias para potenciales impactos de desastres y amenazas naturales y suministrar los medios necesarios para llevar a cabo dichas medidas.
- ◆ Preparar las medidas necesarias para salvar vidas y evitar daños; responder antes, durante y después de las emergencias y establecer un sistema que permita la recuperar la situación y volver a la normalidad en un tiempo razonable.
- ◆ Divulgar información relevante y oportuna a los trabajadores del proyecto y a las comunidades afectadas, sobre los potenciales riesgos asociados a desastres naturales, así como las medidas preventivas y mitigatorias para reducir los impactos.
- ◆ Establecer los lineamientos del Programa de Iniciación y Entrenamiento en prevención y atención de emergencias dirigido a los trabajadores del Proyecto.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista. Las DNV de cada país serán responsables de la coordinación con las autoridades municipales y provinciales en caso de emergencias por desastres naturales.

Los servicios municipales de Defensa Civil deberán actuar en caso de desastres naturales, con el fin de proveer los recursos y las acciones necesarias para dar respuesta a dichas emergencias, en conjunto con la Dirección Nacional de Vialidad. En caso de que los recursos de los servicios municipales de Defensa Civil no sean suficientes para dar respuesta a los hechos, o que el desastre o amenaza natural afecte más de un municipio y se considere necesario, los servicios provinciales de Defensa Civil tomarán acción. Si el desastre tuviera afectación a nivel nacional, intervendrá la Dirección General de Defensa Civil y el resto de los organismos previstos por la normativa de respuesta a desastres de ambos países.

El Plan de Manejo de Riesgo de Desastres Naturales incluirá la siguiente información:

- ◆ Análisis del riesgo: estudio sistemático y previo a la ocurrencia del hecho que consiste en la reunión y el procesamiento de la información suficiente y necesaria para caracterizar tanto a la amenaza como a la población vulnerable, el momento, lugar y lapso de la interacción, para una escala espacial dada y para una magnitud determinada.
- ◆ Acciones de Prevención del riesgo, dirigidas a eliminar el riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o impidiendo los daños.
- ◆ Acciones de Respuesta ante la ocurrencia del riesgo para reducir, atenuar o limitar los efectos generados por la ocurrencia de un evento.
- ◆ Acciones tras el episodio de emergencia.

- ◆ Recuperación y reconstrucción: Conjunto de acciones posteriores a un evento adverso que busca el restablecimiento de condiciones adecuadas.
- ◆ Entrenamiento en respuestas de emergencia.
- ◆ Monitoreo y mejora del Plan.

A continuación, se analiza esta información para el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor.

Análisis de riesgos

Los principales riesgos naturales identificados en la zona están relacionados con la acumulación de nieve y los sismos. Se pueden producir avalanchas de nieve y, durante los momentos de deshielo, avalanchas o corrimientos con barro y rocas. Los sismos constituyen un riesgo en sí mismos, además de propiciar o empeorar los anteriores.

La comunidad más cercana se trata de Las Cuevas, aunque también se deberá tener en cuenta, en caso de desastres naturales, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

En el Inventario Ambiental del Informe Ambiental se han identificado, a partir de informes históricos, la configuración del relieve y la geología de la zona, las principales rutas de avalanchas, que se deberán tener en cuenta para la redacción del Plan. Se prevé que en caso de ocurrencia de avalanchas en estas rutas, no supondrán problemas directos en la obra.

El Contratista tendrá identificados estos riesgos, así como a las autoridades locales, provinciales y nacionales que deberán intervenir para disminuir las consecuencias negativas de un potencial desastre natural. El Contratista tendrá canales de comunicación directa, o través de las autoridades de vialidad, con los responsables en caso de ocurrencia de desastres naturales.

Procedimiento y medidas de prevención del riesgo

Los procedimientos y medidas de prevención más importantes son las siguientes:

- ◆ Situar las zonas de trabajo fuera de las rutas de avalancha. Identificar el resto de los factores de riesgo.

- ◆ A lo largo de toda la obra, y especialmente en los meses invernales, el Contratista dispondrá de medidas alternativas de prevención y mitigación que reduzcan la vulnerabilidad ante los problemas de nieve y hielo en la calzada, en coordinación con las Direcciones de Vialidad, y de acuerdo con la red de emergencia de la zona. Las medidas incluirán el seguimiento de las previsiones meteorológicas, la retirada de nieve de la calzada, la aplicación de arena, sal u otros elementos antihielo, la realización de tareas de mantenimiento tras las tormentas, etc.
- ◆ Las vías de evacuación de todas las zonas de obra deben estar siempre despejadas de obstáculos.
- ◆ En los campamentos de la obra, se tendrán mochilas de emergencia para los trabajadores con agua para consumo humano, linternas, radio portátil y radioemisores, baterías de repuesto, mantas y botiquín de primeros auxilios.
- ◆ En los campamentos existirán medios de protección ante caída de avalanchas de nieve (gorras, camisas manga larga, sombreros, anteojos, pañuelos, etc.).
- ◆ Al inicio de la obra se designarán una serie de personas responsables de trabajos relacionados con la respuesta a eventos de emergencia o el mantenimiento, así como al coordinador de la seguridad y respuesta ante eventos. Cada responsable tendrá como mínimo dos personas suplentes. Se designarán al menos:
 - ◆ Responsable de la realización de cursos de formación y simulacros de emergencia.
 - ◆ Responsable de coordinación entre las autoridades y el personal.
 - ◆ Responsable del corte de energía eléctrica y suministro de gas, si existiera.
 - ◆ Responsable de los botiquines de primeros auxilios.
- ◆ Se designarán Zonas de Seguridad dentro de las zonas de obra, que todo el personal deberá conocer. Igualmente, el personal conocerá las rutas de evacuación y las zonas de reunión, así como los teléfonos de aviso de emergencia.
- ◆ Todo el personal deberá participar en los simulacros realizados en el Proyecto y asistirán a los cursos de capacitación que ofrezca la unidad de Defensa Civil.
- ◆ Se establecerán las medidas a seguir en caso de diversas alertas.
- ◆ Se verificará que las señales de evacuación se encuentran en buenas condiciones.
- ◆ Se verificará trimestralmente las condiciones y funcionamiento del sistema de alarma y equipos de respuesta a desastres naturales.

Acciones de Respuesta ante la ocurrencia de desastres

Existen dos niveles de alerta ante la previsión de desastres:

- ◆ Alerta verde: Cuando las autoridades informen de alerta verde, el personal realizará sus funciones manteniéndose alerta y siguiendo las indicaciones del coordinador general; Todos los trabajadores deberán conocer los centros de reunión establecidos, para facilitar un posible traslado a lugares seguros, así como el refugio temporal o albergue que corresponda.
- ◆ Alerta amarilla: Cuando las autoridades informen de alerta amarilla, las instalaciones del proyecto serán evacuadas. Todos los trabajadores seguirán las instrucciones de las brigadas de evacuación hacia los albergues asignados. Luego de realizar la evacuación de las instalaciones del Proyecto, se colocará una tela blanca en la garita de ingreso para indicar que la instalación ha sido evacuada.

Si la emergencia ocurre sin aviso desde el exterior, y no es posible comunicar con las autoridades (por falta de tiempo o corte en las comunicaciones) será el responsable de las actuaciones de emergencia la persona encargada de lanzar los avisos y tomar la decisión de evacuar la zona.

Todo el personal debe conocer las acciones a tomar en los siguientes casos:

- ◆ En caso de haber quedado atrapado, conservar la calma y tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
- ◆ Tras un episodio de sismo, verificar si hay lesionados y, de ser necesario, buscar ayuda. Estar alerta ante posibles siguientes eventos sísmicos.
- ◆ Todo el personal se dirigirá al punto de reunión, donde la brigada de evacuación y comunicación pasará lista para verificar que los trabajadores están al completo y permanecerán en el lugar hasta que el Coordinador general brinde las indicaciones correspondientes.
- ◆ Evitar pisar o tocar cualquier cable caído o suelto.
- ◆ Reportar cualquier caso de incendio al Coordinador o a las brigadas de emergencias.
- ◆ En caso de derrame: Evitar que se siga derramando (cierre de grifo, ubicar una bandeja o contenedor de contención, etc), si fuera necesario; pedir ayuda inmediatamente; añadir absorbente al líquido derramado y recogerlo inmediatamente; reportarlo a la Dirección de Obra, que verificará si es necesario terminar la limpieza o retirar suelo como material contaminado.

Acciones tras el episodio de emergencia

- ◆ En caso de haber evacuado el área, solo las autoridades pueden indicar cuándo será seguro regresar al área de obras.
- ◆ Se deberá realizar una evaluación de daños en las instalaciones y comunicará a los trabajadores la fecha de reinicio de actividades.
- ◆ El comité de atención de emergencias coordinará las actividades de limpieza y rehabilitación en las instalaciones.
- ◆ Una vez reiniciada las actividades el personal se mantendrá alerta a las recomendaciones del comité de protección civil.

Recuperación y reconstrucción

Cuando ocurriera un desastre natural que afectará el área de estudio, la DNV actuará en consonancia con las autoridades involucradas, con el objetivo común de restaurar las condiciones a su estado previo a la ocurrencia del desastre. El Contratista colaborará siguiendo las instrucciones de la DNV y las autoridades en la reconstrucción de las zonas de obras para continuar canto antes con los trabajos.

Entrenamiento en respuestas a emergencias

Anualmente, la DNV y sus contratistas realizarán un programa de capacitación de sus trabajadores con la finalidad de brindar retroalimentación a los trabajadores y evaluar si el Plan requiere ser actualizado con mejores prácticas de gestión de desastres. La DNV y sus contratistas realizarán coordinaciones con la autoridad local para que los trabajadores reciban capacitación del Plan en la atención de desastres y estén en capacidad de brindar soporte a la autoridad en los casos que sea necesario.

LA DNV y sus contratistas realizarán simulacros 1 vez al año sobre ocurrencia de sismos, aludes, deslizamiento de suelo en áreas aledañas, desprendimiento de rocas, y evaluar los mecanismos de actuación y comunicación que persistieron durante la ejecución de los simulacros.

Concluidos los simulacros, el Coordinador general realizará un informe de resultados para medir la efectividad del Plan. Es importante que en los simulacros y su evaluación estén integrados miembros del comité municipal de emergencia.

Monitoreo y Mejora del Plan

El Plan deberá ser revisado y actualizado cuando se cuente con nueva información sobre los potenciales desastres naturales, y luego de ocurrido algún incidente o desastre natural. En caso de que exista un cambio en las acciones operativas del proyecto que pudieran incrementar dichos riesgos (movimientos de suelos en áreas de alto riesgo sísmico o de desprendimiento de masa), también se deberá considerar y realizar una nueva evaluación de dichos riesgos.

Se deberán revisar y mantener actualizados los datos sobre fenómenos que pudieran generar situaciones de potencial riesgo, como ser movimientos sísmicos, lluvias significativas esperadas, movimientos de suelos, entre otros. Esto es necesario ya que permite desarrollar acciones de prevención al contar con la mayor cantidad de información y establecer una comunicación fluida con las autoridades y las comunidades que puedan ser afectadas.

Se deberán mantener capacitados a los actores y principalmente a los trabajadores del proyecto y al Comité encargado de coordinar la respuesta ante emergencias.

En caso de ocurrir un desastre natural, se evaluará el desempeño del Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales mediante la eficiencia y eficacia de las medidas definidas y desarrolladas, analizando el grado de cumplimiento de las acciones de manejo tomadas con las acciones definidas en el Plan.

6.16.3. Subprograma de Respuesta a Emergencias con las comunidades

La DNV desarrollará, a través del Contratista, un procedimiento de respuesta a emergencia con las comunidades, que incluirá la participación de la comunidad (frentista de las obras) cuando se presenten los siguientes escenarios de riesgo:

- ◆ Derrame de materiales peligrosos en la vía (combustibles, explosivos, etc.).
- ◆ Liberación de sustancias peligrosas.
- ◆ Terremotos, deslizamientos o avalanchas.
- ◆ Explosiones o riesgo latente de explosiones.

El procedimiento incluirá la participación de la población organizada a través de brigadas de emergencia, por lo que se realizarán cursos de capacitación y entrenamiento de los brigadistas de la comunidad.

El procedimiento de respuesta a emergencias incluirá como mínimo lo siguiente:

- ◆ Roles y responsabilidades.
- ◆ Matriz de identificación de actividades de alto riesgo.

- ◆ El desarrollo de un sistema eficaz de alerta de emergencia.
- ◆ Los mecanismos de comunicación con las comunidades, gobiernos locales y grupos de respuesta de emergencia.
- ◆ Procedimiento de actuación para cada escenario de riesgo identificado.
- ◆ Programa de entrenamiento y de simulacros de respuesta a la emergencia.
- ◆ Indicadores de gestión.

El procedimiento de respuesta a emergencias se comunicará a todas las personas involucradas en el Programa, incluyendo empleados, contratistas, servicios de emergencia, gobierno local y comunidades en el área de influencia directa.

6.17. PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL

El **objetivo** del Plan de Comunicación Social es promover y facilitar las relaciones con las autoridades y la población local, sobre los aspectos del funcionamiento ambiental de la vía, la manifestación de los impactos ambientales más probables esperados, los impactos residuales y las medidas de mitigación adoptadas a fin de conocer y prevenir los riesgos ambientales para la población del ámbito de actuación de la obra.

El Contratista deberá asegurar la implementación de un proceso de información ciudadana, especialmente para los usuarios del Paso Internacional, pero también para los responsables de la Provincia de los Andes en Chile, y la Provincia de Mendoza, Argentina.

Este proceso estará orientado básicamente a mantener una adecuada comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con el proyecto y asegurar un correcto flujo de información hacia la comunidad y futuros usuarios de la ruta.

A menos que el Inspector Fiscal de Obra dictamine lo contrario, el Contratista diseñará cartelería y material específico para la información de los usuarios del Paso Internacional, mientras que la relación con las autoridades locales se realizará a través de las Direcciones de Vialidad de ambos países.

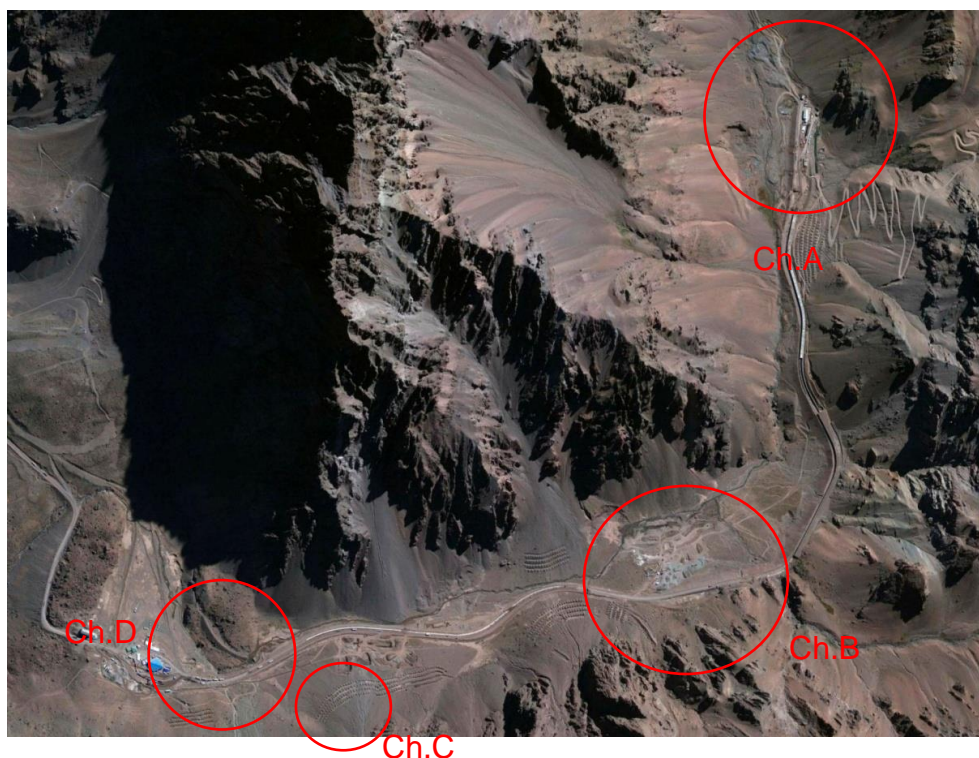
Además, se implementará un Procedimiento de atención de reclamos, para lo cual, en la cartelería y documentación se incluirá claramente la dirección física, teléfono de contacto y dirección email, (direcciones físicas y teléfonos propios en cada país), al que los usuarios o pobladores de la zona puedan presentar sugerencias, quejas o reclamaciones.

A objeto de alcanzar tales objetivos, el Contratista deberá desarrollar en el Plan, al menos, las siguientes actividades:

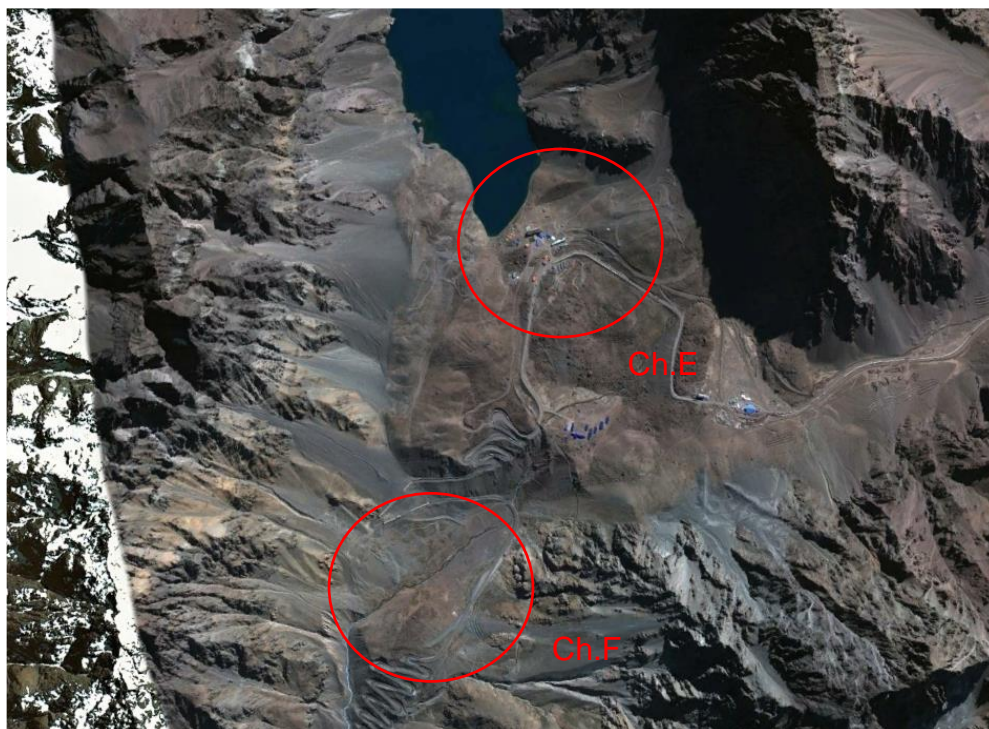
- ◆ Preparar un dossier informativo sobre el proyecto junto con una carta para ser enviados a las autoridades locales. En el dossier informativo se incluirá, al menos, un resumen de los objetivos de las obras, la fecha de inicio y la fecha final previstas, los posibles inconvenientes en el tráfico durante la obra, y cómo se prevé que se vean solventados.
- ◆ Preparar información de la obra para su publicación a través medios de difusión pública.
- ◆ Entregar información periódica, mensual o a requerimiento de la Inspección Fiscal, con antecedentes técnicos de fácil comprensión, sobre el avance de la obra. Se deberá disponer de respaldo fotográfico digital y audiovisual adecuado.
- ◆ Disponer en las Plazas de Obras o Instalación de Faenas de cada país, un Libro de Registro de sugerencias, quejas y reclamaciones, con hojas numeradas y selladas. Igualmente se dispondrá de un buzón en la zona de obras, un número de teléfono en cada país, y una dirección de correo electrónico para este fin. Las observaciones que ameriten una respuesta, según se señala más adelante, y a juicio de la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, se responderán por escrito.
- ◆ Asegurar la correcta Gestión de Reclamos, tal como se describe en las Especificaciones técnicas Ambientales.
- ◆ Siempre que se prevean cortes en el tráfico o en otros servicios (agua potable, electricidad, otros), se dará aviso a las autoridades locales con la suficiente antelación, preferentemente por escrito.
- ◆ Al finalizar cada Fase del Proyecto, se preparará un dossier informativo con las características principales de las obras realizadas, indicando sus beneficios. El dossier incluirá planos, fotografías y vídeos. Unido a este dossier, o en uno independiente, se dará información sobre la nueva fase que debe acometerse, así como el funcionamiento previsto del tráfico durante esta la Fase II de Refuncionalización del Paso Internacional.
- ◆ Asegurar la coordinación de las obras con otros Planes provinciales o de la municipalidad, en especial, el Plan de Turismo de Alta Montaña que está desarrollando el municipio de Las Heras.

ANEXOS

ANEXO 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



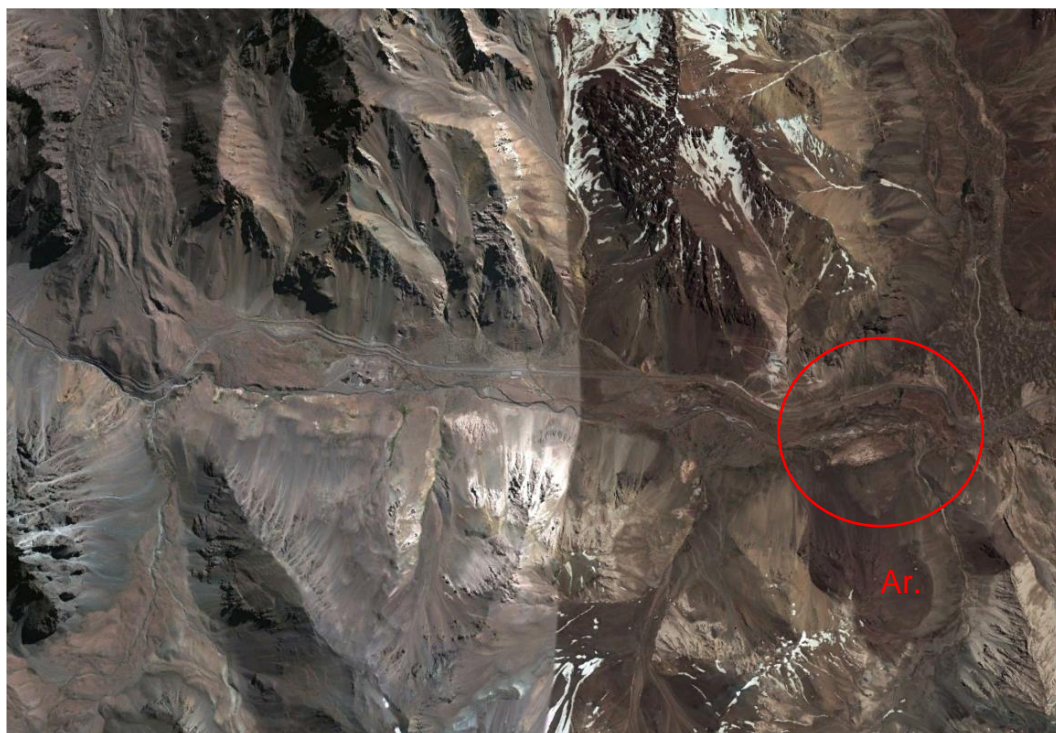
Fotografía 1. Áreas en las que están tomadas las fotografías sobre imagen satelital. Lado Chile. Ch.A: Entrada de los túneles. Ch.B: Margen norte de la carretera a la altura del último cobertizo. Ch.C: Antiguos empréstitos. Ch.D: Margen norte de la carretera a la altura de las instalaciones de aduanas.



Fotografía 2. Ch.E: El Portillo y Lago del Inca. Ch.F: Curva de Caracoles nº 19



Fotografía 3. Areas en las que están tomadas las fotografías sobre imagen satelital. Lado Argentina. Ar.A: Entrada de los túneles e instalaciones de peaje. Ar.B: LasCuevas



Fotografía 4. Ar.C. Posible xona de botadero frente a la cantera de yesos.



Fotografía 5. Zona Ch.A. Al oeste de la entrada a los túneles. Fotografía tomada hacia el sureste. Zona con huellas de paso de vehículos pesados y terreno removido que podría ser utilizada como botadero de materiales sobrantes. Al fondo se observa el edificio de Vialidad Chilena, justo antes de la entrada al túnel.



Fotografía 6. En el mismolugar que la anterior, tomada hacia el suroeste. En primer plano, las zonas removidas por el paso de maquinaria y el depósito de materiales de origen antrópico. Se trata del valle del río Juncalillo, cuyo cauce queda oculto en la imagen.



Fotografía 7. Zona Ch.A. Imagen del río Juncalillo en un área en la que el cauce presenta una cierta estabilidad, con una anchura mínima de fondo plano, lo que ha dado lugar a la formación de una comunidad vegetal de vega en la que predominan las gramíneas.



Fotografía 8. Imagen similar, tomada hacia el norte. Se observa claramente la forma en U del Valle, debido al modelado glaciar.



Fotografía 9. Detalle de la vegetación de vega del río Jucalillo.



Fotografía 10. Detalle de vegetación asociada a las zonas más exteriores de la vega del río Juncalillo. Toda la vegetación de la zona presenta adaptaciones al clima andino y al pastoreo por los hervíboros. Esta especie desubarbusto presenta hojas pequeñas y afiladas en forma de espinas.



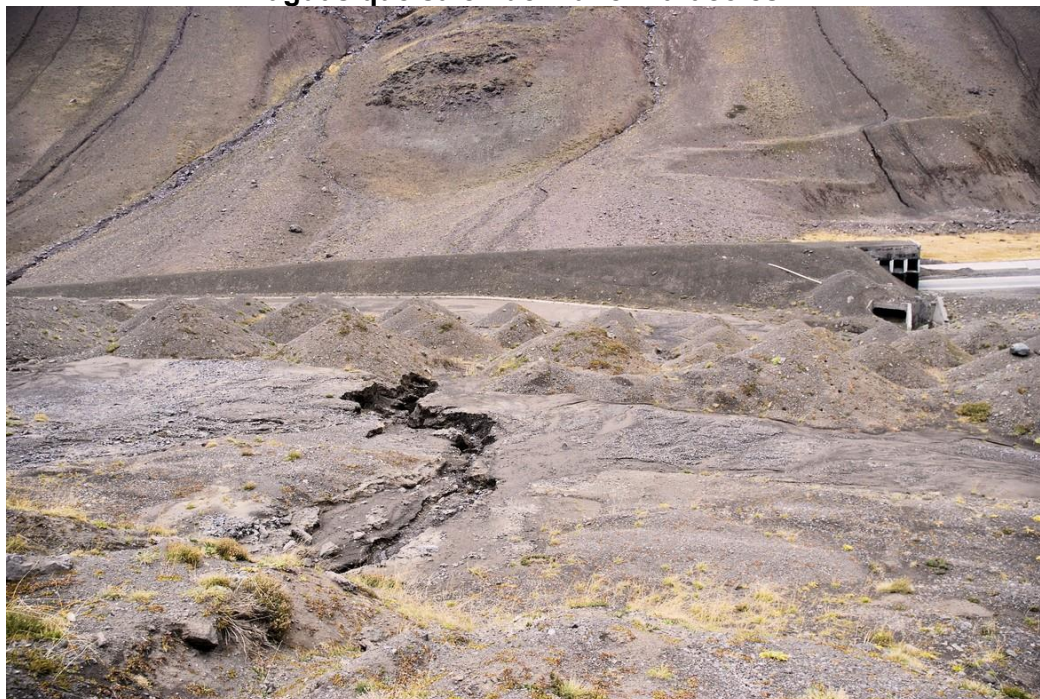
Fotografía 11. Zona Ch.A. Ladera oeste del valle. La mancha verde corresponde a zonas de acumulación y surgencia de agua denominas bofedales que dan lugar a comunidades vegetales en las que predominan las gramíneas.



Fotografía 12. En el resto de la ladera, formado por roca o grava, los niveles de humedad son muy bajos y la vegetación es escasa y con adaptaciones específicas. En la imagen, un ejemplar de *Viola atropurpurea*, que crece de forma aislada o en pequeños grupos formado una roseta de hojas crasas muy apretadas.



Fotografía 13. Zona Ch.A, al este de la carretera y el antiguo ferrocarril. En el centro se observan, de izquierda a derecha, las ruinas de la antigua estación, el edificio de Vialidad, y la entrada al túnel Caracoles. En primer plano se observa la acumulación de agua entre la ladera del monte y el talud del antiguo ferrocarril, debido al insuficiente drenaje de las aguas que salen del Túnel Caracoles.



Fotografía 14. Imagen tomada al sur de la zona Ch.A. Conos de piedra de protección contra avalanchas, junto a la salida del último cobertizo de la carretera.



Fotografía 15. Imagen tomada desde el mismo lugar que la anterior. Detalle de un ejemplar de la familia de las asteráceas que forma parte de la vegetación de las laderas de la zona.



Fotografía 16. Detalle de las hojas crasas y coriáceas de la planta.



Fotografía 17. Esta especie también presenta las hojas coriáceas y espinosas.



Fotografía 18. La especie de la imagen, una leguminosa del género *Adesmia*, es abundante en toda la zona de estudio. Se trata de un subarbusto en forma de cojín con fuertes espinas que protegen sus hojas.



Fotografía 19. Zona Ch.B. Tomada desde el inicio del cobertizo de la carretera, hacia el norte. Se observa que el río Juncalillo no está encajado, sino que corre por la superficie en múltiples cauces pequeños y cambiantes que humedecen de forma irregular una amplia zona, cubierta de vegetación en la que predominan las gramíneas. A la derecha, talud de la carretera, que presenta en algunas zonas fuertes procesos erosivos.



Fotografía 20. Zona Ch.C. En el margen sur de la carretera se observa un área muy modificada por el paso de vehículos pesados y empréstitos. Las modificaciones son recientes por lo que no existe en la zona vegetación asentada. Se trata de un área que puede ser restaurada a su morfología original mediante el depósito de materiales sobrantes del proyecto de ampliación del túnel.



Fotografía 21. Zona Ch.D, junto a la aduana. Imagen tomada hacia el noroeste. Se puede observar los residuos de plásticos en las laderas de la carretera.



Fotografía 22. Zona Ch.D. Imagen panorámica tomada hacia el norte (centro de la foto). El valle del río Juncalillo en esta zona se encuentra muy modificado ya que ha sido utilizado como empréstito y botadero de sobrantes de rocas. Se trata de una zona que puede ser aprovechada para depositar los sobrantes de la ampliación del túnel, utilizando técnicas de restauración paisajística.



Fotografía 23. Zona Ch.E. Laguna del Inca, desde las instalaciones turísticas de El Portillo. De origen glaciar, la laguna se sitúa junto a la carretera, a unos 5 km de la entrada al túnel. La zona no se verá afectada por el proyecto.



Fotografía 24. Zona Ch.F. Imagen tomada hacia el norte. Se aprecian los cobertizos de las curvas más altas de la carretera. En este tramo, sobre los cobertizos de protección de avalanchas se ha formado una rampa que es utilizada como pista de esquí.



Fotografía 25. Margen oeste de la carretera a la altura de la curva 19 de Caracoles. Se trata de una zona muy amplia y totalmetne alterada por laboresde extracción y depósito de materiales, que puede ser utilizaza como botadero de sobrantes rodosos de la ampliación del túnel.



Fotografía 26. Zona Ar.A. Tomada desde el norte de la carretera, en la entrada del túnel Cristo Redentor desde Argentina, hacia el sur. Se observa el cobertizo de entrada del túnel con un área muy amplia totalmente alterada por el paso de vehículos, que podrá ser utilizada como zona de obra o acopios temporales, e incluso como botadero de materialessobrantes de la ampliación del túnel.



Fotografía 27. Imagen tomada desde el mismo punto, hacia el norte. Al forndo se observa elcauce del río Cuevas y a la derecha, el talud de la carretera y las instalaciones de peaje. Toda esta zona está muy alterada por el paso de vehículos y botaderos de rocas.



Fotografía 28. Cobertizo de entrada al túnel Caracoles desde Argentina. Se puede ver como en la margen sur el terreno está alterado, con construcciones abandonadas.



Fotografía 29. Detalle del estado del margen sur en la entrada al túnel Caracoles desde Argentina. En esta zona es posible situar zonas de ocupación temporal durante las obras sin afección a la vegetación, ya que el terreno ya se encuentra alterado.



Fotografía 30. Instalaciones en la zona de peaje de la carretera y restaurantes.



Fotografía 31. Refugio de montaña del Ejército, situado en las cernacías de la entrada al túnel.



Fotografía 32. Basura que se acumula en las zonas traseras de los restaurantes.



Fotografía 33. Basura acumulada en las zonas traseras de los restaurantes. En el centro de la imagen, muro de hormigón de protección de avalanchas.



Fotografía 34. Huellas de roedores sobre la nieve en las cercanías de las instalaciones de peaje.



Fotografía 35. Huellas, probablemente de chichillones, en las laderas que rodean las instalaciones de peaje..



Fotografía 36. Excremento, probablemente deguanaco, en las laderas que rodean las instalaciones de peaje, a unos 200 m.



Fotografía 37. Hembra de cóndor, posada en la base del talud norte de la carretera, cerca de las instalaciones de peaje. En la imagen se pueden observar también los residuos acumulados en la zona, y los restos de los gaviones de protección del talud.



Fotografía 38. Detalle de la vegetación de gramineas abundante en el valle del río Cuevas.



Fotografía 39. Otro detalle de esta vegetación en forma de cojín, en este caso, probablemente una asterácea.



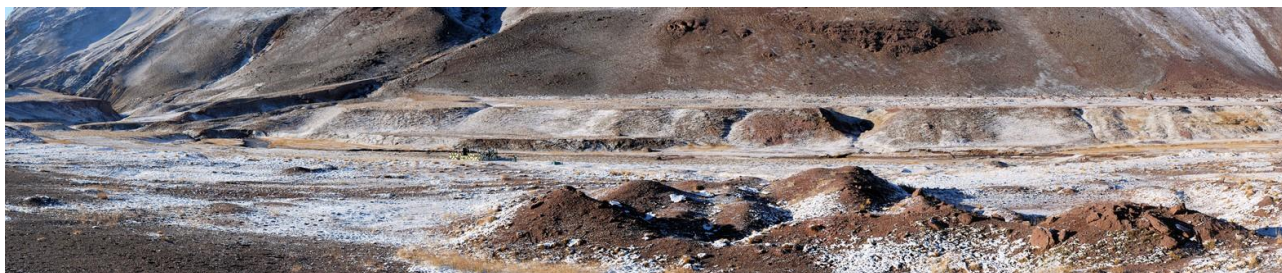
Fotografía 40. Vegetación en una zona de bofedal (surgencia de agua en laderas) situada en la ladera sur, a unos 300 m de las instalaciones de peaje.



Fotografía 41. Zona Ar.B. Las Cuevas. Iglesia situada en la margen sur de la carretera.



Fotografía 42. Zona Ar.B. Las Cuevas.



Fotografía 43. Zona Ar.C. Zona muy alterada en el valle del río, que puede ser aprovechada como botadero de los sobrantes de la ampliación del túnel con un adecuado acabado geomorfológico.

ANEXO 2: FICHAS DE BOTADEROS



PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE BOTADERO

BOTADERO B-1 (CHILE)
COORDENADAS UTM
X: 396.092
Y: 6.365.247

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 60, entre el paso aduanero de Chile y los túneles.
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60
SUPERFICIE ESTIMADA: 74,947 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 3,4 km
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,3 m
CAPACIDAD ESTIMADA: 97,431 m³
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2
PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es un antiguo empréstito sin restaurar, presenta una superficie plana y frentes de explotación de unos 2 m de altura, semiderruidos. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, se u relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Dada su gran amplitud, será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Esta zona de empréstito/botadero, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.

UBICACIÓN




PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE BOTADERO

BOTADERO B-1 (CHILE)
FECHA: 05/09/2017

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 397.353 Y: 6.365.465
	FICHA DE BOTADERO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --

UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la ruta 60, entre el paso aduanero de Chile y los túneles.

ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60

SUPERFICIE ESTIMADA: 8.500 m²

DISTANCIA A LA OBRA: 2,2 km

ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 2 m

CAPACIDAD ESTIMADA: 17.000 m3

USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2


PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es un antiguo empréstito sin restaurar, presenta una superficie plana y frentes de explotación de unos 2 m de altura, semiderruidos. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, se u relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Esta zona de empréstito/botadero, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (CHILE) FECHA: 05/09/2017
	FICHA DE BOTADERO	

FOTOGRAFÍAS





PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE BOTADERO

BOTADERO B-3 (CHILE)
COORDENADAS UTM
X: 397.030
Y: 6.365.756

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la ruta 60, entre el paso aduanero de Chile y los túneles.
ACCESO: Camino que cruza el río Juncalillo desde la ruta 60. Para su uso habría que restaurar el paso sobre el río.
SUPERFICIE ESTIMADA: 20,980 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 2,2 km
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,5
CAPACIDAD ESTIMADA: 31,470 m3
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: No
PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es un antiguo empréstito sin restaurar, presenta frentes de explotación de unos 3 m de altura, semiderruidos. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, se u relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Puede utilizarse el antiguo camino de acceso pero la estructura de cruce del río Juncalillo está derruida y sería necesaria su restauración previo al uso de la zona. Los impactos ambientales añadidos a la realización de un nuevo pontón sobre el río hacen que el uso de esta zona no sea prioritario, y que sólose empleeen el caso de que no existan otras opciones. Si se llega a emplear, se deberá utilizar los materiales del botadero para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Esta zona de botadero, se encuentra en un depósito de ladera. No se prevé la afección a nivel freático.

UBICACIÓN



PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE BOTADERO

BOTADERO B-3 (CHILE)
FECHA: 05/09/2017


FOTOGRAFÍAS



Imagen del acceso desde la carretera



Detalle del acceso sobre imagen satelital

	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-4 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 397.510 Y: 6.367.561
	FICHA DE BOTADERO	

DATOS GENERALES


PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se situa próximo a la zona de portales.
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60
SUPERFICIE ESTIMADA: 8.860 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 200 m
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,5 m
CAPACIDAD ESTIMADA: 13,290 m3
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: No
PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

<p>Esta zona ha sido utilizada como zona de empréstito, asociados seguramente a la construcción del túnel Cristo Redentor. Situado sobre una ladera de gran pendiente, presenta frentes de explotación muy altos, de más de 15 m en su punto más elevado. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, sin embargo para su acceso se debe cruzar el río Juncalillo, precisando la ubicación de un pontón o similar. Los impactos ambientales añadidos a la realización de un nuevo pontón sobre el río hacen que el uso de esta zona no sea prioritario, y que sólo se emplee en el caso de que no existan otras opciones. Si se llega a emplear, se deberá utilizar los materiales del botadero para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes. Debido a la fuerte pendiente que rodea la oquedad existente, el relleno completo no será posible debido a que el talud final sería muy inestable.</p> <p>Esta zona de empréstito/botadero, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.</p>
--

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-4 (CHILE) FECHA: 05/09/2017
	FICHA DE BOTADERO	

FOTOGRAFÍAS





PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

BOTADERO B-5 (CHILE)
COORDENADAS UTM
X: 397.695
Y: 6.367.357

FICHA DE BOTADERO

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la zona de portales.
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60
SUPERFICIE ESTIMADA: 41142 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 100 m
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 2m
CAPACIDAD ESTIMADA: 82.284 m3
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-3
PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es una zona amplia que ha sido utilizada como botadero y zona de empréstito, asociados seguramente a la construcción del túnel Cristo Redentor. Presenta morfología muy heterogénea, con varias zonas diferentes de frentes de explotación. No presenta vegetación de interés y su uso como botadero puede ser aprovechado para realizar su restauración morfológica de la zona. Limita con el caucedel tío Juncalillo, por lo que será necesario limitar especialmente los terrenos que se utilicen. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierras procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes.

Esta zona de empréstito/botadero, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.

UBICACIÓN




PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

BOTADERO B-5 (CHILE)
FECHA: 05/09/2017

FICHA DE BOTADERO

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-6 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 397.813 Y: 6.367.156
	FICHA DE BOTADERO	

DATOS GENERALES

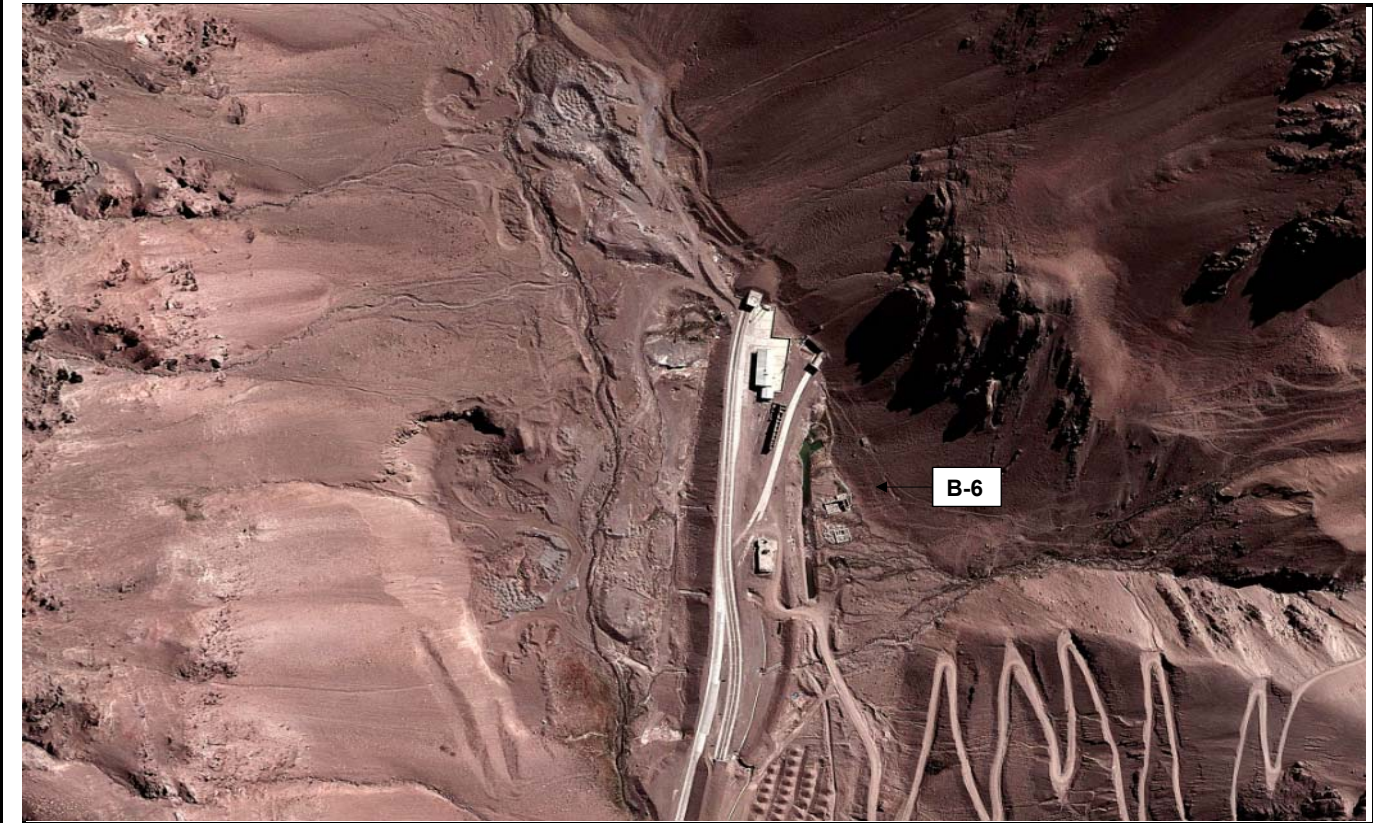
PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la zona de portales.
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60
SUPERFICIE ESTIMADA: 7.700 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 20 m
ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,5 m
CAPACIDAD ESTIMADA: 11.550 m³
USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: No
PERIODO DE UTILIZACIÓN: Excepto en época invernal.


CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

De resultas de la construcción del terraplén sobre el que se asienta la carretera y los edificios presentes en la zona, se formó un punto bajo sin drenaje donde se acumula el agua que sale del túnel, formando una zona de encharcamiento permanente. La propuesta de utilizar esta zona como botadero va acompañada de la creación de un desagüe adecuado que permita que las aguas lleguen hasta el río Juncalillo, y continuar el terraplén hasta el otro lado de la ladera. La superficie creada, junto con el entorno de la antigua estación de Caracoles, se puede utilizar posteriormente para la creación de área recreativa y de descanso junto a la antigua estación.

Se trata de una zona de encharcamiento permante de origen artificial, no se prevé la afección a nivel freático.


UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-6 (CHILE) FECHA: 05/09/2017
	FICHA DE BOTADERO	

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-1 (ARGENTINA) COORDENADAS UTM X: 399.766 Y: 6.367.357
	FICHA DE BOTADERO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: -- UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7, en el entorno de la zona de portales ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7 SUPERFICIE ESTIMADA: 66.135 m ² DISTANCIA A LA OBRA: 100 m ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 2 m (podría ser superior) CAPACIDAD ESTIMADA: 132.270 m3 USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2 PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal.
--


CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Esta zona situada junto a la entrada del túnel Cristo Redentor ha sido utilizada como botadero y zona de empréstito, asociados seguramente a la construcción del túnel . No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, se u relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Dada su gran amplitud, será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes. Se ubica junto al río Las Cuevas, por lo que será necesario delimitar.el espacio qeu puede ser utilizado y extremar las precauciones durante la obra.

Durante la fase de excavación de materiales debe cuidarse de no afectar al nivel freático, al localizarse próxima al río Las Cuevas.

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-1 (ARGENTINA) FECHA: 05/09/2017
	FICHA DE BOTADERO	

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (ARGENTINA) COORDENADAS UTM X: 406.336 Y: 6.368.259
	FICHA DE BOTADERO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: -- UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7 ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7 SUPERFICIE ESTIMADA: 244.658 m ² DISTANCIA A LA OBRA: 7,8 km ALTURA MEDIA DE VERTIDO: 1,5 m CAPACIDAD ESTIMADA: 366.987 m3 USO COMO EMPRÉSTITO EN EL PROYECTO: Su superficie coincide con el empréstito E-2 PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal.
--


CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE USO COMO VERTEDERO

Es un antiguo empréstito sin restaurar, presenta una superficie plana y frentes de explotación de unos 1,5 m de altura, irregulares. No presenta vegetación u otros valores ambientales incompatibles con su uso como botadero, al contrario, su relleno podrá aprovecharse para relaizar una restauración geomorfológica del terreno. Su ubicación junto a la carretera hace muy favorable su uso. Se prevé su utilización como empréstito durante las obras, de forma que precisará un plan de explotación ajustado. Dada su gran amplitud, será compatible utilizar inicialmente solo una parte de la superficie para depositar las tierra procedentes de túnel hasta una altura superior a la del nivel natural del suelo, realizar posteriormente el empréstito, y en la fase final, extender las tierras acopiadas a gran altura para adecuar la morfología final hacia una línea en concordancia con los terrenos limítrofes. Se ubica junto al río Las Cuevas, por lo que será necesario delimitar.el espacio qeu puede ser utilizado y extremar llas precauciones durantela obra.

Durante la fase de excavación de materiales debe cuidarse de no afectar al nivel freático, al localizarse próxima al río Las Cuevas.

UBICACIÓN




	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	BOTADERO B-2 (ARGENTINA) FECHA: 05/09/2017
	FICHA DE BOTADERO	

FOTOGRAFÍAS



ANEXO 3: FICHAS DE EMPRÉSTITOS

	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-1 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 397.353 Y: 6.365.465
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --

UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la ruta 60, entre el paso aduanero de Chile y los túneles.

ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60

SUPERFICIE ESTIMADA: 8.500 m²

DISTANCIA A LA OBRA: 2,2 km

MATERIALES: Árido

USOS: Árido para hormigón, material granular

CUBICACIÓN: Se estima una capacidad de unos 20,000 m³ de material empréstito


PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes.


CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como empréstito, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero se podría utilizar una superficie considerable. El material se corresponde con depósitos coluviales, formado por gravas y cantos en una matriz areno-limosa. Este material necesitaría pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.


Esta zona de empréstito, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.


UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-1 (CHILE) FECHA: 24/04/2017
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 397.695 Y: 6.367.357
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --

UBICACIÓN: Se situa próximo a la zona de portales.

ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60

SUPERFICIE ESTIMADA: 30.938 m²

DISTANCIA A LA OBRA: 100 m

MATERIALES: Árido

USOS: Árido para hormigón, material granular

RESERVAS: Se estima una reserva de 60,000 m³ de material empréstito


PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes.


CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Esta zona ha sido utilizada como botadero y zona de empréstito. El material se corresponde con los depósitos aluviales groseros dejados por el río Juncalillo, los canchales formados por cantos y bloques de roca, y los escombros de obra, asociados seguramente a la construcción del túnel Cristo Redentor. Este material necesitaría pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.


Esta zona de empréstito, al localizarse próxima al río Juncalillo, durante su explotación debe cuidarse de no afectar al nivel freático.

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (CHILE) FECHA: 23/04/2017
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-3 (CHILE) COORDENADAS UTM X: 396.092 Y: 6.365.247
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la ruta 60, entre el paso aduanero de Chile y los túneles.
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 60
SUPERFICIE ESTIMADA: 74.947 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 3,4 km
MATERIALES: Árido
USOS: Árido para hormigón, material granular
RESERVAS: Se estima una reserva de 60,000 m³ de material empréstito
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como empréstito, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero se podría utilizar una superficie considerable como reserva de material, el cual se corresponde con depósitos coluviales, formado por gravas y cantos en una matriz areno-limosa. Este material necesitaría pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.

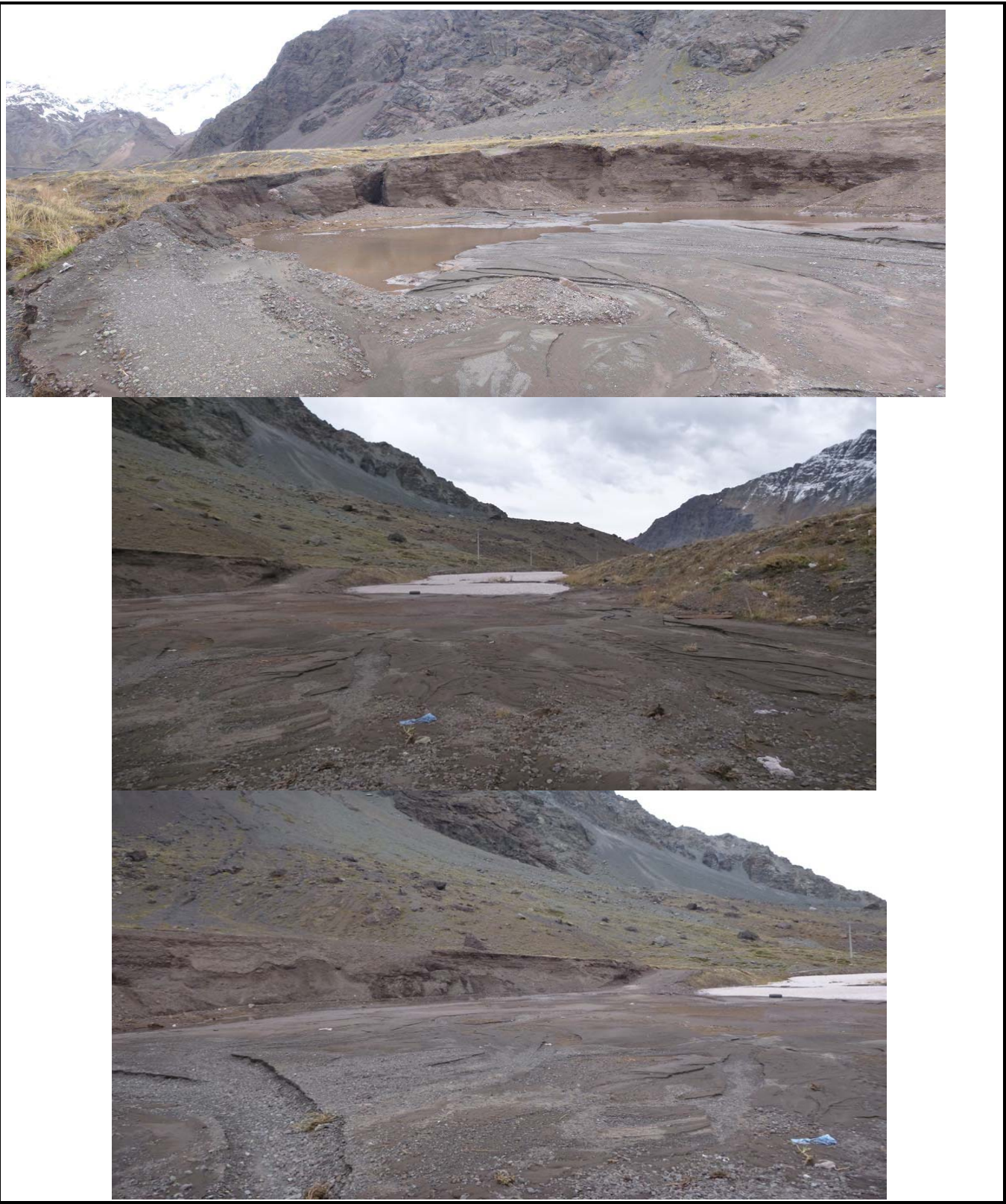
Esta zona de empréstito, se encuentra en un depósito coluvial, no se prevé la afección a nivel freático, únicamente cuando haya precipitaciones se produzcan encharcamientos y humedades en el interior del depósito.

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASEO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-3 (CHILE) FECHA: 24/04/2017
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

FOTOGRAFÍAS





PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE EMPRÉSTITO

EMPRÉSTITO E-1
(ARGENTINA)
COORDENADAS UTM
X: 399.766
Y: 6.367.357

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: --
UBICACIÓN: Se sitúa próximo a la ruta 7, en el entorno de la zona de portales
ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7
SUPERFICIE ESTIMADA: 66.135 m²
DISTANCIA A LA OBRA: 100 m
MATERIALES: Árido
USOS: Árido para hormigón, material granular
CUBICACIÓN: Se estima una capacidad de unos 60.000 m³ de material empréstito
PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como empréstito y como botadero, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero todavía tiene reservas que podrían cubrir parte de las necesidades de la obra. El material se corresponde con depósitos de llanura aluvial del río Las Cuevas, formados por gravas y cantos de naturaleza polimíctica, principalmente volcánica, en una matriz areno-limosa. Podrían existir escombros de obras anteriores, los cuales tras su evaluación podrían ser utilizados para la obra. Estos materiales necesitarían pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.

Esta zona de empréstito, al localizarse próxima al río Las Cuevas, durante su explotación debe cuidarse de no afectar al nivel freático.

UBICACIÓN



PROYECTO PARA LA
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

FICHA DE EMPRÉSTITO

EMPRÉSTITO E-1
(ARGENTINA)
FECHA: 24/04/2017

FOTOGRAFÍAS



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (ARGENTINA) COORDENADAS UTM X: 406.336 Y: 6.368.259
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

DATOS GENERALES

PROPIETARIO: -- UBICACIÓN: Se situa próximo a la ruta 7 ACCESO: Camino en buen estado desde la ruta 7 SUPERFICIE ESTIMADA: 244.658 m² DISTANCIA A LA OBRA: 7,8 km MATERIALES: Árido USOS: Árido para hormigón, material granular RESERVAS: Se estima una reserva de unos 80.000 m³ de material empréstito PERIODO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN: Excepto en época invernal. Camiones y volquetes
--

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

<p>Esta zona ya ha sido utilizada anteriormente como gravera, de esta forma el volumen explotable está mermado, pero todavía tiene reservas que podrían cubrir parte de las necesidades de la obra. Se corresponde con una terraza aluvial desarrollada por el río Las Cuevas, formados por gravas y cantos de naturaleza polimíctica, principalmente volcánica, en una matriz areno-limosa. Este material necesitaría pasar por una planta de tratamiento para poder ser clasificado en función de las necesidades de la obra. Una vez explotado el empréstito, el volumen vaciado se utilizará como botadero para ubicar el material sobrante de las excavaciones de la obra.</p> <p>Esta zona de empréstito, al localizarse próxima al río Las Cuevas, durante su explotación debe cuidarse de no afectar al nivel freático.</p>

UBICACIÓN



	PROYECTO PARA LA REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR	EMPRÉSTITO E-2 (ARGENTINA) FECHA: 24/04/2017
	FICHA DE EMPRÉSTITO	

FOTOGRAFÍAS



ANEXO 4: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VOLADURAS SOBRE LOS GLACIARES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. UBICACIÓN DE LOS GLACIARES PRÓXIMOS AL ÁREA DE PROYECTO	1
3. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO	3
3.1. VELOCIDAD LÍMITE DE PARTÍCULA.....	5
3.2. CRITERIOS DE AMORTIGUAMIENTO	6
3.2.1. <i>Efecto de la distancia</i>	6
3.2.2. <i>Efecto de la carga</i>	6
3.2.3. <i>Efecto de la interacción carga-distancia</i>	7
4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA LEY DE VIBRACIONES	10
5. UMBRALES RECOMENDADOS PARA LA VELOCIDAD LÍMITE DE PARTÍCULA	13
6. MONITOREO EN FASE DE OBRA.....	16
7. CONCLUSIONES	17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En este documento se presenta el análisis realizado sobre la influencia de las vibraciones provocadas por las voladuras que se llevarán a cabo durante las obras de Ampliación del Túnel Caracoles y la construcción de las Galerías de Interconexión sobre los glaciares situados a cotas superiores, por encima de la traza de los túneles proyectados.

El objeto de este estudio es evaluar si las vibraciones pudieran tener algún impacto sobre la estabilidad y el grado de conservación de los glaciares.

2. UBICACIÓN DE LOS GLACIARES PRÓXIMOS AL ÁREA DE PROYECTO

En el **Plano 8** del Informe Ambiental, del que forma parte este Anexo, se ha representado sobre ortofoto la ubicación de los glaciares inventariados en relación con los túneles proyectados.

Los glaciares inventariados, así como la ubicación de los mismos, se ha obtenido del Catálogo de Infraestructura Datos Geospaciales (IDE) del Ministerio de Bienes Nacionales de Chile; y del Inventario Nacional de Glaciares del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sustentable de Argentina.

En la **Figura 2.a** se muestra un detalle, extraído de dicho plano, donde se aprecia a mayor escala la posición de los glaciares. De esta imagen, se deduce que los tres glaciares más cercanos se concentran en la vertiente chilena, no existiendo glaciares cercanos en la parte argentina.

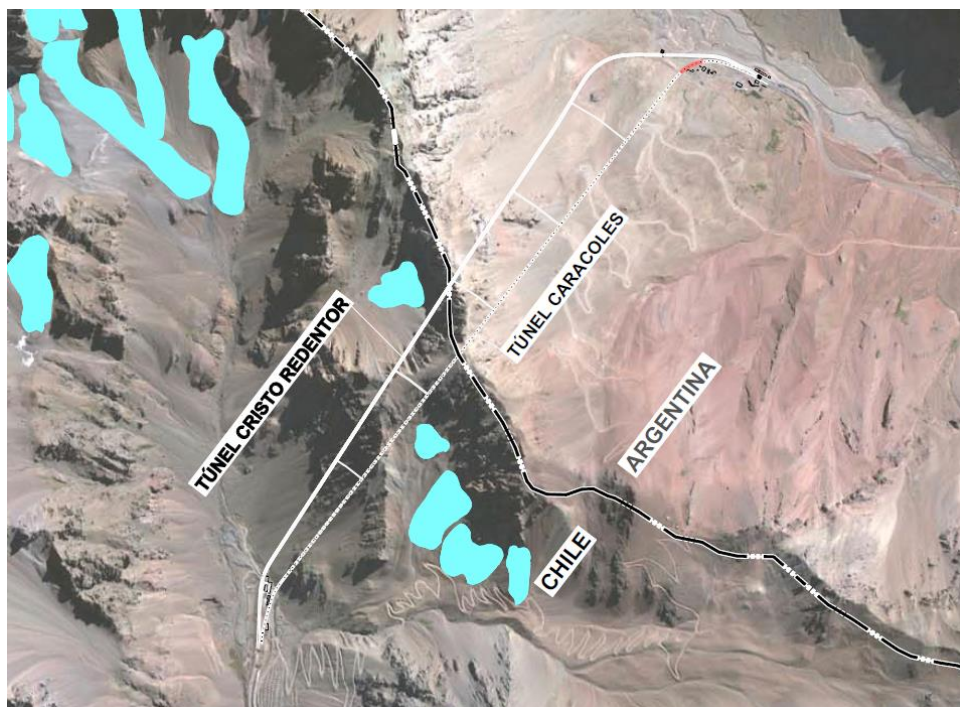


Figura 2.a.- Ubicación de los glaciares inventariados respecto a los túneles.

En las **Figuras 2.b, 2.c y 2.d** se incluye un detalle de cada uno de los tres glaciares más próximos, así como un alzado donde se acota la distancia mínima del glaciar al Túnel Caracoles.

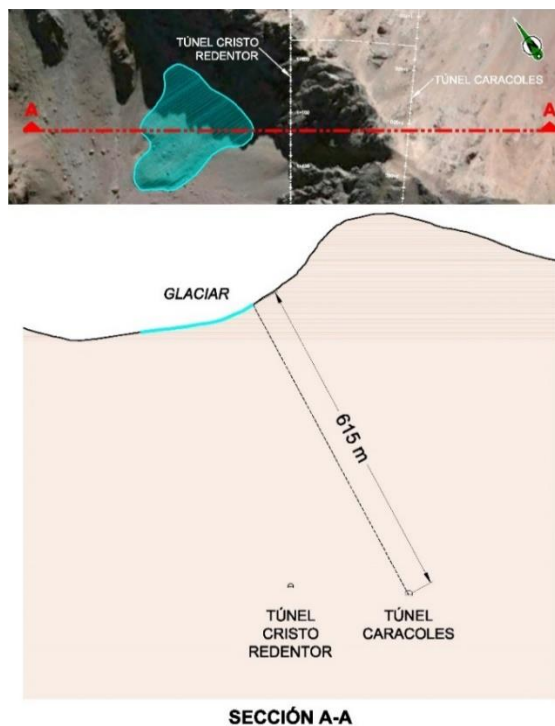


Figura 2.b.- Ubicación del primer glaciar respecto al Túnel Caracoles.

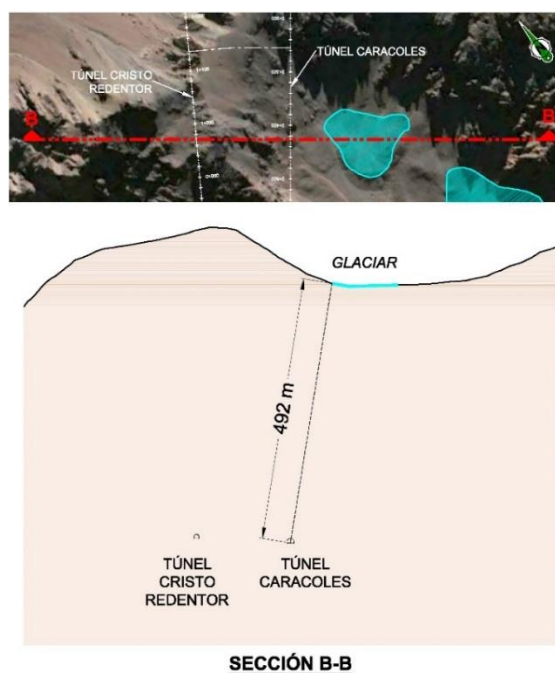


Figura 2.c.- Ubicación del segundo glaciar respecto al Túnel Caracoles.

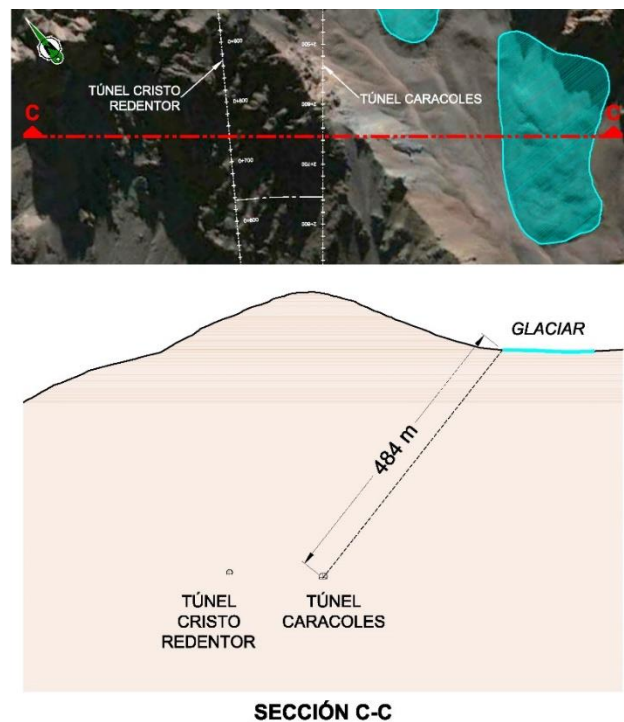


Figura 2.d.- Ubicación del tercer glaciar respecto al Túnel Caracoles.

Como puede observarse en las anteriores figuras, los glaciares más cercanos se sitúan a distancias que oscilan entre los 484 m y los 615 m respecto al túnel.

3. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

La técnica de perforación y voladura en la excavación de túneles se puede aplicar de múltiples formas, ya que dependiendo de las características resistentes del macizo rocoso el avance se realiza con unas determinadas dimensiones.

En el caso que nos ocupa, la excavación con explosivos se centra básicamente en la Ampliación del Túnel Caracoles que, en la mayoría de los casos, se ha proyectado en una única fase, es decir, a Sección Completa.

Sin embargo, es importante considerar la existencia previa del hueco formado por el actual Túnel Caracoles, lo que supone un hueco de unos 25 m² en la sección a excavar que presenta un área de unos 116 m². Por tanto, el área total a excavar será de unos 91 m². **En la Figura 3.a** se ilustra la circunstancia descrita.

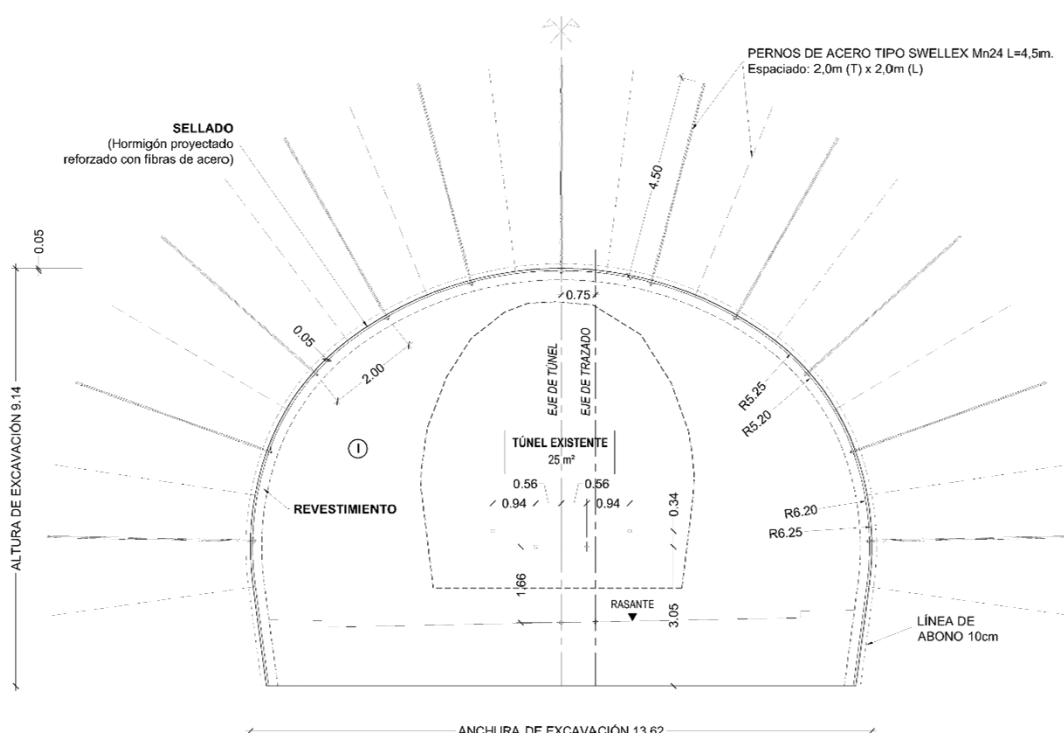


Figura 3.a.- Sección a excavar en la Ampliación del Túnel Caracoles.

En estas condiciones, debido al menor grado de confinamiento que introduce la existencia del actual Túnel Caracoles, el porcentaje de energía que se transforma en ondas sísmicas y se propaga al entorno será menor que si el túnel se excavase completamente en terreno natural.

Por las razones descritas, las vibraciones esperadas al excavar la ampliación del túnel se estiman inferiores a las que se obtendrían en terreno natural.

Cuando una onda mecánica se propaga por un macizo rocoso se producen deformaciones cuya amplitud depende de la amplitud de la onda en la fuente y de la distancia entre ésta y el punto de medición. Las vibraciones pueden tener un efecto adverso sobre los elementos del entorno: edificaciones, estructuras o, como en nuestro caso, sobre los glaciares existentes en las cotas superiores del macizo que atraviesa el túnel. Desde el punto de vista de la acción inducida por la voladura, el efecto generado es función de la amplitud de la vibración y, en menor medida, de su frecuencia.

El efecto de una onda sobre un elemento, en este caso sobre un glaciar, puede medirse por la velocidad límite, que es la velocidad máxima que un punto de dicho elemento puede soportar antes de producirse el daño, es decir, de que se inicie el proceso de fisuración por tracciones excesivas.

Si bien existe numerosa normativa a nivel internacional para establecer los valores o umbrales de la velocidad límite de cara a evaluar la afección a edificaciones o estructuras, para el caso de afección a glaciares no existen criterios establecidos. Por este motivo, de cara a este estudio, se tomarán los criterios más estrictos aplicables a estructuras, de cara a salvaguardar la integridad de los glaciares existentes y garantizar la no afección de los mismos.

En el siguiente apartado se define el concepto de velocidad límite, el cual permitirá establecer los límites de daño admisibles en los glaciares más próximos al túnel.

3.1. VELOCIDAD LÍMITE DE PARTÍCULA

La propagación de una onda mecánica en un medio elástico produce deformaciones de compresión y extensión, proporcionales a la velocidad máxima de partícula [$v_{max,p}$] y a la celeridad del medio (definida mediante el parámetro “c”). Para el caso unidimensional esta deformación puede definirse como:

$$\varepsilon = \frac{v_{max,p}}{c}$$

La tensión de tracción en condiciones dinámicas [σ_d] producida durante el ciclo de extensión de la onda es función del módulo de Young dinámico del material [E_d], de la siguiente forma:

$$\sigma_d = E_d \cdot \varepsilon$$

El daño se produce cuando [σ_d] alcanza la resistencia a tracción en condiciones dinámicas [f_{td}], situación en la que se define la velocidad límite de partícula [$v_{lim,p}$] de la forma:

$$v_{lim,p} = \frac{f_{td}}{E_d} \cdot c$$

El análisis de esta formulación permite extraer las siguientes conclusiones que la velocidad de partícula que inicia el daño es directamente proporcional al cociente entre la resistencia a tracción y el módulo de Young del material, en condiciones dinámicas.

Lógicamente, si se produce una vibración verificándose que la velocidad máxima de la partícula supera el valor de la velocidad límite, se producirá la fisuración del material, aspecto inadmisibles y por tanto a controlar regulando la distancia mínima que debe ser respetada para atenuar la intensidad de las ondas, y por tanto sus efectos sobre el elemento a proteger.

3.2. CRITERIOS DE AMORTIGUAMIENTO

Una parte de la energía liberada por la detonación de una carga de explosivo en un volumen de roca se utiliza en la transferencia de energía de tensión elástica al terreno circundante. La cantidad de energía utilizada para tal fin, y la eficiencia de esa transferencia depende de una serie de variables, como son el tipo de explosivo, el sistema de iniciación, el esquema de tiro, el contacto del explosivo con las paredes del barreno, la carga máxima operante, las propiedades de la roca circundante, la densidad de juntas y persistencia de éstas, etc.

Este número de variables hace que la dispersión de los resultados obtenidos en la medida de vibraciones producidas por voladuras consecutivas en condiciones prácticamente idénticas sea considerable, aun conociendo con bastante detalle algunos de los factores. La manera más racional de tratar los datos registrados en una serie de voladuras es mediante el tratamiento estadístico, con un análisis de regresión, eligiendo aquella ecuación que proporcione el mayor coeficiente de correlación.

3.2.1. Efecto de la distancia

La energía transferida tras la detonación de una masa de explosivo tiene una forma aproximada entre esférica y cilíndrica, en función de la forma y colocación de la carga. La zona de terreno que se verá afectada por la propagación de la onda sísmica será función de la energía inicial, de la forma del frente de onda, así como de la atenuación que sufra este frente de onda. Existe una atenuación geométrica causada por el incremento de volumen que está afectado por la energía liberada a medida que aumenta la distancia al punto de la detonación. Paralelamente existe una atenuación inelástica como consecuencia de la imperfección del medio de transmisión, recordemos que el macizo no es un medio elástico, isótropo y homogéneo.

En general, se suele modelar el decrecimiento de la velocidad con la distancia mediante una ecuación dependiente de un sólo parámetro α de la siguiente forma:

$$v = K_d \cdot D^{-\alpha}$$

donde el parámetro K_d depende de la carga, y " α " representa los efectos de expansión geométrica del frente de onda y la absorción de energía por inelasticidad del medio.

3.2.2. Efecto de la carga

La carga influye de manera decisiva, como cabe esperar, en la cantidad de energía liberada; es consecuencia directa de la carga operante la presión de gas que se genera en el barreno. El tratamiento teórico del problema insta a utilizar relaciones del tipo:

$$v = K_Q \cdot Q^\alpha$$

donde el factor K_Q es distinto al parámetro K_d de la ecuación anterior, mientras que “ α ” puede variar de 0,30 a 0,50 en función de si la simetría es radial o cilíndrica. Para puntos cercanos a la detonación una simetría cilíndrica puede ser más próxima a la realidad, pero a grandes distancias es más real considerar simetría esférica.

De cualquier modo, las correlaciones obtenidas no son del todo satisfactorias debido a la influencia de la distancia, por lo que estos dos factores, excitación de la onda por la carga y atenuación con la distancia, se deben considerar conjuntamente, tal y como se describe a continuación.

3.2.3. Efecto de la interacción carga-distancia

Por las razones descritas los métodos usuales para la predicción de la velocidad de vibración que se alcanzará en un punto a una distancia determinada de la zona de la voladura, y para una determinada carga de detonación, se basan en la ecuación general de la ley de amortiguación:

$$v = K \cdot Q^\alpha \cdot D^{-\beta}$$

donde,

- ◆ v Velocidad de vibración (mm/s)
- ◆ Q Carga máxima operante (kg)
- ◆ D Distancia al punto de la voladura (m)
- ◆ k Constante característica del terreno
- ◆ α Constante de utilización del explosivo
- ◆ β Constante de amortiguación

Esta ecuación no busca seguir un razonamiento teórico que justifique matemáticamente la expresión, sino que busca ser una ley empírica que se aproxime a las observaciones experimentales.

Existen numerosos métodos de predicción de las vibraciones generadas por las voladuras, todos ellos de naturaleza empírica, y que por tanto deben ser corroborados posteriormente con mediciones de control realizadas durante las primeras detonaciones.

Un método de estimación de las vibraciones es el desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Construcción y Edificación de la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU).

Este método se basa en la ecuación general de la ley de amortiguamiento propuesta por Dyno Nobel, para voladuras controladas, en base a la cual se puede definir la velocidad de partícula del siguiente modo:

$$v = k \cdot \frac{Q^\alpha}{D^\beta}$$

El método NTNU se basa en un amplio conjunto de estudios efectuados en proyectos de excavación con explosivos en condiciones geológicas muy dispares. La velocidad de vibración se estima con la ecuación siguiente:

$$v = 500 \cdot c \cdot \frac{Q^\alpha}{D^\beta}$$

Donde,

◆ c Parámetro del macizo rocoso

La constante “c” que caracteriza el macizo rocoso oscila entre 0,65 para rocas muy esquistosas y 1,35 para rocas muy competentes y homogéneas, de acuerdo con lo indicado en la **Tabla 3.2.3.I** y la **Figura 3.2.3.a**.

TIPO DE ROCA	VALOR DE “c”	
	INTERVALO	VALOR MEDIO
Roca muy esquistosa	0,65 – 0,85	0,75
Roca fracturada	0,85 – 1,15	1,00
Roca dura homogénea	1,15 – 1,35	1,20

Tabla 3.2.3.I.- Intervalos de variación de la constante “c” del macizo rocoso. Método NTNU.

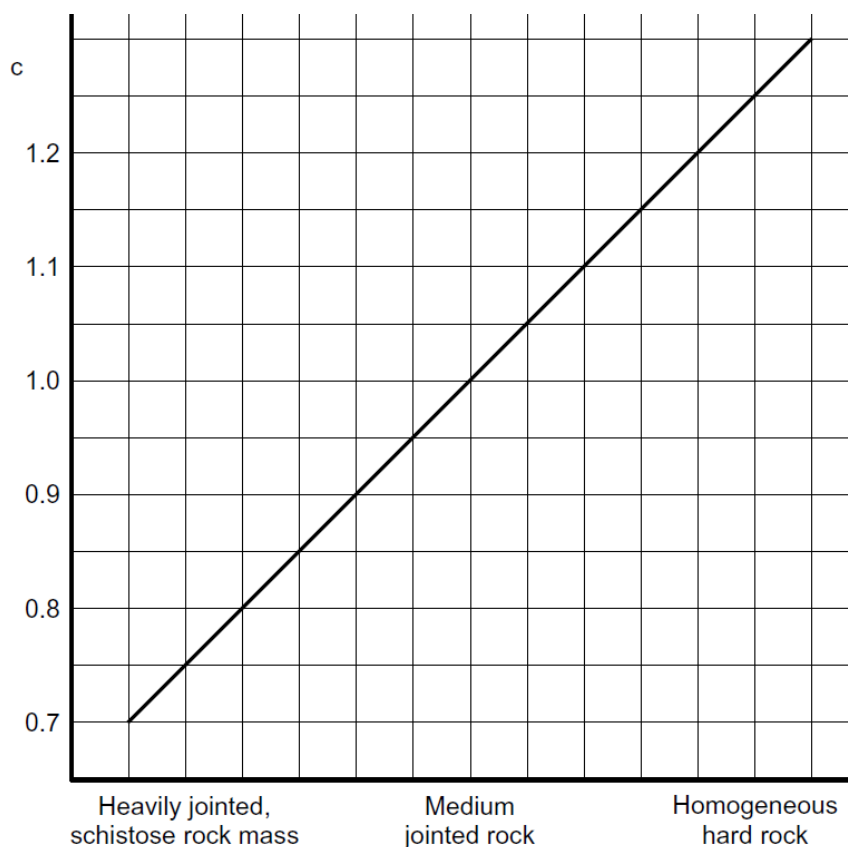


Figura 3.2.3.a.- Valores de la constante “c” del macizo rocoso, según NTNU.

La constante de utilización del explosivo “ α ” varía en función de si se utiliza explosivo a granel o tipo hidrogel o se utiliza explosivo encartuchado o anfo. La causa de esta diferencia es el mayor nivel de vibraciones registrado para la misma carga máxima operante en voladuras de túnel que en voladuras en banco. Esta constante adopta los valores definidos en la **Tabla 3.2.3.II.**

TIPO DE VOLADURA	α
Voladura convencional (explosivo encartuchado o anfo) Diámetro de barreno inferior a 127 mm	0,8
Grandes voladuras en banco y explosivo tipo hidrogel. Diámetro de barreno entre 127 y 381 mm	0,5

Tabla 3.2.3.II.- Valor de “ α ” según la tipología de voladura, según NTNU.

Los valores de la constante de amortiguación “ β ” pueden obtenerse de las gráficas mostradas en la **Figura 3.2.3.b**, según la distancia del lugar de la voladura al punto de registro, el tipo de voladura, y la orientación relativa de las discontinuidades con respecto a la dirección de las ondas.

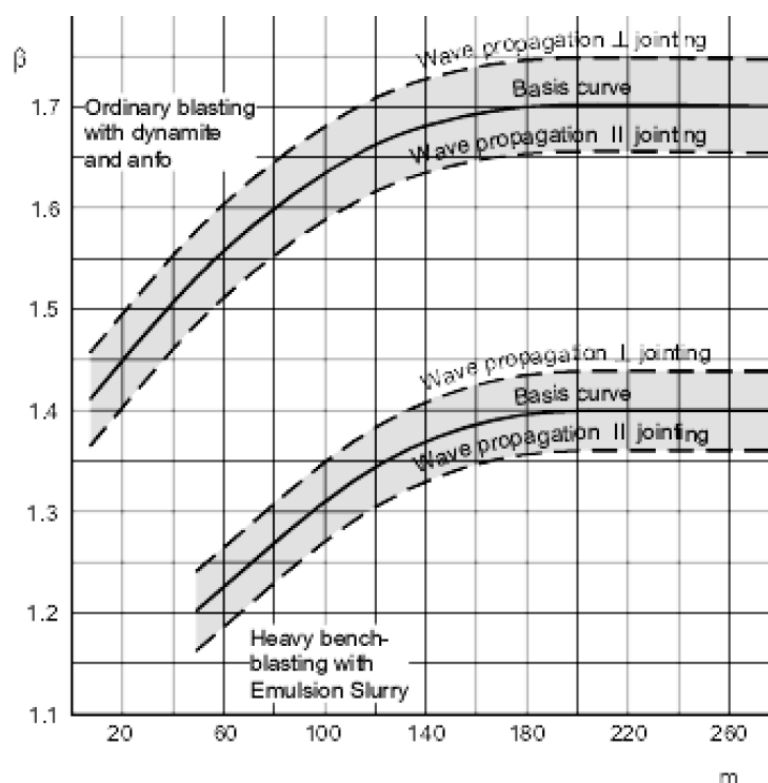


Figura 3.2.3.b.- Valores de “β” para grandes distancias. Método NTNU.

4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA LEY DE VIBRACIONES

En este apartado se evalúa el efecto de interacción carga distancia para las voladuras previstas en la Ampliación del Túnel Caracoles.

Para ello se ha estimado la ley de vibraciones correspondiente al túnel excavado en los terrenos volcánicos de la Formación Abanico, ya que dichos materiales serán los que transmitan las vibraciones a mayores distancias y, además, los glaciares inventariados más cercanos a los túneles se encuentran en el lado chileno, excavado en su totalidad en la Formación Abanico.

La carga máxima de explosivo instantánea utilizada para la obtención de la ley de vibraciones se ha estimado con los siguientes criterios:

- ◆ El área real de excavación para la Ampliación del Túnel Caracoles, será de unos 91 m².
- ◆ El paso máximo proyectado es de 4 m, para los terrenos más competentes del túnel.
- ◆ El volumen total de terreno a excavar por pase será, por tanto, de 364 m³ por cada pase.

- ◆ Para este tipo de terreno, se puede estimar de forma conservadora un consumo específico de explosivo de 1,2 kg/m³, esto es, que para fragmentar 1 m³ de terreno serán necesarios 1,2 kg de explosivo. Dada la existencia del actual Túnel Caracoles, que actuará como un gran “cuele” durante las voladuras, este valor se considera elevado, con lo que los resultados obtenidos estarán del lado de la seguridad.
- ◆ El consumo total de explosivo en cada pase será, por tanto, de unos 437 kg.
- ◆ Suponiendo un mallado de barrenos de 1 m x 1 m, se tendrían, de forma aproximada, 91 barrenos por pase, con lo que la carga por barreno sería de 4,8 kg.
- ◆ En los esquemas de voladura convencionales, no suele ser habitual disparar más de 4 barrenos de forma simultánea, de modo que la carga máxima instantánea sería de 19,2 kg.

Partiendo de este valor de la carga máxima instantánea, y aplicando la expresión del método NTNU:

$$v = 500 \cdot c \cdot \frac{Q^\alpha}{D^\beta}$$

Se obtiene la ley de propagación, que relaciona la velocidad máxima de partícula con la distancia al foco de la voladura.

En el caso concreto de este estudio, se han adoptado los siguientes valores para los parámetros que intervienen en la ecuación:

- c Parámetro del macizo rocoso correspondiente a rocas duras homogéneas (Andesitas de la Formación Abanico) = 1,2.
- Q Carga máxima instantánea = 19,2 kg.
- α Constante de utilización del explosivo = 0,85.
- β Constante de amortiguación. Variable con la distancia entre 1,4 y 1,7

En la **Figura 4.a** se muestra la evolución obtenida de la velocidad máxima de partícula con la distancia.

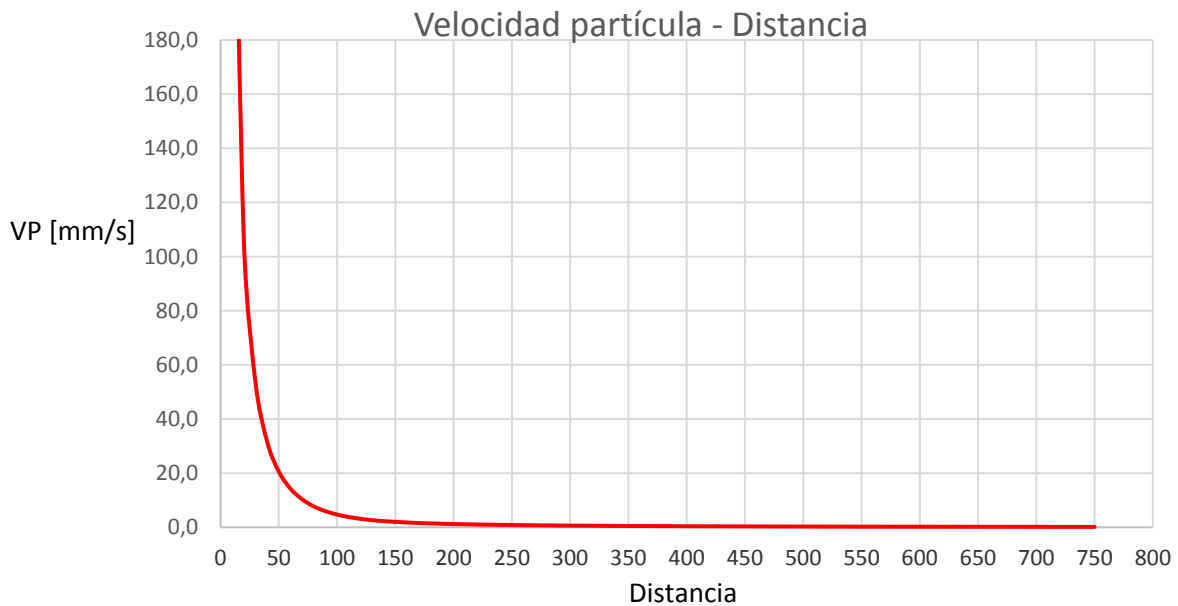


Figura 4.a.- Evolución de la velocidad máxima de partícula con la distancia.

Como puede observarse de la figura anterior, a distancias por encima de 150 m del foco de la voladura, las velocidades máximas son prácticamente nulas. En concreto, a las distancias donde se sitúan los glaciares más cercanos al túnel, 480 y 615 m, las velocidades máximas obtenidas son de 0,28 mm/s y 0,18 mm/s, respectivamente, como se muestra en la **Figura 4.b**, donde se ha ampliado el rango de distancias donde se sitúan los glaciares más próximos.

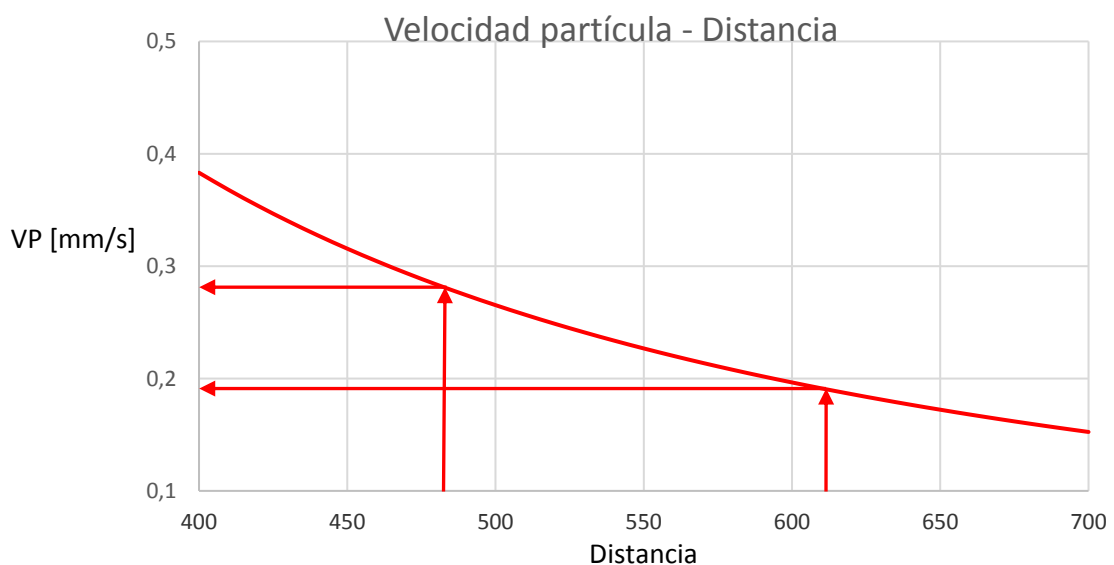


Figura 4.b.- Velocidades máximas en el rango de distancia de los glaciares.

5. UMBRALES RECOMENDADOS PARA LA VELOCIDAD LÍMITE DE PARTÍCULA

Como se ha mencionado al inicio de este documento, no existen criterios internacionales o normativas de referencia para establecer los valores de la velocidad límite de cara a evaluar la afección a los glaciares.

Sin embargo, si que existe una extensa bibliografía y alguna normativa, donde se señalan los umbrales de la velocidad límite de cara a evaluar la afección a edificaciones o estructuras.

Por este motivo, de cara a este estudio, se tomarán los criterios más estrictos aplicables a estructuras singulares, históricas o de especial protección, de cara a salvaguardar la integridad de los glaciares existentes y garantizar la no afección de los mismos.

En este sentido, es de especial aplicación la Norma Sueca Swedish Standard SS 460 48 66, de 1991. Los valores que se recomiendan en dicha norma están basados en un amplio conjunto de datos, que correlacionan la velocidad de partícula con los daños inducidos a estructuras cimentadas en diferentes tipos de terreno.

Los valores máximos recomendados para la velocidad de partícula se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$v = v_0 \cdot F_k \cdot F_d \cdot F_t$$

Donde:

v_0 : Velocidad máxima de partícula sin corregir, que puede obtenerse a partir de la velocidad de propagación de las ondas de compresión v_p en el terreno, utilizando la fórmula:

$$v_0 = \frac{v_p}{65}$$

Con v_0 expresado en mm/s y v_p en m/s. En nuestro caso, de la prospección geofísica realizada para el proyecto, puede deducirse una v_p de 4000 m/s para la roca y, con ello, $v_0 = 61,5$ mm/s

F_k : Factor de calidad de la construcción

F_d : Factor de distancia, que para rocas y distancias superiores a 350 m adopta un valor de 0,22.

F_t : Factor de duración del proyecto, que para trabajos de construcción, tales como túneles adopta un valor de 1,0.

El factor de calidad de la construcción F_k se define como el producto del Factor de Edificación F_b y el Factor de Material de Construcción F_m .

Para Edificios Históricos en estado precario F_b adopta un valor de 0,5. Por otro lado F_m adopta un valor de 0,65 para materiales de construcción de baja calidad.

Con todo ello, se tendría una velocidad máxima recomendada de:

$$v = 61,5 \times 0,5 \times 0,65 \times 0,22 \times 1,0 = 4,39 \text{ mm/s}$$

Como puede apreciarse, este valor límite es unas 15 veces superior al valor máximo que se obtendría con las voladuras para la Ampliación del Túnel Caracoles (0,28 mm/s).

Por otra parte, resulta interesante comparar los efectos sobre los glaciares que se producirán con las voladuras requeridas para las obras de ampliación, con los que se producen de forma natural cada vez que se produce un sismo.

En los materiales rocosos de la Formación Abanico, el sismo puede asimilarse a una onda simple con la siguiente expresión:

$$d = A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot T\right)$$

donde “d” es el desplazamiento, función del tiempo “t”, A es la amplitud y T es el periodo.

Derivando la ecuación anterior, para la aceleración máxima, la relación entre la velocidad v, y la aceleración, a, será:

$$v_{\max} = a_{\max} \cdot \frac{T}{2 \cdot \pi}$$

El periodo T, en rocas, puede medirse con microtrepidaciones y está comprendido entre 0,1 y 0,3 s, con lo que en el caso más desfavorable de $T = 0,3 \text{ s}$, y la velocidad máxima será:

$$v_{\max} (\text{m/s}) = 0,04775 a_{\max} (\text{m/s}^2).$$

El valor de la aceleración máxima del terreno corresponde, según el apartado 3.1004.303 del Manual de Carreteras de Chile, al valor promedio que miden los acelerógrafos en suelo duro, que tienen una probabilidad de excedencia del 10 % en 50 años, lo cual corresponde a un periodo de retorno de 475 años.

La aceleración máxima a_{\max} se determina de la tabla 3.1004.303.A del citado Manual, de acuerdo con la zonificación sísmica de Chile.

Las comunas de Los Andes y San Esteban, las más cercanas al portal chileno de los túneles, se enmarcan en la Zona sísmica 2, según la Tabla 3.1004.304.A del Manual de Carreteras como se puede observar en la **Figura 5.a**. La aceleración máxima del terreno para esta Zona 2 se establece en 0,40 g, si bien para materiales rocosos como los de la Formación Abanico puede reducirse por el factor 0,9 que se indica en la Tabla 3.1004.308.A del Manual. Por tanto, el valor de la aceleración máxima del terreno a considerar es de 0,36 g.

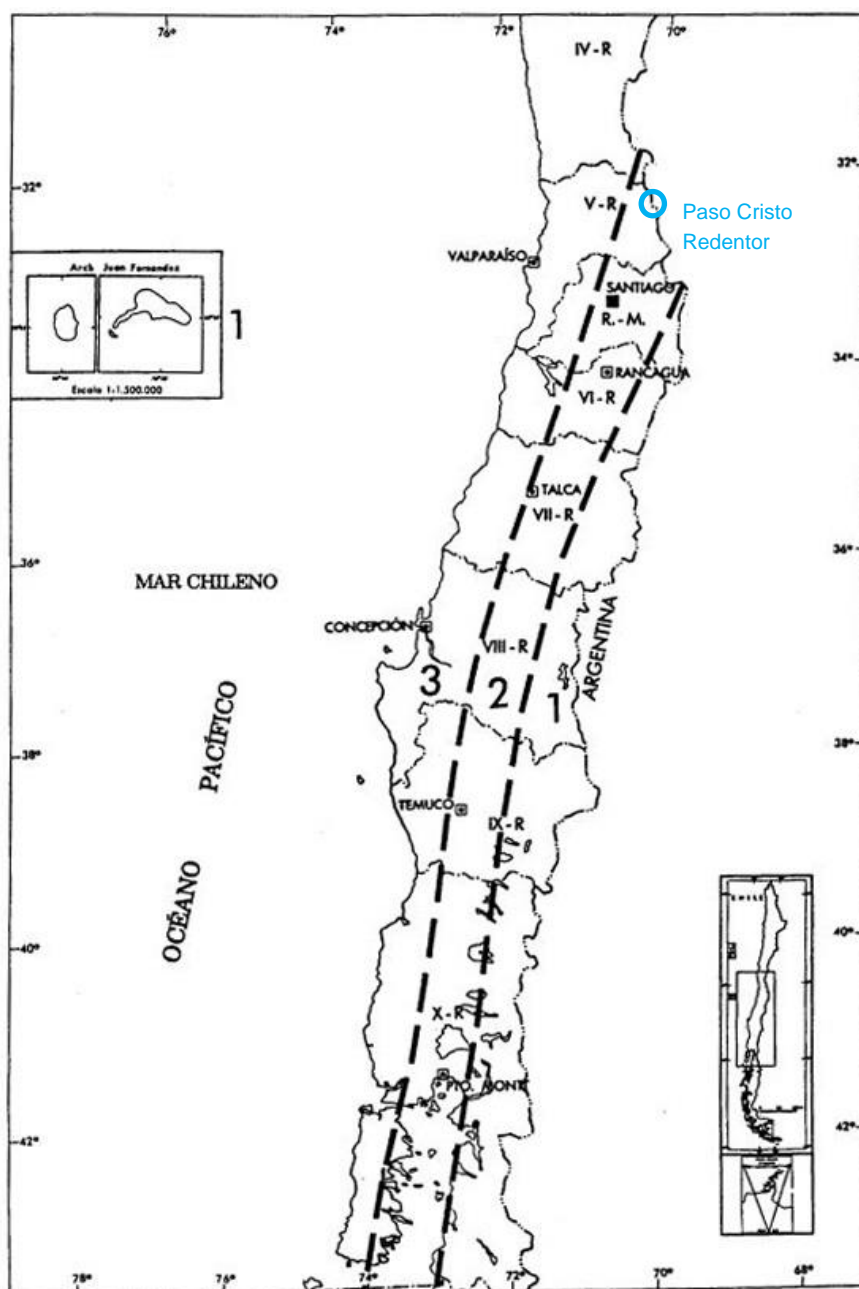


Figura 5.a.- Zonificación sísmica de la V Región de Valparaíso en Chile y situación del Paso Cristo Redentor.

Según lo anterior, para el sismo máximo previsto en la normativa chilena para un periodo de retorno de 475 años, se obtendría una velocidad máxima de partícula de unos 168 mm/s, es decir, 600 veces superior al que se obtendría con las voladuras.

En la **Tabla 5.I** se incluye la relación de la intensidad de los sismos en la escala Mercalli con la aceleración y velocidad máxima de partícula.

Escala de Mercalli	Aceleración sísmica (g)	Velocidad sísmica (mm/s)	Percepción del temblor	Potencial de daño
I	< 0,0017	< 0,80	No apreciable	Ninguno
II-III	0,0017 - 0,014	0,80 - 6,56	Muy leve	Ninguno
IV	0,014 - 0,039	6,56 - 18,27	Leve	Ninguno
V	0,039 - 0,092	18,27 - 43,10	Moderado	Muy leve
VI	0,092 - 0,18	43,10 - 84,32	Fuerte	Leve
VII	0,18 - 0,34	84,32 - 159,27	Muy fuerte	Moderado
VIII	0,34 - 0,65	159,27 - 304,48	Severo	Moderado a fuerte
IX	0,65 - 1,24	304,48 - 580,85	Violento	Fuerte
X+	> 1,24	> 580,85	Extremo	Muy fuerte

Tabla 5.I.- Relación de la Intensidad Mercalli de los sismos con la aceleración y velocidad máxima de partícula.

Como se aprecia en la anterior tabla, cualquier sismo de magnitud I cercano a la zona de glaciares, provocaría velocidades de partícula superiores a las inducidas por las voladuras y, con ello, consecuencias más apreciables.

6. MONITOREO EN FASE DE OBRA

No obstante, como medida preventiva y de comprobación durante el desarrollo de las obras, se recomienda monitorizar los glaciares más cercanos a las obras proyectadas, identificados en el apartado 2 de este documento.

Para ello se ha previsto la correspondiente partida presupuestaria que permitirá realizar la medición de las vibraciones del terreno en las proximidades de los tres glaciares más próximos a los túneles, ubicados en la parte chilena.

7. CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio específico es que las voladuras necesarias para la Ampliación del Túnel Caracoles y la construcción de las Galerías de Interconexión no tendrán ninguna influencia en el estado de los glaciares situados por encima del macizo donde se desarrollarán las obras.

Según los cálculos realizados, las vibraciones provocadas por las voladuras no tendrán incidencia en los glaciares, dada la elevada distancia a la que estos se sitúan respecto a las obras proyectadas.

En concreto, el glaciar más cercano se encuentra a unos 480 m de la rasante del túnel en su punto más cercano. A esa distancia, la velocidad máxima de partícula inducida por la voladura en la posición del glaciar será de 0,28 mm/s.

Este valor resulta 15 veces más bajo que los umbrales máximos recomendados por las normativas internacionales para la protección de edificios históricos en situación precaria, y unas 3 veces inferior al que induciría un sismo de magnitud I, no apreciable a nivel humano, próximo al glaciar.

Como medida preventiva y de comprobación durante las obras, se ha previsto una partida presupuestaria para el monitoreo de las vibraciones en las proximidades de los tres glaciares más cercanos.

ANEXO 5: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018



PROGRAMA AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD Y MEJORA SEGURIDAD VIAL

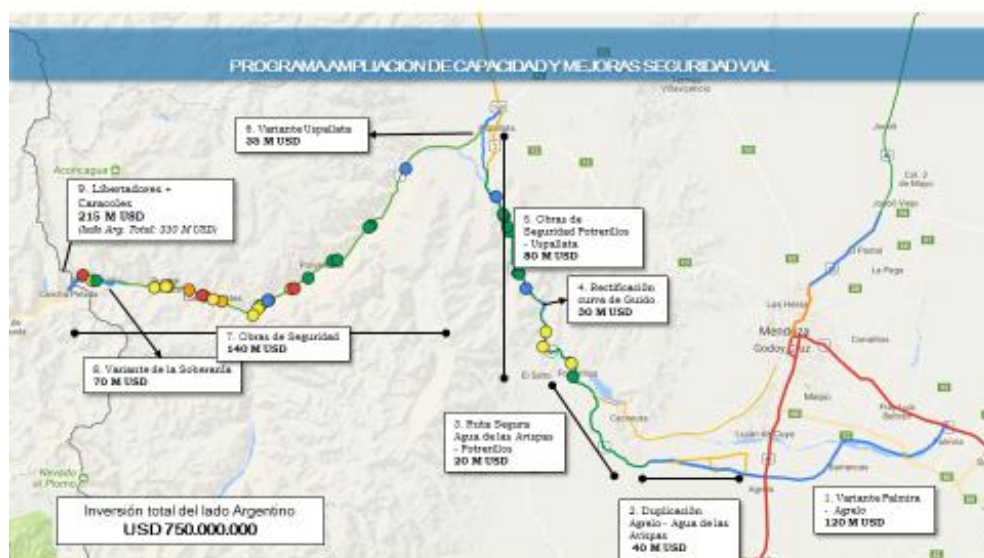
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1. Construcción de Autopista RN 7 Variante Palmira – Agrelo
2. Duplicación de calzada Agrelo – Agua de Las Avispas
3. Repavimentación y adecuación a Ruta Segura Agua de las Avispas - Potrerillos
4. Solución a curva de Guido
5. Repavimentación, adecuación a Ruta Segura y protecciones en tramo Potrerillos – Uspallata
6. Construcción de Nueva RN 7 Variante a Uspallata
7. Repavimentación, adecuación a Ruta Segura y Protecciones en tramo Uspallata – Las Cuevas
8. Nueva traza Curva de La Soberanía
9. Refuncionalización de Sistema Caracoles – Cristo Redentor

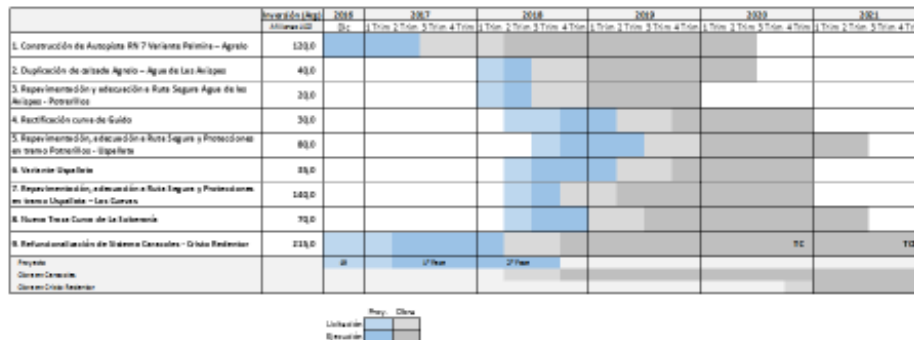
Inversión total del lado
Argentino
USD 750.000.000

VIALIDAD
NACIONAL

Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación



CRONOGRAMA "PROGRAMA AMPLIACION DE CAPACIDAD Y MEJORAS SEGURIDAD VIAL"



CONSULTA PÚBLICA:
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR



CONTENIDO

- 1.- Introducción
- 2.- Objetivo de la Refuncionalización Paso Sistema Cristo Redentor
- 3.- Situación actual del Paso Sistema Cristo Redentor
- 4.- Situación futura del Paso Sistema Cristo Redentor
- 5.- Fases del Proyecto para la Refuncionalización Paso Sistema Cristo Redentor
 - 5.1.- Fase 1
 - Estudios de Ingeniería
 - Estudio de Impacto Ambiental
 - 5.2.- Fase 2
- 6.- Presupuesto de las obras de la Fase 1
- 7.- Planificación de las obras de la Fase 1
- 8.- Conclusiones
- 9.- Agradecimientos

1.- Introducción

En el marco del Programa de Ampliación de Capacidad y Mejoras de Seguridad en los Accesos al Paso Cristo Redentor liderada por la Dirección Nacional de Vialidad, se ejecutará la **Refuncionalización Integral Paso Sistema Cristo Redentor**.

La Refuncionalización Integral Paso Sistema Cristo Redentor se pretende llevar a cabo aplicando buenas prácticas ambientales y sociales para prevenir, mitigar o remediar los impactos que se podrían generar.

A través de esta Consulta Pública del Proyecto, llevada a cabo en el Campamento de Las Cuevas, se comparte el Proyecto para la Refuncionalización Integral Paso Sistema Cristo Redentor con la población del área de influencia a fin de atender sus inquietudes.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

7

2.- Objetivo de la Refuncionalización Paso Sistema Cristo Redentor.

El objetivo principal de la Refuncionalización del Paso Sistema Cristo Redentor es **mejorar las condiciones de la seguridad y fluidez vial del Sistema Paso Cristo Redentor**, que forma parte de la Ruta Internacional 60-CH (Chile) y de la Ruta Nacional 7 (Argentina).

Con ello se **favorecerá el intercambio comercial** entre los principales centros económicos y productivos de **Argentina** (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza) y **Chile** (Valparaíso y Región Metropolitana de Santiago), centros que representan aproximadamente más del 50% de la población del 50% del PBI de cada país.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

8

3.- Situación actual del Paso Sistema Cristo Redentor

El Paso Sistema Cristo Redentor está constituido por dos túneles binacionales:

- **Túnel Del Cristo Redentor:** inaugurado en 1980. Tiene una longitud de 3.124 m. Consta de un único tubo con dos sentidos de circulación.
- **Túnel Caracoles:** inaugurado en 1910. Tiene una longitud de 3.143 m. Tiene un único tubo y sólo se habilita su uso, para el paso de vehículos livianos, en caso de problemas en el Túnel Del Cristo Redentor.



Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

9

3.- Situación actual del Paso Sistema Cristo Redentor

Las problemáticas que actualmente presenta el Paso Sistema Cristo Redentor son las siguientes:

- **Problemáticas estructurales:**
 - Actualmente sólo se utiliza el Túnel Del Cristo Redentor, con dos sentidos de circulación (bidireccional).
 - No existen galerías de servicio y evacuación que comuniquen ambos túneles.
 - No existe un equipamiento completo y actualizado de seguridad en ambos túneles.
 - Presencia de levantamientos de calzada y fisuras en ambos túneles.
- **Problemáticas no estructurales:**
 - Incremento anual de la contaminación producida por escapes de vehículos.
 - Inexistencia de una centralización de datos e información crítica de seguridad de operación.
 - Inexistencia de un Plan de Contingencia Conjunto entre ambos países.
 - Inexistencia de un Plan de Evacuación único e integrado.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

10

4.- Situación futura tras la Refuncionalización del Paso Sistema Cristo Redentor



Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

Tras la Refuncionalización del Paso Sistema Cristo Redentor los usuarios dispondrán para la comunicación viaria de **dos túneles unidireccionales, con dos carriles cada uno, e interconectados entre sí a través de cinco Galerías de Interconexión** de longitud variable dado que ambos túneles no son exactamente paralelos.

Para que el desarrollo de la ingeniería de la Refuncionalización no impida la comunicación viaria entre Argentina y Chile, **el desarrollo de la Ingeniería se ha dividido en dos fases.**

11

5.- Fases de la Refuncionalización Paso Sistema Cristo Redentor

• Fase I: Ampliación del Túnel Caracoles y construcción de Galerías de Interconexión

- DESARROLLADA**
- 1) **Ampliación del Túnel Caracoles:** permitirá disponer de dos carriles de circulación, de tal forma que, una vez finalicen las dos Fases, el túnel albergue tráfico unidireccional sentido Chile-Argentina.
 - 2) **Construcción de cinco Galerías de Interconexión:** facilitarán la evacuación en caso de situación de emergencia.

• Fase 2: Mejoramiento del Túnel Del Cristo Redentor y renovación de los sistemas de seguridad de ambos túneles

- A DESARROLLAR**
- 1) **Mejoramiento de la estructura del Túnel Del Cristo Redentor:** permitirá que, una vez finalicen las dos Fases, el túnel albergue tráfico unidireccional sentido Argentina-Chile.
 - 2) **Renovación de las instalaciones de seguridad de ambos túneles:** permitirá tener equipamientos de seguridad completos y actualizados y las actividades de operación de ambos túneles se llevarán a cabo a tiempo real, gracias a la interconexión de dos Centros de Control, permitiendo un mejoramiento importante en el nivel de seguridad de los usuarios del Paso.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

12

5.1.- Fase 1 del Proyecto

1) Estudios de Ingeniería: trabajos previos

La planificación del desarrollo de los trabajos se ha adaptado a las condiciones climáticas derivadas de la ubicación geográfica del Paso Cristo Redentor. Se han desarrollado los siguientes trabajos:

- Recopilación y análisis de la documentación existente.
- Diagnóstico de la situación actual.
- Topografía.
- Geología y Geotecnia.
- Estudios complementarios.
- Estudio preliminar de las obras.
- Estudio básico de las Instalaciones de Seguridad.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

13

5.1.- Fase 1 del Proyecto

1) Estudios de Ingeniería: trabajos previos: Topografía

Se ha llevado a cabo una completa topografía (mayo-junio 2017) de la cual se han obtenido los siguientes productos.

- Materialización de cuatro Puntos de Control de Posición**, dos en cada uno de los dos portales, a partir de dos vértices geodésicos, uno en Argentina y otro en Chile.
- Plano topográfico a escala 1:500**, en cada zona de portales.
- Perfiles longitudinales con puntos de referencia cada 15 m**, en ambos túneles.
- 212 perfiles transversales**, que han permitido encajar el perfil geológico de los túneles, que hasta ahora no había podido llevarse a cabo.



Túnel Del Cristo Redentor



Túnel Caracoles

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

14

5.1.- Fase 1 del Proyecto

1) Estudios de Ingeniería: trabajos previos: Geología y Geotecnia

Campaña Geotécnica realizada:

- 7 Estaciones Geomecánicas.
- 7 Puntos de observación Geológica.
- 276 m de Sísmica de refracción.
- 120 m de Sondeos mecánicos.
- 3 Taladros cortos con perforación Hilti.



Estudio de las anhidritas para confirmar que son el origen del levantamiento de la calzada

- 6 ensayos de Difracción de Rayos X.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

15

5.1.- Fase 1 del Proyecto

1) Estudios de Ingeniería: trabajos previos: Estudios Complementarios

Estudio	Principales conclusiones
Hidrogeología	Dado que los ríos Cuevas y Juncalillo se encuentran a menor cota que los dos túneles, la hidrogeología de la zona no presenta grandes problemas.
Yacimientos y empréstitos	Para construir las obras de la Fase 1 serán necesarios 106.000 m³ de áridos. Se han identificado canteras para préstamos por un total de 280.000 m³.
Previsión de agua	Los caudales de los ríos Cuevas y Juncalillo tienen un caudal medio de entre 3 y 4 m³/s y se puede obtener, por gravedad, el agua necesaria para las obras.
Materiales comerciales	En las obras se consumirán unos 132.000 m³ de hormigón. En Uspallata se fabricará el 65% y en Los Andes se fabricará el 35%. El consumo de acero se ha estimado en 8.400 toneladas
Intensidad de tránsito	Hacia 2040 se estima que por el Paso del Cristo Redentor circularán 2.793 vehículos/día, de los que el 56,5% se corresponderán con vehículos pesados.
Riesgo de avalanchas	No existe riesgo de avalanchas tras los estudios realizados.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

16

5.1.- Fase 1 del Proyecto

1) Estudios de Ingeniería: trabajos previos: Estudio Básico de Instalaciones de Seguridad

- Se ha diseñado un sistema de ventilación longitudinal, con un total de 37 ventiladores de chorro de 37 kW cada uno.
- Habrán dos centros de transformación en cada uno de los portales y dos centros complementarios en subterráneo.
- En base a la Directiva 2004/54/CE, se han desarrollado mejoras en las instalaciones de seguridad.

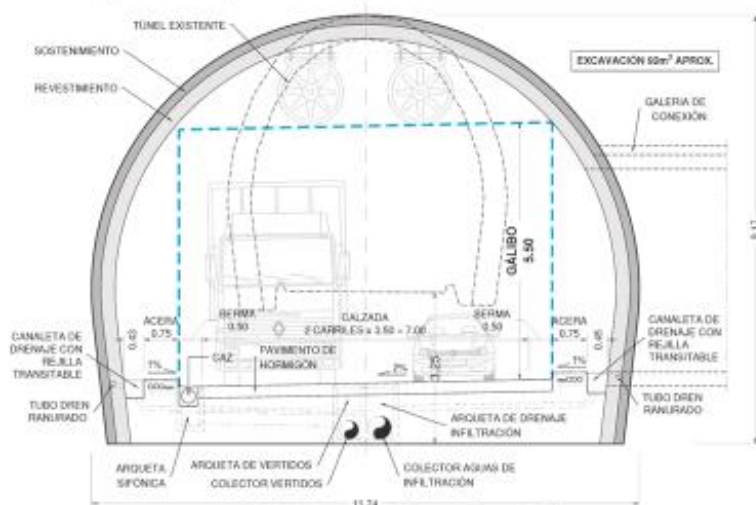


Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

17

5.1.- Fase 1 del Proyecto

2) Estudios de Ingeniería: Proyecto de ampliación del Túnel Caracoles:



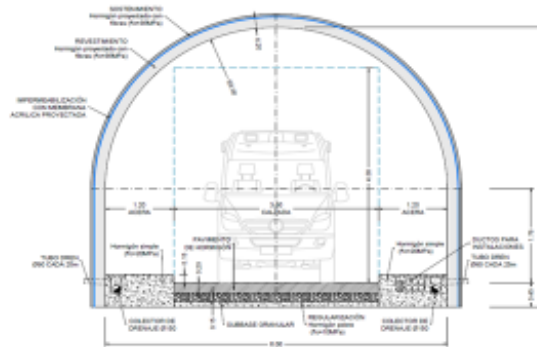
Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

18

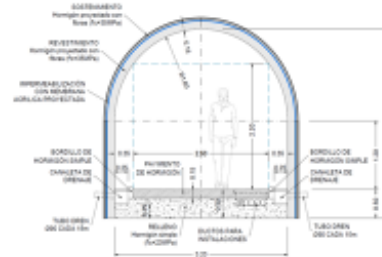
5.1.- Fase 1 del Proyecto

3) Estudios de Ingeniería: Proyecto de construcción de Galerías de Interconexión:

Se han diseñado cinco Galerías de Interconexión (tres peatonales y dos para vehículos ligeros, con longitudes que varían entre 311 y 137 m y pendientes el 4,5 y 7,2 %.



Modelo de Galería de Interconexión vehicular



Modelo de Galería de Interconexión peatonal

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

19

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Línea Base: Inventario ambiental y descripción de interacciones ecológicas o ambientales

El factor ambiental ha sido tenido en cuenta desde el inicio de los trabajos y por ello se ha desarrollado un **Estudio de Impacto Ambiental con el que se incluyen medidas de prevención que evitan impactos ambientales en su origen**. Estas medidas se integran, en el Proyecto, con las restantes medidas de mitigación, que previenen y corrigen posibles impactos.

Las fuentes de información utilizadas para describir cada factor del medio han sido las siguientes:

- Contexto Geográfico
- Atmósfera: calidad del aire y ambiente sonoro
- Geología
- Edafología
- Hidrología e Hidrogeología
- Vegetación
- Fauna
- Áreas protegidas
- Usos del suelo y minería
- Patrimonio cultural
- Riesgos Naturales
- Pasivos ambientales
- Paisaje

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

20

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Pasivos Ambientales: identificación de pasivos ambientales anteriores

Se han encontrado **Pasivos Ambientales anteriores** en ambos túneles, en el lado argentino y chileno, que deben ser subsanados:

- **Antiguos empréstitos y/o botaderos**, utilizados durante la construcción o renovación de la carretera, y para extraer materiales para construir conos de detención de avalanchas. En estas zonas se prevé realizar las ocupaciones temporales necesarias durante la obra: plazas de obra, almacén de materiales, campamento de obras, etc.
- **Entorno de las entradas a los túneles**. Se trata de zonas de paso de maquinaria, en las que se ha retirado el suelo o se han depositado escombros para realizar explanaciones. La superficie del lado argentino tiene una gran extensión, con aguas de infiltración del túnel que salen y se estancan, al no estar los desagües debidamente conectados a los cursos de agua existentes.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

21

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Pasivos Ambientales relativos a las Obras de la Fase 1

	Argentina	Chile	Total
Materiales de préstamo	67.400 m ³	38.600 m ³	106.000 m ³
Botaderos (terrenos no contaminantes)	192.000 m ³	205.000 m ³	397.000 m ³



Ubicación de
empréstitos y
botaderos a ser
utilizados
durante las obras
de la Fase 1.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

22

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Fuentes de Agua

Para la ejecución de las obras, se utilizará el agua proveniente del río Las Cuevas y del río Juncalillo. Estos ríos tienen caudales medios de 3 y 4 m³/s, respectivamente, caudales que son muy superiores a los necesarios. La conducción de agua se hará por gravedad y se monitorizarán los caudales captados para controlarlos.



Las Cuevas, 26 de Abril de 2018



23

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Botaderos y Empréstitos sector chileno

No. Botadero	Distancia a la Obra	Aspectos Ambientales	Superficie estimada (m ²)	Altura media del vertido (m)	Capacidad estimada (m ³)
B-1	3,4 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-1 Cerca del río Las Cuevas	74.947	1,30	97.431
B-2	2,2 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-2 Cerca del río Las Cuevas	8.500	2,00	17.000
B-3	2,2 km	Antiguo empréstito. Cruce del río Juncalillo	20.980	1,50	31.470
B-4	200 m	Antiguo empréstito. Cruce del río Juncalillo	8.860	1,50	13.290
B-5	100 m	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-3	41.142	2,00	82.284
B-6	20 m	Zona degradada sin drenaje. Se debe conectar a un desagüe. Creación de una explanada junto a la carretera.	7.700	1,50	11.550
TOTAL			162.129		253.025

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

24

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Botaderos y Empréstitos sector argentino

No. Botadero	Distancia a la Obra	Aspectos Ambientales	Superficie estimada (m²)	Altura media del vertido (m)	Capacidad estimada (m³)
B-1	100 m	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-1 Cerca del río Las Cuevas	66.135	2,00	132.270
B-2	7,8 km	Antiguo empréstito. Propuesto como Empréstito E-2 Cerca del río Las Cuevas	244.658	1,50	366.987
TOTAL			310.793		499.257

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

25

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Condiciones de Fauna y Flora

El área de estudio se sitúa en los **pisos de vegetación andino y altoandino**, donde la formación vegetal es la de **matorral**. La **cubierta vegetal es discontinua** y se concentra en las zonas que tienen humedad existiendo **grandes áreas de suelo desnudo** o con **escasos ejemplares vegetales**.

Las principales especies protegidas que podrían estar presentes en la zona de estudio son las siguientes:

- Cóndor andino (*Vultur gryphus*).
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*).
- Guanaco (*Lama guanicoe*).
- Vízcache de la sierra o chinchillón (*Lagidium viscacia*).
- Gato de los Pajonales o Colo-colo (*Leopardus colocolo*).
- Puma (*Puma concolor*).

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

26

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Condiciones de Fauna y Flora



Detalle de los espacios protegidos más próximos a las actuaciones.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

27

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Aspectos sociales y económicos

No existen limitaciones relacionadas con la propiedad de los terrenos que puedan verse afectados por la actuación. Además, ya que se trata de una ampliación de una infraestructura ya existente, la ocupación de terrenos distintos a los utilizados actualmente por el Paso será limitada. Los efectos sobre el medio social y económico serán los siguientes:

- **Generación de empleo local durante las obras:** impacto positivo.
- **Afluencia de personal de la obra a establecimientos de restauración y hoteles:** positivo.
- **Afluencia de visitantes a poblaciones cercanas:** desarrollo turístico y económico positivo.
- **Molestias debido a cortes y desvíos temporales:** el Contratista desarrollará un plan de contingencia para mantener una determinada fluidez en el tránsito por el Túnel Del Cristo Redentor.
- **Molestias debido al tránsito de vehículos pesados hacia zonas de empréstito y botadero** (sobre todo en Las Cuevas): el Contratista establecerá medidas de prevención de posibles efectos negativos.

En su conjunto, el impacto sobre el medio social y económico de la zona se considera **COMPATIBLE**.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

28

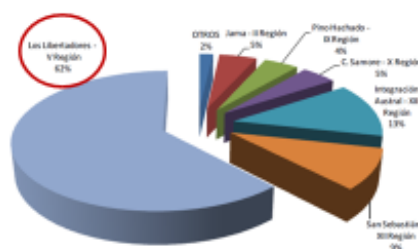
5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Comercio internacional

El Paso Cristo Redentor tienen un **carácter binacional y estratégico**:

- **Forma parte del eje horizontal MERCOSUR CHILE** en Suramérica y relaciona los principales centros económicos y productivos de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Por el Paso Del Cristo Redentor circula entre el 60% - 70% de la carga comercial anual, unos 5-7 millones de toneladas, entre el Atlántico y el Pacífico sudamericano, según datos del año 2012.
- **Es el Paso más relevante de conexión entre Argentina y Chile**, de los trece que actualmente existen. Une las ciudades de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, San Luis y Mendoza. Estas ciudades representan más del 60% de la población argentina y más del 50% del PBI nacional.
- **La repercusión directa** de la Refuncionalización del Paso Cristo Redentor **alcanza como mínimo 18,3 millones de habitantes**.



Porcentaje de circulación entre los diferentes pasos existentes entre Chile y Argentina (Datos: 2012)

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

29

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Comercio internacional



Situación del Paso Del Cristo Redentor y núcleos de población más relevantes que se benefician de su Refuncionalización

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

30

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Análisis del impacto ambiental: metodología aplicada

Para analizar las relaciones causa-efecto que se generarán como consecuencia de la ejecución y explotación del Proyecto se ha llevado a cabo un análisis de impactos en dos fases:

- **Identificación de posibles impactos ambientales:** se ha desarrollado una matriz que, relacionando aspectos del Proyecto susceptibles de causar impactos con los elementos del medio ambiente receptor de tal forma, sirve para localizar las interacciones entre ellos.
- **Caracterización y valoración de los impactos ambientales:** cada una de las interacciones identificadas en la fase anterior, se caracteriza y valora de forma objetiva en base a los criterios que se muestran en la siguiente tabla.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

31

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Análisis del impacto ambiental: metodología aplicada

Criterio	Definición
Carácter	Hace referencia a si la alteración provoca un efecto beneficioso o perjudicial respecto al estado previo a la actuación.
Intensidad	Alude al grado de incidencia y la magnitud del impacto sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.
Extensión	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (% del área).
Tipo	El efecto sobre los elementos del medio puede producirse de forma directa o indirecta (debido a interdependencias).
Duración	Referido a la escala de tiempo en la que actúa el impacto.
Acumulación	Alude a la posibilidad de que se produzca un incremento progresivo de la manifestación el efecto cuando éste persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Sinergia	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples que actúan simultáneamente, provocando una alteración superior a la que cabría esperar de la manifestación de estos efectos de manera independiente no simultánea.
Momento	Momento en que se manifiesta el impacto.
Reversibilidad	Considera la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado retorne a la situación inicial.
Recuperabilidad	Se refiere a la eliminación definitiva de algún factor o, por el contrario, a la pérdida ocasional del mismo.
Aparición	Referente al modo en que se manifiesta la alteración en el tiempo.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

32

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Análisis del impacto ambiental: metodología aplicada

ACCIONES DE LAS OBRAS DE LA FASE 1		IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN							
FACTORES AMBIENTALES		Plan de obras e instalaciones	Desplazamiento de la zona de obra	Exposición a la contaminación	Tráfico de vehículos y maquinaria	Emisión de polvo y ruido	Emisión de gases	Emisión de olores	Emisión de vibraciones
Atmósfera	Incremento de polvo, ruido y gases	C	C	C	C	C	C	C	C
Edatología	Contaminación por derrames	C	C	C	C	C	C	C	C
Tauna	Alteración o eliminación de biotopos	HS	HS	NS	HS	HS	HS	HS	HS
Geomorfología	Cambios en el relieve	C	C	C	C	C	C	C	C
Glaciología	Afectación a glaciaros	C	C	C	C	C	C	C	C
Hidrogeología	Contaminación a acuíferos	HS	HS	NS	HS	HS	HS	HS	HS
Hidrología	Afectación a ríos	HS	HS	NS	HS	HS	HS	HS	HS
	Régimen de escurrimiento	C	C	C	C	C	C	C	C
	Contaminación por RILES	HS	HS	NS	HS	HS	HS	HS	HS
Niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros	C	C	C	C	C	C	C	C
Patrimonio	Presencia de maquinaria e instalaciones	C	C	C	C	C	C	C	C
Patrimonio Histórico y Cultural	Afectación a áreas de interés	C	C	C	C	C	C	C	C
Empleo	Población cercana	HS	HS	NS	HS	HS	HS	HS	HS
Socioeconómico	Afectación por Residuos Peligrosos	C	C	C	C	C	C	C	C
	Tránsito rodado	C	C	C	C	C	C	C	C
	Uso de la nueva infraestructura	C	C	C	C	C	C	C	C
Vegetación	Eliminación directa de vegetación	C	C	C	C	C	C	C	C
	Afectación a vegetación circundante	C	C	C	C	C	C	C	C

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

33

Con el fin de reducir al máximo los impactos ambientales, el Proyecto ha tenido en cuenta los elementos del medio natural, social y cultural existentes en la zona, evitando su afección.

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Plan de Manejo Ambiental

Las Medidas de Mitigación han sido agrupadas por áreas de implementación, y en el caso de que no tengan definidas zonas de implementación, se han agrupado por factores del medio.

La agrupación se ha realizado de la siguiente forma:

- Ubicación de las instalaciones auxiliares a la construcción.
- Medidas generales en todas las zonas de obra (Medidas en las Plazas de Obra, Gestión de residuos, Medidas de protección de los suelos y las aguas, Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural).
- Medidas en Empréstitos y Botaderos.
- Medidas en Tomas de Agua.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

34

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

Plan de Manejo Ambiental

Las Medidas de Mitigación se recogerán en el **Plan de Manejo Ambiental**, que será redactado antes del comienzo de las obras y será revisado por las Direcciones de Vialidad de Argentina y Chile.

Además, con el fin de cumplimentar las Políticas del BID que no se recogen en las medidas anteriores, se proponen unas Medidas Generales de Obra, centradas en el manejo de:

- Riesgo de desastres naturales.
- Igualdad de Género en el Desarrollo.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Información al público y atención de reclamos.

Estos cuatro puntos se explican a continuación de forma individual y breve.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

35

5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

▪ Riesgo de desastres naturales

El Contratista deberá desarrollar un **Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales**, que tendrá en cuenta los eventos de remoción en masa, ocasionados por la **actividad sísmica** y avalanchas de nieve, produciéndose en las épocas de precipitaciones y **derretimientos de nieve** flujos de detritos y barro que pueden alcanzar la carretera.

Este Plan incluirá un análisis del riesgo, acciones de prevención del riesgo, **acciones de respuesta** ante la ocurrencia del riesgo, acciones tras el episodio de emergencia, recuperación y reconstrucción, entrenamiento en respuestas de emergencia, monitoreo y mejora del plan.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

36



CONSULTA PÚBLICA:
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR



5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

▪ Igualdad de Género en el Desarrollo

El Proyecto busca **promover la igualdad de oportunidades entre las personas, independientemente del género al que pertenezcan.**

Para ello, se llevarán a cabo una serie de medidas específicas encaminadas a que las mujeres tengan las mismas oportunidades, condiciones de trabajo y salarios que los varones.

Por tanto, se prevé la preparación de las zonas de obra para que puedan ser utilizadas por mujeres, con vestuarios y aseos específicos, se prestará especial atención a las normas sobre conciliación familiar y se fomentará la incorporación de mujeres durante la ejecución del contrato en todos los puestos de trabajo, en las mismas condiciones de trabajo y salario que los de los varones.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

37



CONSULTA PÚBLICA:
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR



5.1.- Fase 1 del Proyecto

4) Estudio de Impacto Ambiental

▪ Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Contratista deberá desarrollar antes del inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo**, válido a lo largo de toda la fase de obra del Proyecto.

▪ Información al Público, quejas y reclamaciones y señalización de la obra

El Contratista deberá asegurar la implementación de un **proceso de información ciudadana**, no sólo para los usuarios del Paso Internacional sino también para los responsables de la Provincia de los Andes en Chile y la Provincia de Mendoza en Argentina.

Este proceso estará orientado básicamente a mantener una adecuada comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con el proyecto y **asegurar un correcto flujo de información hacia la comunidad y futuros usuarios de la ruta.**

Además, se implementará un **Procedimiento de Atención de Reclamos** al que los usuarios o pobladores de la zona puedan presentar sugerencias, quejas o reclamaciones.

Las Cuevas, 26 de Abril de 2018

38

5.2.- Fase 2 del Proyecto: trabajos a desarrollar

- Implementación de un **sistema de monitoreo climático y geotécnico** en el Túnel Del Cristo Redentor:
 - Estaciones meteorológicas que medirán la presión atmosférica, temperatura ambiental, velocidad y dirección del viento.
 - Anemómetros para medir la velocidad del aire en el interior del TDCR.
 - Fisurómetros.
 - Medición de convergencias.
- Proyecto de detalle para el mejoramiento y reparación del Túnel Del Cristo Redentor.
- Diseño de seguridad, equipamiento y servicio para el Sistema de Túneles Del Cristo Redentor y Caracoles.
- Manifestación General de Impacto Ambiental conjunta de ambos túneles.
- Antecedentes de Licitación.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

39

6.- Presupuesto de las obras de la Fase 1

CAPÍTULO	COSTE [US\$]		
	Tramo Argentina	Tramo Chile	Total
Accesos y Portales	6.294.542	2.125.654	8.420.195
Ampliación del Túnel Caracoles	47.406.105	25.302.827	72.708.932
Galerías de Interconexión	4.569.077	1.615.932	6.185.009
Medidas de Integración Medioambiental	585.874	518.458	1.104.332
Inspección Fiscal de las Obras	3.096.839	1.555.034	4.651.873
TOTAL COSTE DIRECTO	61.952.437	31.117.904	93.070.341
Gastos Generales y Utilidades (20%)	12.390.487	6.233.581	18.614.068
Contingencias (6,5%)	4.832.290	2.427.197	7.259.487
PRESUPUESTO LICITACIÓN sin impuestos	79.175.214	39.768.681	118.943.895
Proporciones	67%	33%	100%

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

40

7.- Planificación de las obras de la Fase 1

Resumen de la planificación de las obras de la Fase 1: Tramo de Argentina.

Meses totales: 14,9

No.	Actividad Principal	Duración (meses)	2018				2019				2020			
			1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
1	Acondicionamiento plaza de obras	2												
2	Portal Argentino	4,5												
3	Ensanche TC	14,9												
4	Revestimiento e impermeabilización	4,5												
5	Galerías de interconexión	9,5												
6	Rellenos, pavimentos y acabados	4,5												

Resumen de la planificación de las obras de la Fase 1: Tramo de Chile.

Meses totales: 7

No.	Actividad Principal	Duración (meses)	2018				2019				2020			
			1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
1	Acondicionamiento plaza de obras	3												
2	Portal Argentino	4,5												
3	Ensanche TC	7												
4	Revestimiento e impermeabilización	3												
5	Galerías de interconexión	5,6												
6	Rellenos, pavimentos y acabados	3,6												

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

41

8.- Conclusiones

- El Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso del Cristo Redentor tiene por objeto la mejora de las comunicaciones viarias entre Argentina y Chile a través de las siguientes acciones, agrupadas en dos etapas:
 - Fase 1:
 - Ampliación del Túnel Caracoles para que éste albergue dos carriles de circulación.
 - Construcción de cinco Galerías de Interconexión de ambos túneles.
 - Fase 2:
 - Mejoramiento de la estructura del Túnel Del Cristo Redentor.
 - Renovación de los sistemas de seguridad de ambos túneles.
- En el Proyecto de la Fase 1 se ha desarrollado un Estudio de Impacto Ambiental que incluye medidas de prevención para evitar los impactos ambientales identificados y que se encuentran integradas con el resto de medidas de prevención del Proyecto.
- El Proyecto de la Fase 1 fue adjudicado a Geocontrol en abril de 2017 y fue finalizado en noviembre de 2017. El Proyecto de la Fase 2 se encuentra actualmente en fase de adjudicación.

Las Cuenas, 26 de Abril de 2018

42



CONSULTA PÚBLICA:
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL
PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR



9.- Agradecimientos

La realización del Proyecto de la Fase 1 ha supuesto un esfuerzo muy importante que ha sido posible gracias a la colaboración proactiva de todas las partes implicadas.

Por ello, Geocontrol desea expresar su agradecimiento a todos aquellos que han facilitado el desarrollo de los trabajos, entre otros:

- **Equipo BID**, dirigido por **Juan Manuel Leño**.
- **Equipo de Vialidad Argentina**, dirigido por **Emma Albrieu**.
- **Equipo de Vialidad Chile**, dirigido por **Nelson Toro**.
- **Asesor del BID**, **José Moreno Vasco**.

ANEXO 6: ACTA DE LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018

ACTA DE CONSULTA PÚBLICA DEL PROYECTO REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR

En la Ciudad de Villa Las Cuevas a los 26 días del mes de abril de 2018, siendo las 17 hs se da comienzo a la consulta pública, convocada por la por la Dirección Nacional de Vialidad, a fin de informar a la comunidad, autoridades municipales y organizaciones públicas y privadas respecto del Proyecto "Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor".

Se encuentran presentes en el acto de Consulta Pública: Ing. Hugo Niz, Jefe de División Evaluación Ambiental, la Lic. Mariana Dulout de la Subgerencia de Estudios Socioambientales, el Lic. Ambiental Matías Méndez y la Lic. Adriana Arriagada de Jefe de Sección del SEGA Mendoza, el Ing. Juan Cuadrado de la empresa Geocontrol y Asociados, el Arq. Horacio Civelli y la Ing. Karin Torres de ERM, ambos por el BID.

Se da inicio al acto con las palabras del Ing. Niz, dando apertura formal a la misma y realizando una breve explicación acerca del sentido y objeto de esta consulta. Expone, asimismo los lineamientos y reglas establecidos para el desarrollo de la consulta.

Toma la palabra el Ing. Cuadrado que comienza la exposición de las características técnicas de la construcción de los túneles, los estudios de base y los complementarios que se han realizado que permiten definir el tipo de obra a ejecutar.

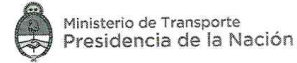
Explica las características hidrogeológicas de los suelos donde se implanta el proyecto. También explica cómo se obtendrá el agua natural de cauces de ríos Juncalillo y Cuevas que proveen caudal suficiente para el que será necesario en el uso de la construcción. También explica el uso de préstamos y canteras.

Describe las características constructivas de los túneles, destaca la construcción de cinco galerías de interconexión y la ampliación de la seguridad en la circulación vial.

Posteriormente describe detalladamente las características del Estudio de Impacto Ambiental detallando como se componen los factores desensibles del medio ambiente, el paisaje, la fauna y flora a ambos lados de la cordillera.

Entre los efectos socioeconómicos, el impacto en el medio social y económico de la zona que se considera compatible con impactos positivos tales como generación de empleo durante las obras la afluencia de visitantes, y durante las contingencias de molestias por cortes y circulación de vehículos de obra, se desarrollará un plan de contingencia que mitigue los impactos negativos a su mínima expresión.

**VIALIDAD
NACIONAL**



Respecto a la importancia del proyecto, se describe que es el paso más relevante en América del sur en conexión comercial entre los océanos Atlántico y Pacífico. Es un paso importante que es necesario mejorar.

La refuncionalización alcanza a no menos de dieciocho millones de personas y las provincias centrales de la República Argentina-

En la identificación de posibles impactos ambientales se ha desarrollado una matriz de impactos que permite valorizar las interacciones y valor posible del impacto. El Ing. Cuadrado explica el uso de estos datos provenientes de la evaluación de la magnitud del impacto, positivo o no, a los elementos tenidos en cuenta en el medio natural, social y cultural.

Además de la línea de base se ha estudiado un Plan de Manejo Ambiental que prevé una serie de medidas de mitigación en relación con impactos identificados.

Los mayores problemas detectados tienen relación con los botaderos, las tomas de agua, etc.

El PMA será realizado antes del comienzo de las obras y será revisado por las vialidades de Chile y Argentina. También se cumple con las políticas del BID en tanto capacitaciones, información a la comunidad, etc.

El contratista deberá realizar un Plan de Riesgo de desastres naturales por si se ocasionaran avalanchas, precipitaciones, barro, nieves que implica una serie de acciones de prevención de etapas de solución y atención de emergencias.

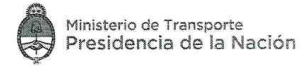
Se prevé en la zona de obra la inclusión de las mujeres, con igualdad entre contratación y opciones laborales.

El contratista deberá realizar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que también deberá ser aprobado por las vialidades de ambos países.

Se pone en funcionamiento un sistema de información al Público, quejas y reclamos y señalización de obra de manera que todos los ciudadanos tengan comunicación permanente con quienes son responsables de la obra con seguimiento permanente de las vialidades de ambos países.

En la fase 1 del proyecto se hará la ampliación del actual túnel Caracoles y la construcción de las galerías de interconexión. La Fase 2 implica la adecuación del Túnel Cristo Redentor. En ningún momento se cortará el paso.

VIALIDAD
NACIONAL



Se van a instalar estaciones meteorológicas, anemómetros y fisurómetros para realizar medición de convergencia que permite controlar el empuje del terreno contra los parámetros del túnel.

Se informa el presupuesto de las fases siendo para la Fase 1: 79 millones en Argentina y 39 millones en Chile. La diferencia radica básicamente en la implantación de las galerías de interconexión y a las características del tipo de terreno que predomina en uno y otro país. El sector de Argentina, el soporte del túnel debe ser más robusto por el predominio de roca sedimentaria anhidrita y en el lado chileno predomina el tipo basáltico.

Esto implica que varíen los rendimientos, siendo de mayor tiempo en Argentina que en Chile.

Respecto a los tiempos, la colocación de las instalaciones del lado argentino es de dos meses ya que cuenta con una explanada mayor que en el lado chileno, donde será de tres meses.

Una vez terminada la exposición, toma la palabra el Ing. Niz quien manifiesta la disponibilidad de que el orador y la DNV respondan consultas. Se reparten fichas de preguntas entre los asistentes que se responden al finalizar las exposiciones.

Algunos participantes solicitan acercarse a algunos de los slides presentados por el Ing. Cuadrado.

Se reciben *ca.* preguntas escritas y *10* orales que versan sobre los siguientes temas: *

Se da por concluida la consulta al no haber más expositores ni preguntas que hacer.

No siendo para más, previa lectura y ratificación, siendo las 19 hs se da por terminado el acto, firmando al pie las autoridades, disertante e interesados

Se agradece la participación a la consulta.

Los temas fueron: (comentarios y sugerencias)

- Seguridad de las obras
- Contratación de Mano Obra Local
- Uso de agua
- Uso de canteras
- Minería: cumplimiento leyes.
- Salud y seguridad e higiene del obrador.
- ... que se contemplen en las distintas instancias

3

POBLADORES, LOS TURISTAS Y LOS EMPLEADOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN -

- SE PIDE ARTICULAR CON DPU PARA MEJORAR EL ACTUAL CIRCULO CRISTO REDENTOR - AQUI SE TRABAJA DEL "CRISTO" Y DE LA NIEVE.
- PROGRAMAS PARA ARTICULAR CON TURISMO LOCAL Y LA VISIÓN DE QUE LAS OBRAS VIAJES COINCIDE CON UN PATRIMONIO Y CIRCUITO TURISTICO EXISTENTE. POR EJ. QUE "LAS CUELAS" ES HOY DECLARADO POR PATRIMONIO Y COMO "DUEBLOS AUTÉNTICOS".
(Guillermo Barleta - Coord. Turismo Municipio de Las Heras)
- DE QUE MANERA LA OBRA VIAL PUEDE CONTRIBUIR A LA MEJORA DE SERVICIOS COMO LA CONECTIVIDAD INTERNET, TELEFONIA, ETC.

[Signatures and stamps of various officials]

[Signature] Lito

[Signature] Ricardo Benegas 16241301

[Signature] Emilio 20838-045 EMETUR

[Signature] Carlos 13.135.605

[Signature] Ricardo 7617017

[Signature] Néstor 20836-044

[Signature] Alfredo Emilio 34952897

[Signature] Jorge Mario DNI 26045718

[Signature] Gello Jorge

[Signature] Lic. Alberto Rubio 11642406

[Signature] Carlos 0201

[Signature] Roberto 20836-044

[Signature] Roberto 20836-044

ANEXO 7: ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA AUDITORÍA PÚBLICA DE FECHA 26 DE ABRIL DE 2018



Presentación de Geocontrol durante la Consulta en Las Cuevas.



Público asistente durante la exposición.



Público asistente durante la exposición.



Buzón y libro de Actas para Consultas, quejas y reclamos ubicado en el Peaje de Las Cuevas.



Detalle del Buzón para Consultas, quejas y reclamos ubicado en el Peaje de Las Cuevas.

ANEXO 8: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	2
3. COORDINACIÓN.....	5
4. INFORMACIÓN CIUDADANA Y MANEJO DE QUEJAS Y RECLAMACIONES	5
5. PLANES DE MANEJO AMBIENTAL	9
6. NORMATIVA ESPECÍFICA A CUMPLIR.....	12
6.1. CHILE.....	13
6.2. ARGENTINA	15
7. CRITERIOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA.....	19
8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA 20	
9. MEDIDAS GENERALES EN TODAS LAS ZONAS DE OBRA	20
10. MEDIDAS EN LAS PLAZAS DE OBRA.....	26
11. MEDIDAS EN EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS.....	32
12. MEDIDAS EN TOMAS DE AGUA	34
13. CONSIDERACIONES PARA EL ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE OBRAS	36
14. MANEJO DE PASIVOS AMBIENTALES	36
15. MANEJO DEL RIESGO DE DESASTRES NATURALES.....	37
16. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	43
17. PLAN DE SEGURIDAD COMUNITARIA.....	47
18. IGUALDAD DE GÉNERO EN EL DESARROLLO	51
19. CONTRATACIÓN PREFERENTE DE PERSONAL DE LAS COMUNIDADES CERCANAS.....	51

1. INTRODUCCIÓN

Las Especificaciones Ambientales tienen como objetivo asegurar la sostenibilidad del Proyecto, de forma que se minimicen los Costos Ambientales y se maximicen sus Beneficios.

El Contratista está obligado a dar cumplimiento a las obligaciones y responsabilidades que se deriven de la aplicación de las legislaciones sobre Evaluación Ambiental chilena y argentina:

En Chile, la Ley n° 19.300 (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente), y el Decreto Supremo N° 40/2012 (Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

En Argentina, la Ley de Mendoza 5961/1992 de Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente y el Decreto 2109/1994, que reglamenta el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, además de otros Reglamentos vigentes a la fecha de la Licitación del Contrato.

Las Especificaciones Ambientales que rigen para este Contrato son aquellas referidas a las consideraciones y requisitos ambientales para construcción, establecidas de la siguiente forma:

- ◆ En Chile, en el Capítulo 9.700 del Volumen 9 del Manual de Carreteras, MC-V9 y sus modificaciones al momento de la licitación de las obras, denominado “Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales” y las consideraciones ambientales generales estipuladas en la Sección 5.003 del MC-V5.
- ◆ En Argentina, en el Capítulo 4 Especificaciones Técnicas Ambientales Generales de la Parte B de la Sección I del Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales 2007 (MEGA II 2007) y sus modificaciones al momento de la licitación de las obras.
- ◆ Las Disposiciones Específicas Ambientales que se incluyen en estos Antecedentes de Licitación.

Será obligación del Contratista, previo al inicio de las faenas, presentar para aprobación de la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra, un Plan de Manejo general (denominado Plan de Manejo Integral, PMI, en Chile, y Plan de Manejo Ambiental, PMA, en Argentina), que definirá la gestión ambiental que se aplicará a todas las actividades de la obra, según se establece en el Volumen 9 del Manual de Carreteras, Capítulo 9.702.1, y en el Capítulo 3, Parte B, Sección I del MEGA II 2007.

El Contratista, dentro del Plan de Manejo general, deberá presentar los Planes de Manejo específicos y/o especiales señalados en los documentos que conforman estos Antecedentes de Licitación.

Parte de los costos que se derivan de la elaboración e implementación del PMI/PMA, incluyendo los planes de manejo específico y/o especial, se cargarán a las partidas de pago definidas específicamente en el contrato. El resto de los costos, como los que se refieren a la solicitud de permisos administrativos o a la seguridad de los trabajadores exigidos por la legislación vigente, se entienden cargados a los gastos generales del Contratista, aunque no existan partidas de pago específicas.

En caso de incumplimiento de cualquiera de las disposiciones señaladas, la Inspección Fiscal podrá ordenar su cumplimiento con cargo a las garantías del Contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que correspondan.

Las presentes Especificaciones Ambientales Generales (EAG), válidas para todo el contrato, constituyen un complemento de las Consideraciones Ambientales Generales (CAG) establecidas en el Manual de Carreteras chileno (Sección 5.003 del MC-V5 y de la Consideraciones Ambientales durante la Construcción de Obras Viales del Capítulo 9.700 del MC-V9) y el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de obras argentino (MEGA II, Sección 1, Parte B, Capítulo 4).

Al igual que las otras exigencias del Proyecto, el cumplimiento de las EAG será controlado por la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra que tendrá la asesoría de los Departamentos de Medio Ambiente de las Direcciones de Vialidad chilena y argentina, de los Encargados Ambientales que nombren las Direcciones de Vialidad y de la empresa contratada para asesorar a la Inspección Fiscal.

El costo en que el Contratista incurra para dar cumplimiento a las exigencias establecidas en estas EAG, deberá incluirse en los gastos generales del contrato, salvo que se especifique una forma distinta.

En todas las Especificaciones que a continuación se detallan, se deberán tomar las medidas necesarias según las implicaciones que significa una obra en alta montaña.

2. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El Contratista deberá procurar y asegurar la correcta gestión y seguimiento ambiental del Contrato, a objeto de velar por el adecuado resguardo de los componentes ambientales intervenidos por las obras y acreditar el cumplimiento de las especificaciones ambientales del Contrato.

Esta actividad deberá ser desarrollada por un Profesional Titulado con formación académica en el Área Ambiental (Biólogo, Geógrafo, Ingeniero Civil en Geografía, Ingeniero en Medioambiente, Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo), u otro Licenciado o Ingeniero con Postgrado en el Área Ambiental. Éste deberá haber obtenido el título o grado académico que le acredita formación en el Área Ambiental, al menos, hace 3 años y acreditar, al menos, 3 experiencias en evaluación y/o gestión ambiental de obras de proyectos de caminos e infraestructura. Deberá contar además con un curso de alta montaña, que le permita evaluar y enfrentar las condiciones extremas de trabajo en estas zonas.

La contratación del especialista a cargo de la gestión y seguimiento ambiental será autorizada por el Inspector Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra, previo visto bueno de los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad. Este deberá desempeñar, al menos, las siguientes funciones:

- ◆ Previo al inicio de las obras, deberá elaborar el Plan de Manejo general (denominado Plan de Manejo Integral, PMI, en Chile, y Plan de Manejo Ambiental, PMA, en Argentina), según lo estipulado en el Volumen 9 del Manual de Carreteras, Capítulo 9.702.1, y en el Capítulo 3, Parte B, Sección I del MEGA II 2007. En él se incluirá el plan de gestión ambiental a desarrollar durante la ejecución de la obra, tomando como base todas las especificaciones ambientales del contrato. Este Plan deberá contar con la aprobación de la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra, que para los efectos deberá asesorarse por los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad. El Plan de Manejo deberá ser entregado para la aprobación de la Inspección Fiscal dentro de los primeros 15 días hábiles luego de efectuada la Entrega de Terreno.
- ◆ Efectuar visitas periódicas a la obra, de acuerdo con los requerimientos que se desprendan del Plan de Manejo general, los Planes de Manejo específicos, y de la Inspección Fiscal de la obra. En principio, se establece que estas visitas deberán tener una mayor frecuencia durante la ocupación de las zonas de trabajo y las instalaciones de las zonas de faena, y la apertura y uso de botaderos y empréstitos, al menos una visita semanal. Posteriormente podrán ser más espaciadas.
- ◆ Supervisar y proponer soluciones a los problemas ambientales no esperados que surjan durante la ejecución de las faenas.
- ◆ Elaborar los Planes de Manejo Ambiental para la Construcción, incluyendo los Planes de Manejo específicos para las Plazas de Trabajo y Campamentos, los Empréstitos, Plantas de Producción de Materiales y Botaderos, según las condiciones señaladas en el Capítulo 3.5 del MEGA II, y en el Capítulo 9.702.3 del MC.
- ◆ Elaborar los Planes de Manejo de Riesgo de desastres naturales, Plan de seguridad y Salud en el Trabajo, Plan de Salud y Seguridad Comunitaria, Procedimiento de atención de reclamos, y Plan de monitoreo ambiental.

- ◆ Elaborar informes de gestión mensual u otros cuando la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra lo requiera. Estos informes mensuales deberán considerar los siguientes contenidos mínimos:
 - ◆ Actividades de gestión ambiental realizadas en el período.
 - ◆ Estado de los componentes ambientales afectados por las actividades de las obras.
 - ◆ Ejecución de las medidas definidas en los planes de manejo ambiental y normas ambientales para la ejecución de faenas.
 - ◆ Identificación de problemas ambientales surgidos una vez aplicado el plan de manejo respectivo y, en caso de ser necesario, proponer medidas adicionales para mitigarlos.
 - ◆ Ejecución y resultados de las actividades de seguimiento, vigilancia y monitoreo ambiental desarrolladas en el periodo.
 - ◆ Material gráfico de apoyo (fotos, planos, etc.).
- ◆ Realizar actividades de formación y capacitación al personal de la obra a objeto de informar y educar sobre el cumplimiento de las especificaciones ambientales del contrato y promover conductas de protección del medio ambiente y respeto a los usuarios de los túneles.
- ◆ Será responsable de las actividades de información al público que se detallan más adelante en las presentes especificaciones.
- ◆ Elaborar un Informe previo de la finalización de las Obras con un Plan de Cierre Ambiental, el cual deberá ser presentado junto con la solicitud de término de obras. En el informe se incluirán al menos los siguientes aspectos:
 - ◆ Unidades realmente ejecutadas y su posterior desarrollo.
 - ◆ Forma de ejecución de las medidas y materiales empleados.
 - ◆ Evolución de las medidas aplicadas.
 - ◆ Actuaciones pendientes de ejecución.
 - ◆ Identificación de los impactos reales producidos por la obra realizada y, en su caso, de los impactos residuales.
 - ◆ Estado y situación de las obras de protección y corrección ejecutadas.

- ♦ Propuestas de mejoras.

3. COORDINACIÓN

Previo al inicio de las obras, se deberá efectuar una reunión de trabajo a objeto de clarificar dudas acerca de los alcances de las presentes especificaciones y definir procedimientos para el adecuado cumplimiento de las mismas. En dicha reunión, deberán participar como mínimo:

Por la Empresa Contratista: Ingeniero Residente; Encargado Ambiental y Encargado Prevención de Riesgos.

Por las Direcciones de Vialidad de Chile y Argentina: Inspector Fiscal, Profesionales del Departamento de Medio Ambiente y los encargados ambientales de las Direcciones Regionales.

Durante la ejecución de las obras, se desarrollarán reuniones mensuales a objeto de controlar el avance de la gestión ambiental del proyecto, pudiendo tener lugar otras reuniones extraordinarias a solicitud del Inspector Fiscal.

4. INFORMACIÓN CIUDADANA Y MANEJO DE QUEJAS Y RECLAMACIONES

El Contratista deberá asegurar la implementación de un proceso de información ciudadana, especialmente para los usuarios del Paso Internacional, pero también para los responsables de la Provincia de los Andes en Chile, y la Provincia de Mendoza, Argentina.

Este proceso estará orientado básicamente a mantener una adecuada comunicación y coordinación con los organismos técnicos relacionados con el proyecto y asegurar un correcto flujo de información hacia la comunidad y futuros usuarios de la ruta.

A menos que el Inspector Fiscal de Obra dictamine lo contrario, el Contratista diseñará cartelería y material específico para la información de los usuarios del Paso Internacional, mientras que la relación con las autoridades locales se realizará a través de las Direcciones de Vialidad de ambos países.

Además, se implementará un Procedimiento de atención de reclamos, para lo cual, en la cartelería y documentación se incluirá claramente la dirección física, teléfono de contacto y dirección email, (direcciones físicas y teléfonos propios en cada país), al que los usuarios o pobladores de la zona puedan presentar sugerencias, quejas o reclamaciones.

Al objeto de alcanzar tales objetivos, el Contratista deberá desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- ◆ Preparar un dossier informativo sobre el proyecto junto con una carta para ser enviados a las autoridades locales. En el dossier informativo se incluirá, al menos, un resumen de los objetivos de las obras, la fecha de inicio y la fecha final previstas, los posibles inconvenientes en el tráfico durante la obra, y cómo se prevé que se vean solventados.
- ◆ Preparar información de la obra para su publicación a través medios de difusión pública.
- ◆ Entregar información periódica, mensual o a requerimiento de la Inspección Fiscal, con antecedentes técnicos de fácil comprensión, sobre el avance de la obra. Se deberá disponer de respaldo fotográfico digital y audiovisual adecuado.
- ◆ Disponer en las Plazas de Obras o Instalación de Faenas de cada país, un Libro de Registro de sugerencias, quejas y reclamaciones, con hojas numeradas y selladas. Igualmente se dispondrá un número de teléfono en cada país, y una dirección de correo electrónico para este fin. Las observaciones que ameriten una respuesta, según se señala más adelante, y a juicio de la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, se responderán por escrito.
- ◆ Siempre que se prevean cortes en el tráfico o en otros servicios (agua potable, electricidad, otros), se dará aviso a las autoridades locales con la suficiente antelación, preferentemente por escrito.
- ◆ Al término de los trabajos, se preparará un dossier informativo con las características principales de las obras realizadas, indicando sus beneficios. El dossier incluirá planos, fotografías y vídeos. Unido a este dossier, o en uno independiente, se dará información sobre la nueva fase que debe acometerse, así como el funcionamiento previsto del tráfico durante esta nueva fase de Refuncionalización del Paso Internacional.

Cartelería y señalética

Respecto a la cartelería necesaria durante las obras, se dispondrá al menos de lo siguiente:

- ◆ Un panel informativo en cada una de las Plazas de Obras, orientado hacia las personas usuarias de la vía y al público general, que indique al menos: el nombre del proyecto y el Contratista; la fecha de inicio y duración estimada de las obras; un teléfono de contacto para formular dudas o reclamos.
- ◆ Señalización de tráfico necesaria: reducción de la velocidad, precaución por presencia de maquinaria, desvíos provisionales, y cualquier otro que asegure la adecuada seguridad vial.

- ◆ Todas las zonas empleadas por las obras, incluidos los empréstitos y botaderos, estarán señalizadas indicando el nombre del proyecto, el nombre del Contratista, y el uso de la zona durante la obra.

Los contenidos y diseños de estos materiales deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra o Inspección Fiscal, con la asesoría de los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad.

Gestión de reclamos

Los reclamos recibidos serán categorizados de acuerdo a lo siguiente:

- ◆ **NO ADMISIBLE:** Las quejas o reclamaciones que no cumplan con uno o más de estos requisitos:
 - ◆ No está directamente relacionado con el Programa, sus contratistas o subcontratistas.
 - ◆ No hay una causa real de la acción.
 - ◆ Hay otros mecanismos formales e instituciones para presentar la queja.
 - ◆ Relacionadas con temas laborales deben ser dirigidas a la empresa constructora.
- ◆ **IMPORTANCIA BAJA:** Esta categoría corresponde a las quejas que no requieren resolución, sino que sólo requieren información o una cierta clarificación que debe facilitarse al demandante. Esta categoría incluye quejas que han sido previamente evaluadas y recibieron una respuesta definitiva del Programa.
- ◆ **MEDIANA IMPORTANCIA:** Las quejas y reclamaciones relacionadas con la salud, el medio ambiente, el transporte, y los contratistas y subcontratistas.
- ◆ **ALTA IMPORTANCIA:** Incluye las quejas relacionadas con la seguridad del personal, así como de aquellos relacionadas con la salud y seguridad de los frentistas de obra, daños a la propiedad privada, etc.

En función a la importancia de la queja será canalizada para su atención. Los reclamos de importancia baja serán atendidos en un plazo máximo de 30 días calendario, los reclamos de importancia media serán atendidos en un plazo de 15 días calendario y los reclamos de importancia alta serán atendidos en un plazo máximo de 7 días calendario.

Cuando sea posible, si se requiere información adicional para la correcta evaluación de la queja, el equipo de gestión social se pondrá en contacto con el demandante en un plazo máximo de diez días hábiles, para obtener la información necesaria. Una vez que la queja es completada y revisada, el personal del Proyecto procede a registrar y asignar un código a cada queja.

El expediente deberá incluir, junto a la queja, un resumen de la misma realizado por el Programa y el nombre de la persona que la recibió y la procesó. La información de registro se actualizará periódicamente para reflejar el estado actual del caso hasta que la queja se haya resuelto definitivamente.

En todos los casos, se redactará un acta de atención de queja que será suscrita por la persona que presentó la queja en conformidad de la atención de la misma. La DNV sistematizará los registros de queja y las actas de atención de las mismas. La información que se brinde será relevante y entendible de acuerdo a las características socioculturales de quien consulta.

Durante el proceso constructivo pueden producirse daños no previstos y/o no negociados previamente como daños en cultivos, accesos privados o en terrenos privados, daños en la infraestructura productiva, en las viviendas, etc.

Estos daños deberán ser verificados y evaluados a través del presente procedimiento de atención de quejas y, de ser comprobados, los propietarios deberán ser indemnizados o los daños en la infraestructura reparados. Si se trata de daños a cultivos producidos por las obras, la DNV a través del Contratista de obra realizará la indemnización correspondiente al propietario.

Si se trata de daños a la infraestructura productiva, vial o habitacional, éstos deberán ser reparados y devueltos en el mismo estado anterior al daño o en mejores condiciones. En ambos casos el proceso será cerrado con la firma de acta de conformidad por parte del propietario. La contratista trasladará las actas suscritas a la DNV para su registro y sistematización.

Solución de potenciales conflictos

La DNV promoverá la atención oportuna de los reclamos para minimizar la ocurrencia de conflictos con la población. En los casos que no se llegue a un acuerdo con la persona que presentó el reclamo, la DNV brindará la orientación para que la atención de la queja sea tratada en otra instancia superior.

Para el caso en el que la queja no pueda manejarse en el ámbito de la obra, el interesado podrá exponer su reclamo en sede administrativa, ante las instancias judiciales.

La DNV deberá asegurarse de que la atención de reclamos y la resolución de conflictos se lleven a cabo de una manera adecuada y amplia.

Monitoreo

La DNV recopilará los registros de reclamos recibidos, realizará el seguimiento de la atención de los reclamos de acuerdo al orden de importancia establecido. La DNV supervisará que la contratista realice las indemnizaciones y/o reparaciones comprometidas como parte de los acuerdos con los reclamantes. El registro de reclamos recibidos y los resultados de la atención de los mismos serán sistematizados en una tabla Excel, esta información servirá para identificar oportunidades de mejora en la ejecución de obras.

5. PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

Plan de Manejo Integral o Plan de Manejo Ambiental

Previo al inicio de las obras, deberá elaborar el Plan de Manejo general (denominado Plan de Manejo Integral, PMI, en Chile, y Plan de Manejo Ambiental, PMA, en Argentina), según lo estipulado en el Volumen 9 del Manual de Carreteras, Capítulo 9.702.1, y en el Capítulo 3, Parte B, Sección I del MEGA II 2007.

En él se incluirá el plan de gestión ambiental a desarrollar durante la ejecución de la obra, tomando como base todas las especificaciones ambientales del contrato. Este Plan deberá contar con la aprobación de la Inspección Fiscal o la Dirección Ambiental de Obra, que para los efectos deberá asesorarse por los especialistas ambientales de las Direcciones de Vialidad. El Plan de Manejo deberá ser entregado para la aprobación de la Inspección Fiscal dentro de los primeros 15 días hábiles luego de efectuada la Entrega de Terreno.

En el PMI/PMA se deberá incluir los siguientes requerimientos mínimos:

- ◆ Programación de obras, indicando fechas de inicio y de término.
- ◆ Procedimientos constructivos a desarrollar que garanticen una gestión ambiental apropiada de las obras.
- ◆ Medidas de mitigación de los impactos ambientales.
- ◆ Programa de desvíos de tránsito y cortes de camino, cambios de servicios; etc.
- ◆ Hitos más importantes de la gestión ambiental, asociados a las partidas de obras, indicando fecha de inicio y de término.
- ◆ Programa de Información Ciudadana para la Obra.
- ◆ Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Esta información se incorporará en un gráfico de planificación del tipo diagrama de Gantt, junto con la programación de la Obra. El gráfico carta se mantendrá actualizado en función de las modificaciones no previstas al inicio de la obra, revisándose al menos de forma trimestral.

Toda la documentación solicitada deberá venir firmada en original tanto por el encargado ambiental como por el profesional responsable de las obras.

Planes de Manejo Específicos

Se elaborarán los Planes de Manejo Ambiental para la Construcción, incluyendo los Planes de Manejo específicos para las Plazas de Trabajo y Campamentos, los Empréstitos, Plantas de Producción de Materiales y Botaderos, según las condiciones señaladas en el Capítulo 3.5 del MEGA II, y en el Capítulo 9.702.3 del MC

Estos planes deberán estar elaborados antes de emplazar las plazas de obra o instalaciones de faenas y las plantas de producción de materiales, de dar inicio a la explotación de empréstitos y la utilización de botaderos. El Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección Fiscal, los respectivos Planes de Manejo Ambiental, los cuales se elaborarán conforme a los Manuales citados, considerando los siguientes contenidos como mínimo:

◆ Antecedentes Generales:

- ◆ Nombre de la instalación.
- ◆ Ubicación de zona de instalación: región, provincia, comuna, kilómetro de la ruta, accesos, distancia respecto al proyecto, distancia a zonas pobladas.
- ◆ Implementación de la plaza de obras o zona de faenas y localización interna: oficinas, comedores, baños, laboratorio, talleres, bodegas, garitas, enfermería, sectores de suministro, almacén provisional de residuos peligrosos.
- ◆ Insumos requeridos.
- ◆ Plano de ubicación georeferenciado.
- ◆ Planos de planta.
- ◆ Fotografías panorámicas y/o aéreas de emplazamiento.
- ◆ Volúmenes de residuos sólidos a disponer (m³/día), promedio mensual y lugar de disposición de dichos residuos. Indicar los desechos líquidos que se generarán y su lugar de disposición (baños químicos, pozos sépticos).

- ◆ En el caso de los empréstitos, se deberán indicar los volúmenes estimados de extracción y rechazo de material; para los botaderos, se deberá señalar la cantidad de material a disponer en el lugar.
- ◆ Autorización del propietario: particular, fiscal.
- ◆ Permisos sectoriales que correspondan.
- ◆ Características del Entorno:
 - ◆ Identificación y caracterización de los componentes ambientales potencialmente afectados por la actividad.
- ◆ Descripción de Actividades:
 - ◆ Características de la actividad.
 - ◆ Equipos y maquinarias.
 - ◆ Horario de trabajo.
 - ◆ Flujos de camiones y maquinarias.
 - ◆ Manejo y disposición de residuos.
 - ◆ Número de trabajadores por tipo de mano de obra.
 - ◆ Tecnología a utilizar.
- ◆ Evaluación Ambiental:
 - ◆ Identificación de los efectos de las acciones sobre el medio ambiente y su correspondiente evaluación.
- ◆ Medidas de Prevención, Mitigación, Reparación y/o Compensación:
 - ◆ Determinación y aplicación de las medidas para eliminar, minimizar y/o compensar los impactos identificados, anteriormente.
- ◆ Plan de Seguimiento Ambiental:
 - ◆ Descripción de los parámetros y medidas a monitorear.
 - ◆ Frecuencia.

- ◆ Responsable del Plan de Seguimiento.
- ◆ Sistema de registro de la información.
- ◆ Condiciones para el Abandono:
 - ◆ Definición de las actividades y acciones conducentes a restaurar el área intervenida, con tal de no dejar vestigio de la actividad. En el caso de los botaderos y empréstitos, cuando sea posible, se deberá presentar un perfil topográfico proyectado al término de la actividad.

Plan de Manejo de Riberas, Cuerpos de Agua, Cauces y Usos de las Aguas Integrales

Previo al inicio de las faenas, el Contratista deberá presentar un Plan de Manejo de Riberas, Cuerpos de Aguas, Cauces y Uso de las Aguas, que garantice su buen funcionamiento, el uso de cauces y el uso de las aguas durante la ejecución y al abandono de las obras. Dicho plan deberá contemplar como mínimo los siguientes contenidos:

- ◆ Plano de Ubicación de los cuerpos de agua.
- ◆ Determinación del uso de las aguas que puedan verse potencialmente afectados por las obras.
- ◆ Programa de intervención en el Cuerpo de Agua, indicando las faenas a ejecutar y una descripción del método constructivo a utilizar.
- ◆ Análisis de estos métodos constructivos.
- ◆ Identificación de recursos ambientales (particularmente, flora y fauna), que puedan verse potencialmente afectados por la intervención y proposición de medidas tendientes a disminuir los efectos sobre aquellos.

6. NORMATIVA ESPECÍFICA A CUMPLIR

La normativa expuesta no exime al Contratista del cumplimiento de normativa aplicable no citada.

El Contratista deberá dar cumplimiento a la siguiente normativa, en relación con las diferentes actividades de obras.

6.1. CHILE

General

- ◆ Ley N° 17.288, Sobre Monumentos Nacionales.
- ◆ Ley N° 18.695 de 1988, Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades según D.S. N° 662. Ley N° 19.253, crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena
- ◆ Ley N° 19.300, Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- ◆ Ley N° 20.283, Sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal.
- ◆ D.S. N° 484, Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
- ◆ D.L. N° 701 sobre Fomento Forestal y Ley de Bosques, y sus posteriores modificaciones.
- ◆ D.L. N° 2.186, Marco Legal de Expropiaciones.
- ◆ D.S. N° 47, Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- ◆ D.S. N° 40 del 2013, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Plazas de obra e Instalaciones de Faenas

- ◆ Ley N° 18.290 de 1984, Ley de Tránsito
- ◆ D.F.L. N° 725 de 1967, que aprueba el Código Sanitario.
- ◆ D.S. N° 47, Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- ◆ D.S. N° 90 de 1996, Aprueba Reglamento de Seguridad para Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio de al Público de Combustibles Líquidos derivados del Petróleo.
- ◆ D.F.L. N° 1 de 1989 del Ministerio de Salud, Determina Materias que requieren Autorización Sanitaria Expresa.
- ◆ D.F.L. N° 725 de 1967. Aprueba el Código Sanitario. Título III, de la higiene y seguridad de los lugares de trabajo.
- ◆ D.F.L. N° 850 de 1998, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 15.840 de 1964, y del D.F.L. N° 206 de 1960, Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas.
- ◆ D.F.L. N° 1.122 de 1981 del Ministerio de Justicia que establece el Código de Aguas.

- ◈ D.L. N° 3.557 de 1981, Establece Normas sobre Protección de Aguas, Aire y Suelos a favor de la Agricultura y la Salud.
- ◈ Decreto Ley N° 16.744, establece normas sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- ◈ D.S. N° 55 de 1994, Establece las Normas de Emisión para Vehículos Motorizados Pesados.
- ◈ D.S. N° 59 de 1995, Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable PM10.
- ◈ D.S. N° 75 de 1987, Establece Condiciones para el Transporte de Cargas.
- ◈ D.S. N° 144 de 1961, Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes de Cualquier Naturaleza.
- ◈ D.S. N° 38 de 2011, Reglamento sobre Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
- ◈ D.S. N° 288 de 1969, Reglamento sobre Sistema de Tratamiento Primario de Aguas Servidas mediante Estanques Sépticos Prefabricados.
- ◈ D.S. N° 4.740 de 1947, Reglamento sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales.
- ◈ D.S. N° 594 de 2001, que aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- ◈ NCh. 409 de 1984, Establece requisitos Físicos, Químicos, Radiactivos y Bacteriológicos para el Agua Potable.
- ◈ Resolución N° 1.215 de 1978, Normas Sanitarias Mínimas destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.

Empréstitos y Botaderos

- ◈ Ley N° 11.402, sobre Obras de Defensa y Regularización de las Riberas de los Cauces de los Ríos, Lagunas y Esteros.
- ◈ Ley N° 18.097 de 1982, sobre Concesiones Mineras.

- ◈ D.S. N° 30 de 1997 del MINSEGPRES, modificado por Decreto Supremo N° 95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, D.O. 7 de diciembre de 2002, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ingreso al sistema de esta actividad según lo establecido en artículo 10 letra i) que establece que ingresan al SEIA los "proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos estériles, así como la extracción industrial e áridos, turba o greda". El Reglamento en su artículo 3° letra i) fija los márgenes de extracción.

Manejo y Disposición Final de Residuos

- ◈ D.S. N° 148 (12 de Junio de 2003) Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- ◈ Decreto 148/2004, por el que aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos
- ◈ D.S. N° 298 de 1994 y D.S. N° 75 de 1987, que Regulan el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.
- ◈ Resolución N° 5.081 de 1983, Establece Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales.
- ◈ Resolución 18/2013 del ISP, que aprueba protocolo para la determinación de la concentración de fibras de asbesto en aire, para efectos de contaminación comunitarias y de reingreso a áreas intervenidas, en base al método de microscopía de contraste de fase (PCM).
- ◈ Resolución 29/2013 del ISP, que aprueba protocolo para la determinación de la concentración de fibras de asbesto en aire, en ambientes laborales, en base al método de microscopía de contraste de fase (PCM).
- ◈ NCh 382 of.04 y NCh 2190 Of.03, en relación a señaléticas de riesgos.
- ◈ NCh 2245/03, en relación a Hoja de Seguridad de Transporte (HDST).

6.2. ARGENTINA

General

- ◈ Ley de Mendoza 5961/93 de Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente, modificada por la Ley 6649/99. Su Decreto Reglamentario es el Decreto 2109/94 de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por el Decreto 809/2013 (modifica el artículo 5 (Identificación y Valoración de Efectos)).

- ◆ Ley 24.354/94 Evaluación de Impacto Ambiental Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.
- ◆ Ley General del Ambiente (LGA) N° 25.675/02 sancionada en noviembre de 2002 y promulgada por el Decreto 2413/PEN/02.
- ◆ Ley 25.688/02, sobre el Régimen de la Gestión Ambiental de Aguas, sancionada en noviembre 2002 y promulgada por el Decreto 2707/02.
- ◆ Ley N° 25.831/03, establece el Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental; sancionada en noviembre de 2003 y promulgada de hecho el 06/01/04.
- ◆ Ley N° 25.743/03 y Decreto Reglamentario N° 1.022/04: Protección Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- ◆ Ley N° 24.449/94 y Decreto Reglamentario N° 779/95: Nacional de Tránsito.
- ◆ Ley N° 25.335: enmiendas a la Convención relativa a los Humedales.
- ◆ Ley N° 23.918/91: Aprueba Convención sobre conservación de las especies migratorias de animales silvestres.
- ◆ Decreto 1603/1982 Secretaría de Cultura de la Presidencia de la Nación Régimen legal aplicable en materia de patrimonio cultural
- ◆ Resolución AG N° 1604/07: actualización Manual de Evaluación y Gestión de Obras Viales: MEGA II / 2007.

Plazas de obra e Instalaciones de Faenas

- ◆ Ley 322 Mendoza. Administración general de aguas superficiales. Sancionada el 9 de Enero de 1905. Modificada por Ley 863, Ley 2503. Decreto N° 2021 de 28 de abril de 1958.
- ◆ Ley 430 Mendoza. Concesiones para el aprovechamiento de aguas públicas. 24 de Enero de 1908.
- ◆ Ley 6044/1993. Mendoza. Reordenamiento del sector sanitario y creación del Ente Provincial del Agua y de Saneamiento. Reglamenta la operación del servicio de abastecimiento humano, y la recolección, tratamiento y disposición de efluentes cloacales.
- ◆ Ley N° 24.557/95, Decreto Reglamentario N° 911/96: Higiene y Seguridad en el Trabajo y Decreto 170/1996: Reglamentación sobre de Riesgos del Trabajo. Obligaciones de los actores sociales en materia de Prevención

- ◆ Ley 26.773/92, Régimen de ordenamiento de la reparación de los daños derivados de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- ◆ Resolución 953/2010 SRT: Criterios de seguridad respecto de las tareas ejecutadas en espacios confinados.
- ◆ Resolución 35.550/2011 SSN: Seguro de responsabilidad civil por accidentes del trabajo y enfermedades laborales complementario a riesgos amparados Ley Nº 24.557.
- ◆ Resolución 84/2012 SRT: Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral.
- ◆ Resolución 85/2012 SRT: Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral. (B.O. 30/01/2012).
- ◆ Resolución 861/15 SRT: Protocolo para Medición de Contaminantes Químicos en el Aire de un Ambiente de Trabajo.
- ◆ Resolución 886/15 SRT: Protocolo de Ergonomía.
- ◆ Decreto 911/1996: Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción, reglamentado por la Resolución 231/1996 SRT.
- ◆ Resolución 51/1997 SRT: Establece que los empleadores de la construcción deberán comunicar la fecha de inicio de todo tipo de obra y confeccionar el Programa de Seguridad para cada obra que inicien según las características.
- ◆ Resolución 550/2011 SRT: Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
- ◆ Resolución 503/2014 SRT: Establece que cuando se ejecuten trabajos de movimiento de suelos, excavaciones manuales o mecánicas a cielo abierto superiores a 1,20 m de profundidad, para la ejecución de zanjas y pozos y todo otro tipo de excavación no incluida en la Res. SRT 550/2011, el Empleador debe adoptar determinadas medidas de prevención.
- ◆ Resolución 900/15 SRT: Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral.

- ◆ Decreto N° 674/1989 de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Humano Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Humano, Reglamento Ley13.577, pago de cuota de resarcimiento por parte de aquéllos que vuelcan efluentes industriales -vertidos residuales o barros-, en forma continua o discontinua a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua de jurisdicción de la SRNyDS.
- ◆ Ley 22.428 Decr.Regl.681/81 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca Ley sobre fomento de la conservación y recuperación de los suelos.

Empréstitos y Botaderos

- ◆ Ley 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera, sancionada en 1995. Complementa el Código de Minería para añadir la evaluación de impacto ambiental de la actividad. Según esta Ley, todas las actividades mineras, a lo largo de sus etapas (prospección, explotación y explotación), deben presentar un Informe de Impacto Ambiental antes de su realización.
- ◆ Ley de Aguas Subterráneas de Mendoza, N° 4035 y su Reglamentación, Decreto 1839/1974.

Manejo y Disposición Final de Residuos

- ◆ Ley N° 24.051 y su decreto reglamentario N° 831/PEN/93 regulan la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.
- ◆ Ley 25.916/03, de Gestión de Residuos Domiciliarios.
- ◆ Ley 25.670/02, sancionada en octubre de 2002, promulgada por Decreto 2328/PEN/02 y reglamentada por el Decreto N° 853/07, sobre Gestión y Eliminación de los PCBs.
- ◆ Ley N° 25.612/02, de Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios, sancionada en julio de 2002 y promulgada por Decreto 1343/02.
- ◆ Decreto N° 674/89: Vertidos residuales de establecimientos industriales.
- ◆ Resolución N° 577/91 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, referido al uso, manipuleo y disposición final del Amianto.
- ◆ Resolución 577/1991 MTSS: Normas sobre Amianto y sus desechos.
- ◆ Resolución 97/2001. Reglamento para el manejo sustentable de Barros generados en Plantas de Tratamiento de Efluentes líquidos.
- ◆ Resolución 369/1991 MTSS: Normas para Uso, Manipuleo y Disposición Segura de Difenilos Policlorados y sus Desechos.

7. CRITERIOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA

Con el fin de minimizar el impacto ocasionado por las instalaciones auxiliares de obra, los accesos a la misma y las zonas de botadero y de empréstito necesarias, se ha realizado una cartografía estableciendo zonas admisibles y zonas restringidas a la ubicación de estas instalaciones, tanto temporales como permanentes. Esta cartografía se incluye en el Informe Ambiental del Proyecto.

Se han considerado zonas restringidas las siguientes áreas:

- ◆ Por su calidad paisajística y ecológica:
 - ◆ Roquedos y cumbres
 - ◆ Laderas y rodados
 - ◆ Vegas: ríos, esteros y afloramientos de agua.
- ◆ Por su uso de suelo, incompatible con otras instalaciones:
 - ◆ Áreas urbanizadas. Se hace una excepción: en el lado chileno podrán ser utilizadas como zonas auxiliares la áreas explanadas y urbanizadas situadas entre las carreteras de entrada a Túnel Cristo Redentor, y Túnel Caracoles.
 - ◆ Carreteras y caminos.
 - ◆ Taludes de carreteras.
 - ◆ Zonas de montículos de defensa ante avalanchas.

Las únicas áreas admisibles para la ubicación de zonas auxiliares son por tanto las zonas ya degradadas por su uso como empréstito o botadero que no hayan sido ya restaurados, o por el paso de maquinaria. Estas zonas presentan un suelo compactado o ya deteriorado, sin vegetación o con escasa vegetación, y por ello los impactos de su ocupación serán menores que en terreno natural.

Fuera de estas zonas sólo podrían permitirse aquellos tipos de utilización de carácter estrictamente puntual y momentáneo que resultaran de inexcusable realización para el desarrollo de las obras, lo que deberá ser debidamente justificado ante el Director de Obra o Inspector Fiscal, y autorizado por el mismo. En cualquier caso, su utilización quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Una excepción a esta medida lo constituyen las **tomas para la provisión de agua a la obra**, que necesariamente deben situarse en ríos o esteros aguas arriba de la zona de obra. A lo largo de este documento se establecen las medidas de mitigación de la instalación de las tomas de agua y su conducción hasta la obra.

El Contratista debe instruir al personal de la obra acerca de la fragilidad del medio, haciendo hincapié que está estrictamente prohibido cortar la vegetación, realizar fogatas, cazar, arrojar desperdicios a los cauces existentes, como así mismo de contaminar los tranques existentes a lo largo del camino. También que está prohibido transitar, extraer piezas, excavar, rayar o alterar de cualquier manera los sitios arqueológicos descubiertos en el entorno del proyecto, así como también en el Túnel Caracoles.

8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA

Previo al inicio de las obras, el lugar de emplazamiento del proyecto, su área de influencia directa e indirecta, y los sectores seleccionados para las actividades de obra, deberán ser inspeccionadas por el encargado ambiental de obra, un profesional titulado en áreas relacionadas con el Medio Ambiente, con experiencia demostrada en el seguimiento ambiental de obras, que elaborará un informe de certificación del área del proyecto. En el caso de encontrarse especies con problemas de conservación el Contratista propondrá a la Dirección de obra o Inspección Fiscal las medidas de mitigación que sean necesarias para la preservación de estos individuos. Si los ejemplares se ubicasen en zonas de ocupación temporal o permanente, o en sus inmediaciones, se evitará su ocupación y se protegerán mediante vallado durante las obras. Si las áreas son imprescindibles para el desarrollo de los trabajos, se emprenderán las medidas de rescate para su reubicación.

Todos los planes de manejo deberán venir visados y con el informe favorable del profesional especialista en medio ambiente solicitado.

9. MEDIDAS GENERALES EN TODAS LAS ZONAS DE OBRA

Se deberán cumplir las siguientes medidas de prevención de impactos ambientales en todas las zonas ocupadas por alguna acción que se desarrolle para llevar a cabo una acción del Proyecto, incluyendo plazas obras y entorno de los portales del túnel, empréstitos y botaderos, y cualquier otra instalación.

Formación del personal de obra

Todo el personal de obra debe conocer cuáles son las medidas mínimas de protección ambiental. Al menos: la ubicación de los puntos de vertido de residuos y los diferentes tipos de residuos, las precauciones con las sustancias peligrosas y las medidas a tomar en caso de derrames accidentales y las medidas en caso de situaciones de emergencia.

Para ello se realizará una campaña de formación al inicio de la obra a la que deberá asistir la totalidad del personal.

Prevención de la afección a elementos arqueológicos y paleontológicos

Durante las excavaciones, explanaciones, o cualquier momento de la obra en la que se realicen retiradas del suelo y los materiales subyacentes, cabe la posibilidad de producir la destrucción de elementos arqueológicos o paleontológicos no conocidos.

Para evitarlo, las obras mencionadas, y especialmente la explanación de las zonas de ocupación temporal del parque de obra y el resto de instalaciones provisionales, la apertura de empréstitos y la excavación del Túnel y las galerías de emergencia, se realizarán bajo la supervisión de un equipo formado por al menos un arqueólogo y un paleontólogo con experiencia en el seguimiento de obras.

Con anterioridad al inicio de las obras y en coordinación con la autoridad administrativa de protección del patrimonio de cada país, el Contratista presentará sendos programas de actuación arqueológica y actuación paleontológica, redactados por un arqueólogo y un paleontólogo respectivamente, que sean compatibles con el plan de obra.

El programa arqueológico deberá considerar la inspección de todas las zonas en las que se estén realizando excavaciones a cielo abierto, por debajo de la cota natural de los terrenos. Se incluirán las zonas en las que se realicen explanaciones, es decir, remoción de las capas superficiales del terreno para dejar una superficie plana. Estas zonas serán principalmente las excavaciones en trinchera de los falsos túneles, las áreas de las plazas de obra, parques de maquinaria y los empréstitos, pero también cualquier remoción del terreno necesaria en la obra y que no esté incluida en la planificación inicial. El programa contendrá las iniciativas a adoptar en el caso de afloramiento de algún hallazgo, incluyendo la comunicación del mismo a las autoridades de protección patrimonial. El experto arqueólogo deberá realizar un informe de cada unidad de obra (empréstito, falso túnel, zona de obras) una vez que se finalicen los trabajos de excavación o remoción de tierras, dando cuenta de los resultados obtenidos y, en su caso, de las comunicaciones mantenidas con la autoridad de protección patrimonial.

El programa paleontológico deberá considerar la inspección inicial del Túnel Caracoles después de la retirada de los recubrimientos y antes del comienzo de las excavaciones y el análisis visual de muestras de material excavado en el túnel, de forma periódica, en aquellos tramos donde haya alguna probabilidad de encontrar restos paleontológicos, así como un plan de actuación en caso de hallazgo de restos. Los trabajos de paleontología se realizarán con la siguiente secuencia:

- ◆ Trabajo de escritorio, analizando la información geológica existente.
- ◆ Inspección inicial del Túnel y elaboración de informe de inspección.

- ◆ Tramificación del Túnel, en tramos de probabilidad de aparición de restos paleontológicos. A partir de esta tramificación, se propondrá las frecuencias de tomas de muestras, y las cantidades de material a muestrear en cada uno de los tramos, así como los análisis que deben ser realizados.
- ◆ De forma mensual, se elaborará un informe con el número de muestras realizadas, las cantidades de material analizado, los resultados obtenidos y en su caso, las comunicaciones con la autoridad de protección patrimonial.
- ◆ Los posibles hallazgos se informarán de inmediato a la autoridad de protección patrimonial, siguiéndose las indicaciones que ésta proporcione al respecto.

Los expertos arqueólogo y paleontólogo supervisarán las actuaciones en caso de hallazgo, cumpliendo las órdenes de las autoridades, y en coordinación con la Dirección de la obra. Los trabajos de inspección y en su caso, documentación y estudio de restos y recuperación de los mismos, se efectuarán con todas las garantías desde el punto de vista científico. En el caso de que el hallazgo se produzca en un empréstito, se dejará un margen de seguridad adecuado, o, a criterio de los expertos y de acuerdo con la Dirección de Obra, y dado que se han localizado varias zonas alternativas de posibles empréstitos, se parará totalmente la excavación en esta zona.

Los trabajos de seguimiento arqueológico y paleontológicos se realizarán con la mayor rapidez, de forma que sean compatibles con el Plan de Obra. También se coordinará con el responsable del Seguimiento Ambiental de la Obra, al que se mantendrá informado de todas las actuaciones, entregándole copia de los informes elaborados.

Monitoreo superficial en las proximidades de glaciares para control de vibraciones producidas por voladuras

No se esperan movimientos apreciables en la superficie como consecuencia de las voladuras, y por tanto, no se esperan efectos negativos en las formaciones glaciares.

No obstante, y teniendo en cuenta la protección legal que ambos países prestan a los glaciares, por su interés paisajístico y ecológico y como reservorio de agua, se propone como medida de prevención el seguimiento de los movimientos en superficie originados por las voladuras en las proximidades de los tres glaciares más próximos a los túneles, que se ubican en la parte chilena.

Con suficiente antelación al inicio de las voladuras en el Túnel Caracoles el contratista propondrá un plan de monitoreo mediante registro sismográfico en superficie que permita garantizar la ausencia de afecciones en los glaciares ubicados en el sector chileno. Dicho plan deberá ser aprobado por la Inspección Fiscal, y ser plenamente operativo en el momento de inicio de la excavación mediante el sistema de perforación y voladura

El registro sismográfico se tomará en superficie, en puntos próximos a los glaciares, durante la excavación con voladuras en el interior de los túneles. Se establecerán unos umbrales de actuación y se informará regularmente a la Dirección de Obra de los resultados obtenidos. Los informes correspondientes se unirán a la documentación del seguimiento ambiental de la obra.

Vallado de las zonas de actividad

Todas las zonas con actividad de obra se vallarán mediante vallado opaco con un doble fin: limitar los movimientos del personal y la maquinaria restringiéndolo a las zonas aprobadas y así minimizar la afección a las superficies adyacentes, y mantener una imagen adecuada hacia la población cercana y los usuarios del Paso Fronterizo.

Jalonamiento en zonas que no puedan ser valladas

Las zonas como empréstitos o botaderos que no puedan ser valladas, se jalonarán para evitar la explotación o vertido en zonas limítrofes. El jalonamiento se efectuará mediante colocación de jalones (barras metálicas de unos 1,50 m de altura) cada 8 m y de malla de cerramiento de plástico entre ellos. El jalonamiento provisional será claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento.

La circulación de personal y de maquinaria se restringirá a la zona acotada y no se permitirá en las zonas exteriores a ella. Será preciso, en particular, un control de la actividad de la maquinaria, restringiendo ésta a la franja de actuación establecida, de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.

El jalonamiento será retirado una vez situado el cerramiento definitivo de la zona, y en todo caso, al final de la obra no deberán quedar rastros de la cinta o los jalones.

Accesos

Dada la amplia red de caminos existentes, en principio no será necesaria la utilización de accesos temporales de obra. Por lo tanto, no podrán abrirse nuevos viales de acceso y se utilizarán únicamente como accesos y rutas de movimiento de las obras, los viales y caminos preexistentes. Si por cualquier motivo se requiere el acceso a zonas sin camino, se deberá justificar la no afección a sus recursos naturales y se implementarán medidas de mitigación necesarias.

La salida de vehículos desde zonas de obra, empréstitos o botaderos que estén embarradas, hacia las carreteras públicas precisará la limpieza de sus ruedas con el fin de no llenar de lodo las vías públicas. En caso necesario, se implementará un sistema a la salida de estas zonas, con sistemas de remoción y limpieza del barro de las ruedas, bien de forma mecánica, mediante rejillas en el suelo, o limpieza mediante agua.

Los caminos preexistentes deteriorados por la circulación de vehículos de las obras durante la fase de obra, deberán ser restaurados por cuenta del contratista a sus condiciones originales.

Protección atmosférica

◆ Humectación de superficies pulverulentas

Con el fin de prevenir y minimizar el efecto del polvo sobre la vegetación y las propiedades cercanas y no dificultar el tránsito por la carretera, se mantendrán húmedas las superficies susceptibles de producir emisiones de polvo.

Para ello se realizarán riegos periódicos de caminos de paso de maquinaria, acopios, y en general en aquellas zonas en las que tengan lugar movimientos de maquinaria y vehículos o de tierras, incluyendo todos los caminos de acceso a obra.

Se realizará con la frecuencia necesaria, dependiendo de las características del suelo y de las condiciones climatológicas y de humedad del suelo, durante las operaciones que impliquen la excavación y carga de materiales y el transporte de los mismos, así como el movimiento de maquinaria y vehículos de transporte sobre viales de tierra.

Si es necesario, y con el fin de ahorrar agua, se emplearán aditivos humectantes y apelmazantes.

Se trata en definitiva de mantener el sustrato en las condiciones de humedad requeridas para evitar la formación de polvo cuando se produzcan las operaciones de obra que la puedan ocasionar.

◆ Transporte de materiales pulverulentos

Los materiales susceptibles de emitir polvo a la atmósfera se transportarán y acopiarán tapados. Las posibles tolvas de material pulverulento incluirán mangas o sistemas de contención de materiales durante el llenado de camiones.

◆ Barreras temporales de filtrado de polvo

Si a lo largo de la obra existen momentos de excesiva producción de polvo, a pesar de las medidas mencionadas anteriormente, se instalarán barreras temporales de filtrado del polvo (mallas tipo Raschel) en zonas puntuales.

Riego de zonas vegetales cubiertas de polvo

Si en las inspecciones se comprueba que la vegetación adyacente a una zona de producción de polvo se ha contaminado con éste, se realizará un riego con agua de toda la vegetación contaminada. El riego se realizará con precaución de forma que no se dañen los ejemplares.

Prevención de aumento de niveles sonoros

El ruido esperable durante la ejecución de las obras analizadas tiene como fuentes fundamentales, las siguientes:

- ◆ La voladura de materiales rocosos y retirada de materiales arrancados.
- ◆ La maquinaria de movimiento de tierras, carga y transporte de materiales sobrantes de excavación, maquinaria de acomodo, extensión y compactación de tierras, niveladoras y traillas, excavadoras, dumpers, etc.
- ◆ El movimiento de vehículos auxiliares de obra, como automóviles, vehículos de transporte de personal, maquinaria auxiliar de control de obra, etc.
- ◆ La actividad de instalaciones auxiliares de obra como plantas de machaqueo y clasificación de áridos, parques de maquinaria, talleres, etc.

Elección y mantenimiento de la maquinaria

Para prevenir posibles afecciones, se proponen las siguientes medidas:

- ◆ La maquinaria de obra estará homologada según la normativa vigente que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores homologados por las empresas constructoras de los mismos y en el paso por revisión técnica en los plazos reglamentarios.
- ◆ Se realizarán las revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables.
- ◆ Se utilizará preferentemente maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido en funcionamiento en los regímenes normales de obra (a partir de los datos aportados por los fabricantes) e insonorizada, en lo posible, según normativa específica.

Apantallamiento móvil perimetral

Si se comprueba que es necesario, se instalarán dispositivos de protección en el interior del túnel durante las labores de excavación mediante explosivos. Este apantallamiento se colocará en las cercanías del frente de extracción de áridos.

Apantallamiento en elementos ruidoso de la plaza de obras

Si se comprueba que es necesario, se instalarán dispositivos de protección sonora en los elementos más ruidosos de las plantas auxiliares de obra. Los citados dispositivos procurarán protección a la transmisión del ruido situándose alrededor de las tolvas de descarga, la maquinaria de trituración de áridos, las unidades dosificadoras y amasadoras, etc.

Restricción de actividades de obra por motivo de ruido

Se limitará la velocidad máxima de los vehículos y de la maquinaria utilizados.

Limpieza y mantenimiento de las zonas de obra

Todas las zonas se mantendrán limpias y ordenadas, tanto en su interior como en su exterior. Para ello se establecerán claramente la división de trabajos en el interior de las zonas, señalando las vías de tránsito, las zonas de almacenaje de residuos, etc.

Todas las medidas de vallado, jalonamiento, almacén de residuos peligrosos, etc., precisan de labores de mantenimiento a lo largo de la obra. Deberá establecerse una inspección periódica que compruebe su estado.

Señalización

Con el fin de mantener informado al público en general y a los usuarios del Paso Internacional en particular, se ubicarán carteles a la entrada de las plazas de obras con el nombre del Proyecto y otros datos de interés.

Se mantendrán señalados adecuadamente las áreas de obras, restricción del paso a personal autorizado, desvíos provisionales, tramos de velocidad restringida.

Mantenimiento de servicios y pasos

La obra debe ser compatible con el uso del Paso Internacional.

Se establecerán Planes de Manejo para las situaciones de desvíos y cortes de tránsito.

Se cuidará de que la obra no interrumpa accesos a otros caminos.

10. MEDIDAS EN LAS PLAZAS DE OBRA

Antes del comienzo de la obra, el Contratista establecerá un Plan de Manejo de Plaza de obras o Instalaciones de faena, que incluirá la gestión de los residuos de obra y el seguimiento arqueológico en caso de excavaciones o retirada de suelos.

Abastecimiento de energía

Las plazas de obra tendrán su propia fuente de energía, con el fin de no tener que conectarse a la red eléctrica de las áreas pobladas de la zona. De esta forma se evitan posibles problemas de desabastecimiento de energía eléctrica de la población.

El abastecimiento de energía eléctrica para la iluminación, sistemas informáticos, y otras necesidades, provendrán de generadores de energía instalados de forma temporal en la propia zona de la obra, con un sistema adecuado de red eléctrica interna. Los generadores podrán ser de paneles fotovoltaicos durante la época de verano, pero en cualquier caso, se necesitarán generadores alimentados con petróleo (diesel, gasolina o gas natural).

Los generadores se dimensionarán adecuadamente, y contarán con apagado y encendido automático de forma que sólo funcionen si se está consumiendo energía eléctrica. Los generadores se ubicarán en el interior de una estructura que cuente con una adecuada insonorización.

Instalación de una zona impermeabilizada

Las instalaciones de obra que presenten riesgo de derrames de líquidos contaminantes se deberán ubicar sobre un terreno impermeabilizado, con el fin de evitar que los derrames accidentales pasen a ser absorbidos por el suelo.

Algunas de las instalaciones con peligro de derrames son las zonas de acopio de materiales con sustancias peligrosas, la zona de estacionamiento de maquinaria o parque de maquinaria, los puntos de suministro de combustibles, los talleres y el almacén de RILES.

En el caso en que las instalaciones de obra se ubiquen sobre suelo natural, antes del establecimiento de instalaciones se construirá una base impermeable, que puede ser una losa de hormigón, o situando geotextiles adecuados sobre suelo compactado.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento de estas superficies, retirando los elementos extraños, y procediendo a la restauración morfológica de la zona afectada.

Gestión de residuos

Todos los residuos generados por la obra, con la excepción de las tierras limpias de la excavación, serán llevados a botaderos controlados y autorizados en el exterior de la zona de estudio. En el ámbito de las obras no podrán establecerse botaderos de ningún tipo de carácter permanente. Cualquier acumulación de residuos se deberá retirar al finalizar las obras.

En las plazas de obras se habilitarán espacios para el almacenaje adecuado de los residuos generados por la obra. Los residuos se separarán en origen con el fin de facilitar en lo posible el reciclaje de los mismos. Para ello se dispondrá de todos los contenedores adecuados, con una señalización sencilla que indique a qué tipo de residuo corresponde cada uno de los contenedores. Se separarán al menos metales, madera, papel y cartón y plásticos.

Los residuos peligrosos serán separados en origen, almacenados siguiendo la normativa para el almacén temporal de residuos peligrosos, y gestionados directamente por un gestor autorizado

Los residuos peligrosos se dispondrán en un alojamiento especial, protegido de las condiciones meteorológicas, con el suelo impermeabilizado. Los residuos peligrosos líquidos se dispondrán en barriles sobre cubetos de recogida de vertidos en caso de accidente.

En ningún caso se realizarán vertidos directos al terreno.

Los residuos asimilables a urbanos deberán ser trasladados al botadero o planta de reciclaje más próxima, para lo cual se deberán pedir los necesarios permisos municipales o de la comunidad autónoma.

A lo largo de todas las fases de la obra se llevará el archivo documental de la gestión de los diferentes tipos de residuo: contratos con gestores autorizados, y los resguardos y facturas correspondientes a cada uno de los servicios realizados durante la obra, en los que se haga constar al menos la fecha de retirada del residuo, la naturaleza del mismo, su peso o volumen, y la gestión final que se prevé.

Retirada de residuos de fibrocemento con asbestos

Al inicio de las obras, durante la etapa de desmontaje del revestimiento del túnel, será preciso retirar las placas de fibrocemento empleado para impermeabilizar el túnel en 533 m de longitud. Se estima que debe retirarse un total de 7.462 m² de placas de fibrocemento, unas 90 toneladas, que ocupan un volumen aproximado de 70 m³.

Debido a que se trata de asbestos en estado friable (material en mal estado de conservación, que se rompe fácilmente liberando fibras de asbesto al ambiente), su retirada es una actividad peligrosa, y se debe realizar con un equipo especial de seguridad. Su retirada, almacén temporal, transporte y disposición final precisan de autorización administrativa previa, y solo puede ser realizada por agentes autorizados, normalmente empresas especializadas en la retirada, manejo y transporte de este tipo de residuos, que cuentan con trabajadores capacitados y equipaciones adecuadas.

Las acciones que deben llevarse a cabo son las siguientes:

- ◆ Solicitud de autorización para la realización del trabajo.
- ◆ Una vez resuelta la autorización, se realizará una inspección para documentar la cantidad de placas a retirar y las formas de sujeción a las paredes del túnel y señalizar las zonas.
- ◆ En el lugar sólo podrán encontrarse los trabajadores que realizarán dichas faenas, que serán especialistas capacitados.
- ◆ Se deberán utilizar Elementos de Protección Personal (EPP): Protección respiratoria como máscara de medio rostro con filtro P100 o tipo P3 u otra de igual o mejor calidad; ropa de trabajo que cubra completamente el cuerpo, como buzo desechable con capucha y cubre calzado; zapatos de seguridad; guantes de seguridad; lentes o gafas de seguridad; casco de seguridad. Los EPP estarán certificados para trabajos en altura o bajo tierra.
- ◆ Humectar materiales de asbesto-cemento previo a su retiro con solución jabonosa o solución acuosa de líquido encapsulante como disolución de agua y látex vinílico al 20%, utilizando equipo que permita aplicación de agua a baja presión (ejemplo: bomba manual de espalda) para evitar desprendimiento de fibra.
- ◆ Para mover materiales de asbesto-cemento, ya sea para izarlos o bajarlos, se deben utilizar cuerdas, eslingas u otros equipos de amarre o maquinaria, de manera de evitar su rompimiento, especialmente no se deben tirar ni dejar caer a distinto nivel. No se deben utilizar máquinas de alta velocidad ya que estas acciones generan liberación de fibra.
- ◆ Las planchas no se deben: aserrar, lijar, cortar, golpear o taladrar.
- ◆ Una vez retirados los materiales de asbesto-cemento, deben ser envueltos en plástico de al menos 80µm de espesor, u otro tipo de envoltorio o encapsulado, pero de igual o mejor calidad, y ser etiquetados: En todo caso, las bolsas u otros sistemas utilizados deben ser suficientemente resistentes de manera de permitir el transporte y disposición final de estos residuos sin su rompimiento.
- ◆ Tras ser retirados los materiales, las estructuras donde se encontraban afianzadas deben ser cuidadosamente limpiadas con paños húmedos o aspiradoras con aspiradoras con filtros HEPA de manera de que no quede fibra de asbesto. Tanto los paños como los filtros HEPA deben ser eliminados como residuos en bolsas etiquetadas de igual forma que el resto de los residuos de materiales con asbesto.
- ◆ Respecto de la zona utilizada para el almacenamiento temporal de las planchas de asbesto cemento estas deberán ser señalizadas para evitar que personas ajenas transiten por el lugar.

- ◆ Todos los elementos de protección personal “desechables” deberán ser eliminados junto con el resto de residuos generados
- ◆ Los residuos generados deben ser transportados por empresas autorizadas para transportar residuos.
- ◆ Para la disposición final de residuos, se debe solicitar Autorización.
- ◆ Los residuos de asbesto-cemento no se deben disponer como material inerte de relleno en la recuperación de pozos de áridos.

Mantenimiento de la maquinaria

Durante todas las fases de la obra las operaciones de mayor riesgo contaminante, que son en general las de mantenimiento de maquinaria, se llevarán a cabo en instalaciones apropiadas, acondicionadas para este fin.

Las instalaciones estarán dotadas de una plataforma completamente impermeabilizada, con los fosos, drenajes y arquetas necesarios para la recogida de vertidos accidentales. Las aguas residuales procedentes de ellas se someterán a sistemas para desbaste y decantación de sólidos y sólo podrán ser vertidas a los cauces de agua si no igualan o sobrepasan los valores establecidos por la legislación vigente en materia de vertidos, previa autorización por la Confederación Hidrográfica del Júcar. El seguimiento de la calidad de estas aguas se efectuará a través del Programa de Vigilancia Ambiental.

Se respetarán estrictamente los plazos de revisión de motores y maquinaria, y el repostaje y los cambios de aceite se efectuarán únicamente en las instalaciones previstas para este fin.

De la misma forma, el lavado de la maquinaria se realizará exclusivamente en los lugares destinados al efecto, dotados de suelo impermeabilizado y de sistema de recogida de las aguas utilizadas.

Medidas de protección de los suelos y las aguas

En el recinto en el que se ubicarán las instalaciones de la obra, pueden producirse vertidos líquidos que deben controlarse para evitar contaminaciones. Los vertidos que pueden producirse tienen diversos orígenes: arrastres por aguas pluviales, aguas sanitarias de las instalaciones de obra, aguas procedentes de la limpieza de los elementos del hormigonado y de su fabricación (amasadora, cubas de transporte de hormigón, canaletas de vertido, etc.). Este tipo de agua, con partículas de cemento en suspensión, tiene un pH muy alto que será necesario corregir antes de su vertido a cauces. vertidos accidentales de residuos peligrosos procedentes de las labores de mantenimiento de la maquinaria (aceites, grasas, combustibles, etc.) y agua contaminada procedente de las bocas del túnel.

Para evitar el deterioro de la calidad de las aguas por el riesgo de vertido de sustancias potencialmente contaminantes se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención:

Los vertidos accidentales de aceites, combustibles u otras sustancias serán recogidos de forma inmediata y almacenados en depósitos, bidones o cualquier otro sistema apropiado, para su gestión como residuo peligroso. Para la recogida de derrames se preverá la existencia en obra de trapos o tierras absorbentes de tipo sepiolita, que se emplearán de forma inmediata para prevenir la extensión de la contaminación. En caso de derrames sobre tierra, se almacenará como residuo toda la tierra que contenga el contaminante.

Se habilitará una superficie impermeabilizada y aislada del resto de las superficies para el lavado de cubetas con hormigón, que permita la recogida de los residuos del lavado. La limpieza de la canaleta para el vertido de hormigón se realizará de forma manual, sin empleo de agua. El lavado de las cubas de hormigón solo se realizará dentro de la zona impermeabilizada con solera de hormigón.

Los servicios higiénicos del personal almacenarán los residuos en compartimentos estancos, de forma que un gestor de residuos autorizado pueda recoger las aguas fecales periódicamente para su gestión. Para ello pueden emplearse depuradoras móviles o baños-compost.

Las aguas de salida del túnel se conducirán a una balsa de decantación de sólidos a la que el agua de escorrentía llegará tras atravesar una arqueta separadora de grasas. Periódicamente se limpiará la arqueta desengrasante de forma manual, almacenando los residuos generados como residuos peligrosos. También de forma periódica se recogerá el agua del decantador de sólidos, mediante camión cisterna y, a menos que se determine que contiene sustancias peligrosas, se reutilizará para la humectación de instalaciones y caminos de acceso. Los sólidos depositados en el fondo de la balsa; de naturaleza inorgánica e inertes, se trasladarán periódicamente en la zona de acopio de materiales inertes.

Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural

La Estación de Caracoles (lado chileno) será protegida durante la obra mediante un vallado similar al colocado en el perímetro de la plaza de obras, con el fin de protegerlo durante la obra, sobre todo del paso de la maquinaria pesada.

Se respetará a lo largo de la obra el acceso al inicio del tramo del Camino del Inca (lado chileno) de forma que se mantenga abierto. Si en algún momento esto no fuera posible, se debería crear un acceso secundario de forma temporal.

Servicio de telecomunicaciones

La Contratista evitará afectar el servicio de telecomunicaciones existente en el sitio, introduciendo mejoras que optimicen su calidad.

11. MEDIDAS EN EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS

El Contratista establecerá un Plan de Manejo de empréstitos y botaderos que establezca como van a ser utilizados a lo largo de la obra. Para ello se tendrá en cuenta que algunas de estas zonas deben quedar operativas para su utilización durante la Fase 2 del Proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional.

Estos Planes de Manejo deberán ser aprobados por la autoridad ambiental de los respectivos países.

Paso sobre el río Juncalillo

Si se precisa el uso de los botaderos ubicados al otro lado del río Juncalillo, se deberá instalar un paso seco sobre el río para los camiones. Este paso tendrá dimensiones adecuadas al volumen del caudal del río, tanto en anchura como en altura. Para la realización del paso se elegirá un punto de cruce que haya sido utilizado previamente, con el fin de no alterar el cauce, y para dañar lo menos posible a la vegetación de los ríos.

Este paso deberá ser desmantelado al final de las obras, y sus materiales llevados a un botadero controlado.

Medidas de protección del patrimonio histórico-cultural.

Con el fin de no dañar el patrimonio arqueológico, los Planes de Manejo deberán incluir el seguimiento arqueológico de las obras de excavación y un plan de actuación ante el hallazgo fortuito de ruinas, yacimientos o piezas de carácter histórico, arqueológico o paleontológico. Este plan debe darse a conocer especialmente a los maquinistas y resto de personal que deba trabajar en los empréstitos.

Jalonamiento de las áreas de extracción y vertido.

Antes de su aprovechamiento, las zonas de empréstito y botadero se jalonarán adecuadamente.

Protección de los acuíferos

Durante la extracción de áridos en los empréstitos E-2 (lado chileno) y E-1 y E-2 (lado argentino) se debe dejar un margen de precaución al operar en los empréstitos situados junto a los ríos, sin llegar a agotar el material sobre el nivel freático.

Esto debe ser tenido en cuenta en los Planes de Manejo correspondientes.

En el caso de que se llegue por error a la capa freática, se deberá cubrir rápidamente con material procedente de otras zonas del mismo empréstito, para evitar cuanto antes la formación de una lámina de agua

Disposición general de los materiales y restauración morfológico-paisajística

Los materiales de los botaderos se dispondrán en capas para ir elevando la superficie, cuidando de no crear taludes con demasiada pendiente y por tanto, inestables.

Igualmente, la extracción de los empréstitos se realizará de forma que no se inestabilice la zona. En ambos casos existe el riesgo de crear taludes de mayor pendiente a la admitida por el tipo de depósito, con el problema de erosión y arrastres de tierras hacia cursos de agua y carreteras, o de superar la altura de los terrenos colindantes.

Se evitará la creación de puntos de acumulación de agua sin drenaje.

Al final de su utilización se debe conseguir un acabado del relieve que realice un buen desagüe de las precipitaciones, sin procesos erosivos, y con formas acordes con las de los terrenos circundantes.

La restauración morfológico-paisajística tendrá en cuenta que algunas de estas zonas podrán utilizadas en la Fase 2 del Proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional, cuyo proyecto deberá tener en cuenta la adecuada restauración y acabado de los botaderos y empréstitos utilizados.

Compensación de tierras en los botaderos-empréstitos

Las áreas que van a ser manejadas a la vez como botaderos y como empréstitos precisan de una planificación especial con el fin de que se boten al menos tantas tierras como se extraigan del empréstito.

Debido a que en obra se precisa primero del botadero para depositar los materiales de la excavación, y posteriormente del empréstito, deberá delimitarse una zona como botadero en la que se acumule todo el material que después rellenará el empréstito, en terraplén de una altura que la altura final deseada. También será relevante conocer cuáles son las mejores zonas para el empréstito, de forma que queden libres de los rellenos del botadero, al menos hasta que finalice la obra. La sucesión de los trabajos sería la siguiente:

- ◆ Señalización de la zona de botadero.
- ◆ relleno del botadero hasta gran altura.
- ◆ Extracción de las tierras de empréstito
- ◆ Extensión de los materiales acumulados en el botadero provisional por la superficie del empréstito.
- ◆ Restauración morfopaisajística del área dejando un acabado similar a los terrenos limítrofes.

12. MEDIDAS EN TOMAS DE AGUA

Medidas preventivas

Las tomas de agua requerirán el permiso previo de la autoridad responsable de aguas.

Para minimizar los efectos ambientales de esta acción será necesario que tanto el punto de toma como el camino de acceso a la misma sea inspeccionado previamente por un especialista ambiental, que seleccione puntos de toma y accesos sin vegetación de interés, utilizar siempre el mismo acceso a la toma, extremar las precauciones al introducir la toma en cauce con el fin de no producir turbidez o alteración del lecho, y retirar cualquier resto de tubería o cualquier otro material una vez finalizadas las obras.

Monitoreo de cursos de agua durante las obras

El monitoreo de los cursos de agua forma parte del Seguimiento Ambiental de la Obra y por tanto será el técnico responsable del seguimiento ambiental el encargado de realizar o hacer que se realicen correctamente estos trabajos, siempre en coordinación con el Director de Obra.

Con anterioridad al inicio de las obras se inspeccionarán los cursos de agua para seleccionar las zonas de los puntos provisionales de toma, de forma que la pequeña obra afecte en la menor medida posible a la vegetación de ribera y al cauce. Antes de situar la instalación de la toma y de inicio de las obras se tomarán las primeras muestras de agua, cuyas analíticas servirán como línea base de este recurso ambiental.

El punto de toma de muestras para verificar la toma provisional será siempre el mismo para cada cauce muestreado, y será una zona de fácil acceso, con la menor densidad vegetal posible, y aguas abajo del punto de toma provisional.

Un segundo punto de toma de muestras se establecerá aguas abajo de la obra, en los cauces paralelos a la carretera, es decir, el río de las Cuevas, en Argentina, y el Juncalito, en Chile, de forma que se puedan monitorear posible contaminación debida a derrames.

A lo largo de la obra se tomarán las siguientes muestras:

- ◆ Chile. En total 10 muestras, distribuidas de la siguiente forma:
 - ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en cada uno de los dos cauces en los que se colocará la instalación.
 - ◆ Una muestra en el Juncalito, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
 - ◆ Una muestra a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.

- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río Juncalito.
- ◆ Tres muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en los cauces de la toma provisional, y en el río Juncalito..
- ◆ Argentina. En total 8 muestras, distribuidas de la siguiente forma:
 - ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en el cauces en el que se colocará la instalación.
 - ◆ Una muestra en el río de las Cuevas, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
 - ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.
 - ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río de Las Cuevas.
 - ◆ Dos muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en el cauce de la toma provisional, y en el río de Las Cuevas.

Las analíticas incluirán al menos:

- ◆ pH.
- ◆ Salinidad.
- ◆ Sólidos en suspensión.
- ◆ Hidrocarburos totales.
- ◆ Aceites.
- ◆ DBO (carga orgánica)

Los resultados de los análisis se incluirán en los informes de seguimiento ambiental.

En el caso de que alguno de los parámetros analizados esté por encima de los niveles permitidos por la legislación, o se aleje de la línea base que se ha establecido, el responsable del seguimiento ambiental de obra deberá analizar el origen de la posible contaminación, comunicando al Director de Obra la necesidad de implementar las medidas adecuadas para eliminar la fuente de contaminación y si es necesario, remediar la contaminación causada.

Medidas en el abastecimiento de agua potable

Se evitará tomar agua potable de las tomas de abastecimiento a las poblaciones de Villa Las Cuevas y Piedra del Inca, debido a que tiene un servicio pobre, y puede dar lugar a desasabastecimiento a la población general.

El agua potable para uso del personal de obra puede tener dos fuentes:

- ◆ Instalación de una pequeña planta potabilizadora en cada zona de obra, con el fin de tratar para su uso humano seguro las agua provenientes de los ríos Juncalillo o Cuevas.
- ◆ Camiones cisterna con agua traída desde la fuente de agua potable disponible más cercana, evitando la Villa de Las Cuevas y Puente del Inca, que actualmente poseen un abastecimiento restringido.

13. CONSIDERACIONES PARA EL ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE OBRAS

Una vez finalizadas las obras se procederá a la retirada de sobrantes y residuos de obra para dejar los terrenos ocupados completamente desocupados de restos de la obra.

La medida consistirá en la retirada y transporte a un botadero autorizado, de todos los residuos y sobrantes de obra existentes en las zonas de actuación como consecuencia de las obras; y los restos procedentes de la ejecución de las distintas unidades de obra: embalajes, restos de materiales, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, herramientas o equipo de labores manuales, envases y restos de envases, etc.

La retirada de los residuos se considera necesaria como medida para favorecer la integración ambiental del Proyecto y conseguir la solución estética favorable del conjunto propia de un buen acabado de obra.

Los excedentes de tierras limpias podrán ser empleados para conseguir que los terrenos previamente explanados recuperen formas onduladas más parecidas a las naturales de las áreas circundantes.

La medida es de aplicación a la totalidad de las zonas de obra, tanto en el ámbito de las plazas de obra como en empréstitos y botaderos, y cualquier otra zona utilizada para situar elementos auxiliares de obra.

14. MANEJO DE PASIVOS AMBIENTALES

Tal como se indica en el Inventario ambiental, los pasivos ambientales localizados en el área de estudio son antiguos empréstitos y/o botaderos, cuyo manejo se describe en los puntos 5.3 (Medidas en las Plazas de Obra) y 5.4. Medidas en empréstitos y botaderos.

De cualquier forma, la restauración morfológico-paisajística de algunas de estas zonas no podrá finalizarse hasta la Fase 2 del Proyecto de Refuncionalización del Paso Internacional, debido a que seguirán siendo utilizadas en esta segunda Fase del Proyecto.

15. MANEJO DEL RIESGO DE DESASTRES NATURALES

El área de desarrollo del Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor se sitúa enteramente en una zona de alta montaña, con altitud entorno a los 3.100 msnm. En esta área se presentan fundamentalmente dos tipos de riesgos naturales: Eventos de remoción en masa, ocasionados por la actividad sísmica y avalanchas de nieve, produciéndose en las épocas de precipitaciones y derretimientos de nieve flujos de detritos y barro que pueden alcanzar la carretera.

El Contratista deberá desarrollar anteriormente al inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales**.

Los objetivos de este Plan serán los siguientes:

- ◆ Promover medidas preventivas y mitigatorias para potenciales impactos de desastres y amenazas naturales y suministrar los medios necesarios para llevar a cabo dichas medidas.
- ◆ Preparar las medidas necesarias para salvar vidas y evitar daños; responder antes, durante y después de las emergencias y establecer un sistema que permita la recuperar la situación y volver a la normalidad en un tiempo razonable.
- ◆ Divulgar información relevante y oportuna a los trabajadores del proyecto y a las comunidades afectadas, sobre los potenciales riesgos asociados a desastres naturales, así como las medidas preventivas y mitigatorias para reducir los impactos.
- ◆ Establecer los lineamientos del Programa de Iniciación y Entrenamiento en prevención y atención de emergencias dirigido a los trabajadores del Proyecto.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista. Las DNV de cada país serán responsables de la coordinación con las autoridades municipales y provinciales en caso de emergencias por desastres naturales.

Los servicios municipales de Defensa Civil deberán actuar en caso de desastres naturales, con el fin de proveer los recursos y las acciones necesarias para dar respuesta a dichas emergencias, en conjunto con la Dirección Nacional de Vialidad. En caso de que los recursos de los servicios municipales de Defensa Civil no sean suficientes para dar respuesta a los hechos, o que el desastre o amenaza natural afecte más de un municipio y se considere necesario, los servicios provinciales de Defensa Civil tomarán acción. Si el desastre tuviera afectación a nivel nacional, intervendrá la Dirección General de Defensa Civil y el resto de los organismos previstos por la normativa de respuesta a desastres de ambos países.

El Plan de Manejo de Riesgo de Desastres Naturales incluirá la siguiente información:

- ◆ Análisis del riesgo: estudio sistemático y previo a la ocurrencia del hecho que consiste en la reunión y el procesamiento de la información suficiente y necesaria para caracterizar tanto a la amenaza como a la población vulnerable, el momento, lugar y lapso de la interacción, para una escala espacial dada y para una magnitud determinada.
- ◆ Acciones de Prevención del riesgo, dirigidas a eliminar el riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o impidiendo los daños.
- ◆ Acciones de Respuesta ante la ocurrencia del riesgo para reducir, atenuar o limitar los efectos generados por la ocurrencia de un evento.
- ◆ Acciones tras el episodio de emergencia.
- ◆ Recuperación y reconstrucción: Conjunto de acciones posteriores a un evento adverso que busca el restablecimiento de condiciones adecuadas.
- ◆ Entrenamiento en respuestas de emergencia.
- ◆ Monitoreo y mejora del Plan.

A continuación, se analiza esta información para el Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Sistema Cristo Redentor.

Análisis de riesgos

Los principales riesgos naturales identificados en la zona están relacionados con la acumulación de nieve y los sismos. Se pueden producir avalanchas de nieve y, durante los momentos de deshielo, avalanchas o corrimientos con barro y rocas. Los sismos constituyen un riesgo en sí mismos, además de propiciar o empeorar los anteriores.

La comunidad más cercana se trata de Las Cuevas, aunque también se deberá tener en cuenta, en caso de desastres naturales, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

En el Inventario Ambiental del Informe Ambiental se han identificado, a partir de informes históricos, la configuración del relieve y la geología de la zona, las principales rutas de avalanchas, que se deberán tener en cuenta para la redacción del Plan. Se prevé que en caso de ocurrencia de avalanchas en estas rutas, no supondrán problemas directos en la obra.

El Contratista tendrá identificados estos riesgos, así como a las autoridades locales, provinciales y nacionales que deberán intervenir para disminuir las consecuencias negativas de un potencial desastre natural. El Contratista tendrá canales de comunicación directa, o través de las autoridades de vialidad, con los responsables en caso de ocurrencia de desastres naturales.

Procedimiento y medidas de prevención del riesgo

Los procedimientos y medidas de prevención más importantes son las siguientes:

- ◆ Situar las zonas de trabajo fuera de las rutas de avalancha. Identificar el resto de los factores de riesgo.
- ◆ A lo largo de toda la obra, y especialmente en los meses invernales, el Contratista dispondrá de medidas alternativas de prevención y mitigación que reduzcan la vulnerabilidad ante los problemas de nieve y hielo en la calzada, en coordinación con las Direcciones de Vialidad, y de acuerdo con la red de emergencia de la zona. Las medidas incluirán el seguimiento de las previsiones meteorológicas, la retirada de nieve de la calzada, la aplicación de arena, sal u otros elementos antihielo, la realización de tareas de mantenimiento tras las tormentas, etc.
- ◆ Las vías de evacuación de todas las zonas de obra deben estar siempre despejadas de obstáculos.
- ◆ En los campamentos de la obra, se tendrán mochilas de emergencia para los trabajadores con agua para consumo humano, linternas, radio portátil y radioemisores, baterías de repuesto, mantas y botiquín de primeros auxilios.
- ◆ En los campamentos existirán medios de protección ante caída de avalanchas de nieve (gorras, camisas manga larga, sombreros, anteojos, pañuelos, etc.).
- ◆ Al inicio de la obra se designarán una serie de personas responsables de trabajos relacionados con la respuesta a eventos de emergencia o el mantenimiento, así como al coordinador de la seguridad y respuesta ante eventos. Cada responsable tendrá como mínimo dos personas suplentes. Se designarán al menos:

- ◆ Responsable de la realización de cursos de formación y simulacros de emergencia.
- ◆ Responsable de coordinación entre las autoridades y el personal.
- ◆ Responsable del corte de energía eléctrica y suministro de gas, si existiera.
- ◆ Responsable de los botiquines de primeros auxilios.
- ◆ Se designarán Zonas de Seguridad dentro de las zonas de obra, que todo el personal deberá conocer. Igualmente, el personal conocerá las rutas de evacuación y las zonas de reunión, así como los teléfonos de aviso de emergencia.
- ◆ Todo el personal deberá participar en los simulacros realizados en el Proyecto y asistirán a los cursos de capacitación que ofrezca la unidad de Defensa Civil.
- ◆ Se establecerán las medidas a seguir en caso de diversas alertas.
- ◆ Se verificará que las señales de evacuación se encuentran en buenas condiciones.
- ◆ Se verificará trimestralmente las condiciones y funcionamiento del sistema de alarma y equipos de respuesta a desastres naturales.

Acciones de Respuesta ante la ocurrencia de desastres

Existen dos niveles de alerta ante la previsión de desastres:

- ◆ Alerta verde: Cuando las autoridades informen de alerta verde, el personal realizará sus funciones manteniéndose alerta y siguiendo las indicaciones del coordinador general; Todos los trabajadores deberán conocer los centros de reunión establecidos, para facilitar un posible traslado a lugares seguros, así como el refugio temporal o albergue que corresponda.
- ◆ Alerta amarilla: Cuando las autoridades informen de alerta amarilla, las instalaciones del proyecto serán evacuadas. Todos los trabajadores seguirán las instrucciones de las brigadas de evacuación hacia los albergues asignados. Luego de realizar la evacuación de las instalaciones del Proyecto, se colocará una tela blanca en la garita de ingreso para indicar que la instalación ha sido evacuada.

Si la emergencia ocurre sin aviso desde el exterior, y no es posible comunicar con las autoridades (por falta de tiempo o corte en las comunicaciones) será el responsable de las actuaciones de emergencia la persona encargada de lanzar los avisos y tomar la decisión de evacuar la zona.

Todo el personal debe conocer las acciones a tomar en los siguientes casos:

- ◆ En caso de haber quedado atrapado, conservar la calma y tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
- ◆ Tras un episodio de sismo, verificar si hay lesionados y, de ser necesario, buscar ayuda. Estar alerta ante posibles siguientes eventos sísmicos.
- ◆ Todo el personal se dirigirá al punto de reunión, donde la brigada de evacuación y comunicación pasará lista para verificar que los trabajadores están al completo y permanecerán en el lugar hasta que el Coordinador general brinde las indicaciones correspondientes.
- ◆ Evitar pisar o tocar cualquier cable caído o suelto.
- ◆ Reportar cualquier caso de incendio al Coordinador o a las brigadas de emergencias.
- ◆ En caso de derrame: Evitar que se siga derramando (cierre de grifo, ubicar una bandeja o contenedor de contención, etc), si fuera necesario; pedir ayuda inmediatamente; añadir absorbente al líquido derramado y recogerlo inmediatamente; reportarlo a la Dirección de Obra, que verificará si es necesario terminar la limpieza o retirar suelo como material contaminado.

Acciones tras el episodio de emergencia

- ◆ En caso de haber evacuado el área, solo las autoridades pueden indicar cuándo será seguro regresar al área de obras.
- ◆ Se deberá realizar una evaluación de daños en las instalaciones y comunicará a los trabajadores la fecha de reinicio de actividades.
- ◆ El comité de atención de emergencias coordinará las actividades de limpieza y rehabilitación en las instalaciones.
- ◆ Una vez reiniciada las actividades el personal se mantendrá alerta a las recomendaciones del comité de protección civil.

Recuperación y reconstrucción

Cuando ocurriera un desastre natural que afectará el área de estudio, la DNV actuará en consonancia con las autoridades involucradas, con el objetivo común de restaurar las condiciones a su estado previo a la ocurrencia del desastre. El Contratista colaborará siguiendo las instrucciones de la DNV y las autoridades en la reconstrucción de las zonas de obras para continuar canto antes con los trabajos.

Entrenamiento en respuestas a emergencias

Anualmente, la DNV y sus contratistas realizarán un programa de capacitación de sus trabajadores con la finalidad de brindar retroalimentación a los trabajadores y evaluar si el Plan requiere ser actualizado con mejores prácticas de gestión de desastres. La DNV y sus contratistas realizarán coordinaciones con la autoridad local para que los trabajadores reciban capacitación del Plan en la atención de desastres y estén en capacidad de brindar soporte a la autoridad en los casos que sea necesario.

LA DNV y sus contratistas realizarán simulacros 1 vez al año sobre ocurrencia de sismos, aludes, deslizamiento de suelo en áreas aledañas, desprendimiento de rocas, y evaluar los mecanismos de actuación y comunicación que persistieron durante la ejecución de los simulacros.

Concluidos los simulacros, el Coordinador general realizará un informe de resultados para medir la efectividad del Plan. Es importante que en los simulacros y su evaluación estén integrados miembros del comité municipal de emergencia.

Monitoreo y Mejora del Plan

El Plan deberá ser revisado y actualizado cuando se cuente con nueva información sobre los potenciales desastres naturales, y luego de ocurrido algún incidente o desastre natural. En caso de que exista un cambio en las acciones operativas del proyecto que pudieran incrementar dichos riesgos (movimientos de suelos en áreas de alto riesgo sísmico o de desprendimiento de masa), también se deberá considerar y realizar una nueva evaluación de dichos riesgos.

Se deberán revisar y mantener actualizados los datos sobre fenómenos que pudieran generar situaciones de potencial riesgo, como ser movimientos sísmicos, lluvias significativas esperadas, movimientos de suelos, entre otros. Esto es necesario ya que permite desarrollar acciones de prevención al contar con la mayor cantidad de información y establecer una comunicación fluida con las autoridades y las comunidades que puedan ser afectadas.

Se deberán mantener capacitados a los actores y principalmente a los trabajadores del proyecto y al Comité encargado de coordinar la respuesta ante emergencias.

En caso de ocurrir un desastre natural, se evaluará el desempeño del Plan de Manejo de Riesgos de Desastres Naturales mediante la eficiencia y eficacia de las medidas definidas y desarrolladas, analizando el grado de cumplimiento de las acciones de manejo tomadas con las acciones definidas en el Plan.

16. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista deberá desarrollar anteriormente al inicio de las obras, y sujeto a la supervisión de las Direcciones de Vialidad y del BID, un **Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo**, válido a lo largo de toda la fase de obra del Proyecto.

Por otro lado, las Direcciones de Vialidad llevarán a cabo un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable a los trabajos de mantenimiento durante toda la vida útil de la carretera.

Los objetivos de este Plan serán los siguientes:

- ◆ Proporcionar lineamientos marco para una adecuada gestión de seguridad y salud de los trabajadores la obra.
- ◆ Promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la identificación de peligros, evaluación de riesgo e implementación de las medidas de control.
- ◆ Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.
- ◆ Definir los mecanismos para gestionar de manera integrada los riesgos de seguridad y salud de los trabajadores que pudieran generarse durante la ejecución del programa.
- ◆ Proteger la seguridad y salud de los trabajadores directos e indirectos.
- ◆ Incrementar la seguridad de todo el personal en obra, incluyendo las empresas subcontratistas mediante la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión que cubrirá los procesos requeridos en temas de SST.
- ◆ Garantizar el cumplimiento de la legislación nacional de temas de seguridad y salud de los trabajadores y las mejores prácticas internacionales del sector.
- ◆ Dar a conocer las funciones y responsabilidades de las entidades y grupo relacionados al desarrollo del Programa.

El Plan de Seguridad y Salud se dará a conocer entre todo el personal de la obra.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista, de forma directa o a través de una empresa consultora. Es recomendable que al menos se realice una auditoría anual presencial.

El Plan incluirá el cumplimiento de la legislación nacional al respecto.

El Contratista será el responsable de que los Subcontratistas cumplan el Plan de Seguridad y Salud como parte de su contrato.

Se prevé que las obras de construcción incurrirán en riesgos de seguridad y salud para sus trabajadores directos, trabajadores de las empresas contratistas y subcontratistas, así como de los pobladores cercanos a las obras de construcción. En lo que corresponde a las obras de construcción, que incluyan uso de maquinaria pesada, obras de excavación, voladura y obras de perforación (túnel) se consideran de mayor riesgo, por lo que se deberán de implementar controles de seguridad de alto estándares.

Los siguientes requerimientos mínimos a ser aplicados al Plan de Seguridad y Salud de los trabajadores son los siguientes:

- ◆ Difusión de los requerimientos del plan de seguridad y salud en el trabajo Todos los trabajadores de las obras del programa deberán de recibir una inducción sobre el contenido del Plan SST, esta información deberá de ser brindada previo al inicio de las actividades, tal como una inducción de empleado nuevo de la obra. Esta difusión incluye al personal de las empresas contratistas y subcontratistas.
- ◆ Comunicación de eventos o peligro inminente de seguridad y salud en el trabajo Vialidad deberá de definir los canales de comunicación según los niveles de eventos o peligros, con el fin de que la empresa contratista realice el reporte oportuno. Este diagrama de comunicación deberá de incluir a todas las empresas involucradas.
- ◆ Seguros requeridos Todos los trabajadores de las obras deberán de contar con los seguros requeridos para las actividades que realizan en el programa, así como sus dependientes de aplicar.
- ◆ Equipo de Protección Personal (EPP) Todo trabajador deberá de recibir EPP adecuado para controlar los riesgos asociados a sus tareas, estos deberán de cumplir con los estándares de la industria.

El contenido del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo partirá con la identificación de peligros y evaluación de riesgo, para posteriormente identificar los controles necesarios para eliminar, disminuir o mitigar dichos riesgos:

- ◆ Identificación de peligros, evaluación de riesgos y definición de controles La empresa a cargo de la ejecución de las obras del programa deberá de definir un procedimiento para identificar y gestionar sus riesgos, teniendo en cuenta los siguientes:
- ◆ Identificar los peligros generados por las actividades de la obra.
- ◆ Definir los criterios de probabilidad y consecuencia para la evaluación de riesgos.

- ◆ Definir una escala de evaluación de riesgos, con el fin de clasificarlos cualitativamente como bajo, medio, alto o significativos; como mínimo.
- ◆ Establecer requerimientos mínimos y específicos para los riesgos altos o significativos.
- ◆ Definir los tipos de controles a ser aplicados.
- ◆ Los controles aplicables deberán ser como mínimo: modificación, sustitución o eliminación de las condiciones peligrosas.
- ◆ También se podrán definir controles administrativos para controlar de manera preventiva los riesgos, tales como: capacitación y entrenamientos, procedimientos y señalización.
- ◆ Como último control, en caso ninguno de los controles anteriores asegure la no ocurrencia de un evento se tendrá que implementar el del uso de EPP.

Esta identificación de peligros y evaluación deberá de ser registrada y actualizada, se deberán de definir mecanismos para retroalimentar dicho registro con la información del día a día del trabajo, así como de nuevos peligros y riesgos identificados durante la totalidad de la obra.

Las Condiciones mínimas de seguridad se enmarcarán en la reglamentación nacional existentes. Algunas condiciones que se deben cumplir (sin ser exhaustivas), son las siguientes:

Características constructivas de los establecimientos: Establece las características que debe reunir todo establecimiento con el fin de contar con un adecuado funcionamiento en la distribución y características de sus locales de trabajo previendo condiciones de higiene y seguridad.

Provisión de agua potable: Todo establecimiento debe contar con provisión y reserva de agua para uso humano y eliminar toda posible fuente de contaminación y polución de las aguas que se utilicen y mantener los niveles de calidad establecidos por la legislación vigente.

Control de carga térmica: El objetivo de controlar la carga térmica es determinar la exposición o no del trabajador a calor excesivo en los puestos de trabajo que se consideren conflictivos.

Contaminantes químicos en ambiente de trabajo: en aquellos lugares de trabajo donde se realizan tareas o procesos que dan origen a gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles y otros se deben efectuar análisis de aire periódicos a intervalos tan frecuentes como las circunstancias lo aconsejen.

Control de radiaciones: en caso de exposición del personal a radiaciones ionizantes y no ionizantes se deberán de definir medidas de control tales como: monitoreos de exposición, medición in-situ, EPP, otros.

Ventilación: La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador. A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural.

Iluminación y Color: Las estaciones y puestos de trabajo deberán de cumplir con el valor mínimo de iluminación en lux según el tipo de edificio, local y tarea indicadas en la legislación.

Ruidos y vibraciones: se debe monitorear a través de la realización de mediciones de ruido en las diferentes fuentes sonoras y a través de un cálculo a determinar por local de trabajo. Si los niveles hallados superan el máximo establecido, se sugerirán las medidas correspondientes.

Señalización: se deberá de señalizar los diferentes riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales. Los caminos de circulación, las salidas normales y de emergencia también deberán de ser señalizadas. De manera especial todos los elementos del sistema contra incendio también deberán de ser señalizados.

Instalaciones eléctricas: las obras deberán de cumplir con las características constructivas según lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. En esta reglamentación se determinan los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se deben utilizar.

Máquinas y herramientas: las maquinarias y herramientas deberán de cumplir las condiciones de seguridad requeridas en la legislación.

Aparatos que puedan desarrollar presión interna: definir mantenimiento preventivo y la realización de ensayos periódicos de control. Las características y periodicidad del plan de mantenimiento y ensayos dependerán de las características del aparato y de la legislación vigente.

Trabajos con riesgos especiales: En los procesos de fabricación se emplearán las sustancias menos nocivas. Su almacenamiento, manipulación o procesamiento se efectuará en lugares aislados, con personal capacitado para su manejo. El uso de dichas sustancias se realizará en circuitos cerrados. Deberán de cumplir los requerimientos del tipo de envase requeridos y otras medidas de seguridad de la normativa aplicable.

Protección contra incendios: con el fin de evitar la iniciación de un incendio se deberá de evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos, asegurar la evacuación de las personas, facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos, proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego.

Equipos de Protección Personal: La empresa debe determinar la necesidad de uso de equipos y elementos de protección personal, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal. Los EPP deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen.

Selección y capacitación del personal: La selección e ingreso de personal en relación con los riesgos de las respectivas tareas, operaciones y manualidades profesionales, deberá efectuarse por intermedio de los Servicios de Medicina, Higiene y Seguridad y otras dependencias relacionadas, que actuarán en forma conjunta y coordinada. El empleador está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, y en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.

Estadísticas de accidentes y enfermedades de trabajo: es requerido un análisis estadístico de los accidentes de trabajo, ya que de las experiencias ocurridas surgen los datos para determinar los planes de prevención y reflejar a su vez la efectividad y el resultado de las normas de seguridad adoptadas. Las empresas están obligadas a reportar los accidentes a la Aseguradoras de Riesgos del Trabajo y la autoridad sobre Riesgos del Trabajo.

17. PLAN DE SEGURIDAD COMUNITARIA

La población del área de influencia directa del Programa durante la ejecución de obras podrá estar expuesta al incremento de emisión de material particulado y ruidos molestos, y posiblemente a molestias como cortes temporales de tráfico.

La población más cercana a las obras, y probablemente la única que puede verse afectada es la pequeña localidad de Las Cuevas, con unos 30 habitantes y situada a casi dos kilómetros d de la entrada del túnel en el lado argentino. También se deberá tener en cuenta, para el Plan de Seguridad Comunitaria, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

Con la finalidad de prevenir los impactos y riesgos identificados, se han diseñado una serie de medidas de mitigación que formarán parte del **Plan de Salud y Seguridad Comunitaria** que deberá elaborar el Contratista antes del inicio de las obras.

A continuación, se describen los lineamientos de gestión para los principales riesgos que podrían afectar a las comunidades.

El objetivo general del Plan es prevenir, controlar y mitigar los riesgos a la salud y seguridad de las comunidades localizadas en el área de influencia de las obras del Programa.

Los objetivos específicos son:

- ◆ Evitar o minimizar los riesgos e impactos sobre la salud, la seguridad y la seguridad de la comunidad durante las actividades constructivas del Programa.

- ◆ Establecer mecanismos eficaces para proteger la salud y la seguridad de las comunidades cercanas de los riesgos y peligros directos e indirectos relacionados con el Proyecto.
- ◆ Asegurar el cumplimiento de la legislación nacional y de las mejores prácticas internacionales.
- ◆ Divulgar información relevante y oportuna sobre el Programa a las Comunidades Afectadas para que estos comprendan los riesgos, impactos y oportunidades asociados.

Las Direcciones Nacionales de Vialidad (DNV) son las responsables, a través del Contratista, de llevar a cabo la implementación de las acciones descritas en el Plan, para lo que deberá realizar una supervisión adecuada de las acciones del Contratista, de forma directa o a través de una empresa consultora. Es recomendable que al menos se realice una auditoría anual presencial.

El Plan incluirá el cumplimiento de la legislación nacional al respecto.

El Contratista será el responsable de que los Subcontratistas cumplan el Plan de Seguridad Comunitaria como parte de su contrato.

Durante la redacción del Proyecto se ha realizado la identificación de las Comunidades Afectadas, que, como ya se ha mencionado, será la población de Las Cuevas, las personas que trabajan en los edificios de Vialidad a ambos lados del paso, y en el peaje y el restaurante cercano en el lado argentino, así como los usuarios de la carretera.

Se ha llevado a cabo también la evaluación de los impactos ambientales sobre esta población cercana, proponiendo medidas de mitigación para la emisión de ruidos y polvo, y de minimización de las molestias por cortes de tráfico.

El Plan de Salud y Seguridad Comunitaria tendrá en cuenta a los representantes locales.

Se establecerán los siguientes procedimientos:

Procedimiento de Respuesta a Emergencias con las comunidades

La DNV desarrollará, a través del Contratista, un procedimiento de respuesta a emergencia con las comunidades, que incluirá la participación de la comunidad (frentista de las obras) cuando se presenten los siguientes escenarios de riesgo:

- ◆ Derrame de materiales peligrosos en la vía (combustibles, explosivos, etc.).
- ◆ Liberación de sustancias peligrosas.
- ◆ Terremotos, deslizamientos o avalanchas.

- ◆ Explosiones o riesgo latente de explosiones.

El procedimiento incluirá la participación de la población organizada a través de brigadas de emergencia, por lo que se realizarán cursos de capacitación y entrenamiento de los brigadistas de la comunidad.

El procedimiento de respuesta a emergencias incluirá como mínimo lo siguiente:

- ◆ Roles y responsabilidades.
- ◆ Matriz de identificación de actividades de alto riesgo.
- ◆ El desarrollo de un sistema eficaz de alerta de emergencia.
- ◆ Los mecanismos de comunicación con las comunidades, gobiernos locales y grupos de respuesta de emergencia.
- ◆ Procedimiento de actuación para cada escenario de riesgo identificado.
- ◆ Programa de entrenamiento y de simulacros de respuesta a la emergencia.
- ◆ Indicadores de gestión.

El procedimiento de respuesta a emergencias se comunicará a todas las personas involucradas en el Programa, incluyendo empleados, contratistas, servicios de emergencia, gobierno local y comunidades en el área de influencia directa.

Procedimiento de Gestión del Tráfico

La DNV elaborará un procedimiento de gestión de tráfico que incluirá el programa de bloqueos de vía previstos y las rutas de desvíos que serán habilitados como alternativa para mantener el flujo del tránsito. Este Plan será validado con las autoridades locales de los municipios afectados por los desvíos.

El Programa de bloqueos y desvío de vías será comunicado a la comunidad a través de anuncios radiales, carteles en la vía u otro medio masivo que facilite la comunicación de las medidas que serán implementadas. Estos anuncios se realizarán con por lo menos 15 días de anticipación antes del inicio de las actividades.

El procedimiento incluirá la señalética preventiva, informativa y obligatoria que será colocada en las vías, así como las velocidades que serán establecidas en cada ruta y otras medidas de seguridad vial para reducir los riesgos para los usuarios de las vías.

Las señales serán colocadas al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito y que se visualicen fácilmente. En caso el volumen de tránsito sea alto, regular el tránsito de vehículos en frentes de trabajo (nocturnos o de alto tráfico) usando dos personas con sus respectivos avisos portátiles.

Cuando se realicen trabajo nocturnos, asegurar la iluminación adecuada de todas las señales y protecciones durante la noche con dispositivos de luz fija y/o intermitente, para guiar la circulación. La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.

Procedimiento de Comunicación

La DNV desarrollará un procedimiento de comunicación dirigido a la comunidad, que describirá los mecanismos de comunicación que se establecerá entre la DNV, el contratista y los frentistas de obra. La DNV supervisará que el contratista de obra, antes de iniciar sus actividades realice la comunicación a los afectados. La comunicación de las actividades a las comunidades reducirá las molestias entre los vecinos que serán afectados por las obras, así como los usuarios de la vía, reduciendo los riesgos de conflictos sociales y mejorando las condiciones de seguridad para los vecinos.

Capacitación

La DNV realizará un programa de inducción y capacitación dirigido a los contratistas sobre la implementación del Plan los mecanismos de comunicación y coordinación que serán empleados durante la ejecución de obras. Además, requerirá al contratista de obra, la inclusión de los temas del Plan en el Programa de inducción y capacitación dirigido a los trabajadores.

Seguimiento y Monitoreo

La DNV realizará el seguimiento y monitoreo de la aplicación del Plan por parte de su personal, de los contratistas y las comunidades afectadas. El seguimiento consistirá en inspecciones periódicas a los frentes de trabajo, trimestralmente se realizará el monitoreo del cumplimiento de los procedimientos establecidos en este Plan, los resultados de las inspecciones y de los monitoreos serán documentadas (formatos de verificación, informes, etc.) y sistematizadas. Se realizará el monitoreo al cumplimiento de los siguientes indicadores:

- ◆ N° de trabajadores de contratistas capacitados /N° de trabajadores de contratistas;
- ◆ Registro de reuniones informativas ejecutadas con los frentistas de obra/cantidad de reuniones planificadas;
- ◆ Registro de simulacros ejecutados/cantidad de simulacros planificados;

Independencia del sistema de seguridad y salud de la obra

Las comunidades locales, de población muy reducida, disponen de servicios médicos y de emergencias de pequeñas proporciones. Su uso durante la obra rebajaría las prestaciones de las que disponen estas comunidades. Por esta razón, el Contratista deberá implementar un sistema de emergencias médicas y de emergencias independiente, de forma que no se deba hacer uso de los servicios locales en caso de accidentes o urgencias médicas.

18. IGUALDAD DE GÉNERO EN EL DESARROLLO

Atendiendo a la Política de Igualdad de Género en el Desarrollo, la fase de obra del Proyecto buscará promover la igualdad de oportunidades independientemente del género, por lo que se tomarán las siguientes medidas:

- ◆ Se fomentará la incorporación de mujeres durante la ejecución del contrato en todos los puestos de trabajo, en las mismas condiciones de trabajo y salario que los de los varones.
- ◆ Las áreas de obra estarán preparadas para poder ser utilizadas por mujeres, con vestuarios, aseos o zonas de descanso diferenciadas en masculinos y femeninos.
- ◆ El Contratista atenderá todas las normas existentes en cada país para la conciliación familiar y laboral, ofreciéndolas de la misma forma a todo el personal, sin hacer distinciones por géneros que no estén previstos en esta normativa.
- ◆ Los materiales utilizados para informar a las personas usuarias de la carretera y al público general (cartas y notas informativas, cartelera y señalización) deberán tener en cuenta un enfoque de género, evitándose discriminaciones para cualquier grupo humano.

19. CONTRATACIÓN PREFERENTE DE PERSONAL DE LAS COMUNIDADES CERCANAS

En la fase de contratación de personal de obra, se contratará preferentemente a personas que residan en las comunidades cercanas, siempre que éstas cumplan con los perfiles y requisitos adecuados a cada uno de los trabajos ofertados.

El contrato de personal local tiene principalmente las siguientes ventajas:

- ◆ Los y las trabajadores/as deben realizar recorridos más cortos para acudir al puesto de trabajo, con el ahorro de combustible y emisiones de gases contaminantes que esto supone.
- ◆ Un recorrido más corto incide directamente en la cantidad de problemas y accidentes de tráfico, por lo que aumenta la seguridad vial y la seguridad respecto al personal que provenga de ciudades más alejadas.

- ◆ A través del personal local, es más fácil administrar fuentes de comunicación con las comunidades locales.

Para facilitar esta contratación local, se sugieren las siguientes medidas:

- ◆ Realizar una adecuada publicidad de la contratación en el área, informado a las administraciones y los medios de comunicación locales, así como a posibles asociaciones. También será necesario informar mediante carteles situados en áreas de paso de la población local.
- ◆ Incluir en la selección del personal una cláusula de prioridad de contratación a los pobladores cercanos, siempre que cumplan con los requisitos que exige el puesto de trabajo.

ANEXO 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES ESPECIALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INSTALACIONES DE OBRA Y CAMPAMENTOS	1
2.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE OBRA Y CAMPAMENTOS	2
2.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LA INSTALACIÓN DE OBRA Y CAMPAMENTOS	2
3. JALONAMIENTO TEMPORAL	3
3.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL JALONAMIENTO TEMPORAL	3
3.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL JALONAMIENTO TEMPORAL	4
4. DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	4
4.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	5
4.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	6
5. TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	6
5.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	7
5.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	7
6. TASA DE DISPOSICIÓN FINAL POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO	7
7. GESTIÓN DE RESIDUOS DE OBRA	8
7.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	9
7.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	10
8. HUMECTACIÓN DE SUELOS EN ÉPOCAS SECAS	10
9. SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES	11
9.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES	11
9.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES	12
10. PLAN DE CONTROL AMBIENTAL	12
10.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTROL AMBIENTAL	12
10.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL PLAN DE CONTROL AMBIENTAL	13
11. SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO: PORTALES Y EMPRÉSTITOS	14
11.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	14
11.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	15

12. SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES EN SUBTERRÁNEO: TÚNEL Y GALERÍAS	15
12.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO	16
12.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO	16
13. TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CAUCES NATURALES (MONITOREO DE CURSOS DE AGUA).....	17
13.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL MONITOREO DE CURSOS DE AGUA.....	17
13.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO.....	19

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se presentan las especificaciones técnicas correspondientes a las medidas ambientales y su puesta en obra.

2. INSTALACIONES DE OBRA Y CAMPAMENTOS

La obra requiere la ubicación de una zona auxiliar o plaza de obras cerca de cada una de las entradas al túnel, con el fin de instalar los campamentos, oficinas provisionales, áreas de almacén de materiales, parque de maquinaria, planta de hormigones, almacén temporal de residuos, depósitos de agua, depósitos de combustibles, y otras instalaciones temporales necesarias para la realización de las obras.

La presente partida incluye la correcta instalación, mantenimiento y abandono de estas plazas de obra desde el punto de vista de la protección del entorno natural y el bienestar del personal de la obra, los usuarios de la carretera y los habitantes de las poblaciones más cercanas.

El Contratista elaborará un Plan de Manejo específico para cada Plaza de obra, que deberá ser aprobado por la Dirección Ambiental de obra. Las instalaciones se ajustarán a lo especificado a estos Planes de Manejo, que solo podrán ser modificados por causa mayor y con el acuerdo de la Dirección Ambiental de la obra.

Se incluyen en esta partida:

- ◆ Permisos y Autorización, adecuados a las normativas de de los países en los que se sitúe la Plaza de obra.
- ◆ Cierre exterior malla Raschel. Se ubicará una malla tupida, con al menos un 80% de opacidad, de forma continua sobre un vallado metálico firmemente instalado. Su objeto es evitar la visión de la zona de obra desde el exterior, con el fin de ayudar en su integración paisajística.
- ◆ Instalación de provisión de agua para la obra
- ◆ Instalación fosa séptica y absorbente, adecuada a la cantidad de personas que trabajan en obra.
- ◆ Instalación de calefones
- ◆ Instalación de cloradores en artefactos de baños y cocina para la obtención de agua potable:

- ◆ Instalación de una zona impermeabilizada mediante hormigón o geotextiles en las zonas con riesgo de derrames accidentales de líquidos contaminantes, sean materiales, combustibles o RILES.
- ◆ Otras actividades según opción constructiva.

2.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE OBRA Y CAMPAMENTOS

Los trabajos de instalación, mantenimiento y abandono y retirada de las instalaciones de obra y campamento se ejecutarán de conformidad a los Planes de Manejo elaborados, y de acuerdo a las normativas de cada país.

Todas las instalaciones de protección del entorno y el bienestar del personal de la obra (cierre opaco, calefones, fosa séptica, agua clorada, etc.), se implementarán al inicio de la ocupación de la zona, y estarán completamente instaladas antes del inicio de las retiradas de los recubrimientos del Túnel Caracoles.

Todas las instalaciones se mantendrán en buen estado, reparándolas en caso necesario, a lo largo de toda la fase de obra. Todas las zonas se mantendrán limpias y ordenadas.

Al finalizar los trabajos se deberán retirar todos los residuos, restos de instalaciones incluso los vallados y los hormigones y geotextiles de las zonas de impermeabilización del terreno ejecutadas de forma provisional. Una vez efectuada la limpieza, parte de los excedentes de tierras limpias podrán ser empleados para conseguir que los terrenos previamente explanados recuperen formas onduladas más parecidas a las naturales de las áreas circundantes.

2.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LA INSTALACIÓN DE OBRA Y CAMPAMENTOS

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá la unidad como Unidad (Ud.) de instalaciones de obra y campamentos.

El precio incluye el suministro de instalaciones de obra y campamentos, incluye permisos, autorización, cierre exterior, malla Raschel, instalación de fosa séptica y absorbente, instalación de calefones y cloradores en baños y cocinas y todas las operaciones y materiales necesarios.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de instalación de obra y campamentos, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0901	PARTIDA ALZADA: INSTALACIONES DE OBRA Y CAMPAMENTOS i/ PERMISOS Y AUTORIZACIÓN, CIERRE EXTERIOR MALLA RASCHEL , INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE, INSTALACIÓN FOSA SÉPTICA Y ABSORBENTE, INSTALACIÓN DE CALEFONES , INSTALACIÓN CLORADORES EN ARTEFACTOS DE BAÑOS Y COCINA, OTRAS ACTIVIDADES SEGÚN OPCIÓN CONSTRUCTIVA	Ud.

3. JALONAMIENTO TEMPORAL

Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de actividad de obra en empréstitos y botaderos mediante un jalonamiento temporal, de forma que el tráfico de vehículos y maquinaria se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada, las instalaciones auxiliares y caminos de obra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- ◆ Replanteo del jalonamiento.
- ◆ Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios.
- ◆ Colocación de los soportes y cuerda con banderolas.
- ◆ Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado.
- ◆ Retirada del mismo a la terminación de las obras.

El jalonamiento estará constituido por barras corrugadas de acero de 15 mm de diámetro y 1,5 m de altura, clavadas firmemente en el terreno cada 8-10 m, unidos entre sí mediante una malla plástica de colores vivos o cuerda con banderolas plásticas. Las barras metálicas irán protegidas en su extremo superior mediante una cubierta plástica llamativa que evite posibles accidentes

3.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL JALONAMIENTO TEMPORAL

La malla o cuerda con banderola se ata en el extremo superior de la barra metálica, de forma que delimita de forma continua y bien visible la zona de paso de maquinaria.

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de las zonas de ocupación de obra en empréstitos y botaderos, incluyendo caminos de acceso. También se instalará en otras zonas de obra, como acopios temporales de tierra.

El jalonamiento protegerá especialmente las riberas de los ríos, las quebradas, las zonas con vegetación y otras zonas de interés, a juicio del Director Ambiental de Obra.

Será competencia de la Supervisión de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalizar la prohibición de acceso a maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicie la explotación de los empréstitos, o el transporte de tierras sobrantes. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

3.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL JALONAMIENTO TEMPORAL

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá la unidad metro (m) de Jalonamiento temporal para la limitación de empréstitos y botadero, compuesto por redondos de ferralla y malla plástica, con instalación, mantenimiento y retirada.

El precio incluye el JALONAMIENTO TEMPORAL PARA LA LIMITACIÓN DE EMPRÉSTITOS Y VERTEDERO, COMPUESTO POR REDONDOS DE FERRALLA Y MALLA PLÁSTICA, CON INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y RETIRADA y todas las operaciones y materiales necesarios para su ejecución y puesta en obra.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos del jalonamiento temporal, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0902	JALONAMIENTO TEMPORAL PARA LA LIMITACIÓN DE EMPRÉSTITOS Y VERTEDERO, COMPUESTO POR REDONDOS DE FERRALLA Y MALLA PLÁSTICA, CON INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y RETIRADA	m

4. DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

La partida incluye la retirada, por parte de especialistas y siguiendo todas las medidas de precaución establecidas por la normativa, de todas las planchas de fibrocemento con amianto/asbesto que protegen actualmente las paredes del Túnel Caracoles en algunos de sus tramos, incluyendo la retirada de sus elementos de fijación, el plastificado, etiquetado y paletizado de los residuos generados, y su transporte hasta un almacén temporal de residuos peligrosos en la Plaza de Obras.

Se incluye la obtención de autorización administrativa previa.

4.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

La retirada de las planchas de fibrocemento con amianto/asbesto es una actividad peligrosa, y se debe realizar por especialistas autorizados, capacitados para este trabajo y equipados con elementos de protección personal adecuadas.

Las acciones que deben llevarse a cabo son las siguientes:

- ◆ Solicitud de autorización administrativa para la realización del trabajo.
- ◆ Una vez resuelta la autorización, se realizará una inspección para documentar la cantidad de placas a retirar y la forma de sujeción a las paredes del túnel y señalar las zonas.
- ◆ En el lugar sólo podrán encontrarse los trabajadores que realizarán dichas faenas, que serán especialistas capacitados.
- ◆ Se deberán utilizar Elementos de Protección Personal (EPP): Protección respiratoria como máscara de medio rostro con filtro P100 o tipo P3 u otra de igual o mejor calidad; ropa de trabajo que cubra completamente el cuerpo, como buzo desechable con capucha y cubre calzado; zapatos de seguridad; guantes de seguridad; lentes o gafas de seguridad; casco de seguridad. Los EPP estarán certificados para trabajos en altura o bajo tierra.
- ◆ Humectar materiales de asbesto-cemento previo a su retiro con solución jabonosa o solución acuosa de líquido encapsulante como disolución de agua y látex vinílico al 20%, utilizando equipo que permita aplicación de agua a baja presión (ejemplo: bomba manual de espalda) para evitar desprendimiento de fibra.
- ◆ Para mover materiales de asbesto-cemento, ya sea para izarlos o bajarlos, se deben utilizar cuerdas, eslingas u otros equipos de amarre o maquinaria, de manera de evitar su rompimiento, especialmente no se deben tirar ni dejar caer a distinto nivel. No se deben utilizar máquinas de alta velocidad ya que estas acciones generan liberación de fibra.
- ◆ Las planchas no se deben aserrar, lijar, cortar, golpear o taladrar.
- ◆ Una vez retirados los materiales de asbesto-cemento, deben ser envueltos en plástico de al menos 80µm de espesor, u otro tipo de envoltorio o encapsulado, pero de igual o mejor calidad, y ser etiquetados. Las bolsas u otros sistemas utilizados deben ser suficientemente resistentes de manera que permita el transporte y disposición final de estos residuos sin su rompimiento.

- ❖ Tras ser retirados los materiales, las estructuras donde se encontraban afianzadas deben ser cuidadosamente limpiadas con paños húmedos o aspiradoras con aspiradoras con filtros HEPA de manera de que no quede fibra de asbesto. Tanto los paños como los filtros HEPA deben ser eliminados como residuos en bolsas etiquetadas de igual forma que el resto de los residuos de materiales con asbesto.
- ❖ Respecto de la zona utilizada para el almacenamiento temporal de las planchas de asbesto cemento estas deberán ser señalizadas para evitar que personas ajenas transiten por el lugar.
- ❖ Todos los elementos de protección personal “desechables” deberán ser eliminados junto con el resto de residuos generados.

4.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLACAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá la unidad como metro cuadrado (m²) de desmontaje de revestimiento de planchas de fibrocemento con amianto y elementos de fijación, plastificado, etiquetado y paletizado.

El precio incluye el DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN, PLASTIFICADO, ETIQUETADO Y PALETIZADO todas las operaciones y materiales necesarios.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de desmontaje de revestimiento de placas de fibrocemento con amianto, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0903	DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN, PLASTIFICADO, ETIQUETADO Y PALETIZADO	m ²

5. TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

La partida incluye el transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes del desmontaje de las planchas de recubrimiento del Túnel Caracoles, a botadero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos externa a la obra, considerando el transporte y la descarga de los residuos.

5.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

Los residuos con amianto/asbestos se encontrarán plastificados, etiquetados y paletizados antes de su carga en el transporte.

El encargado del transporte verificará que el plastificado de los residuos es lo suficientemente fuerte para su transporte, y que no tiene ningún zona rota o despegada a través de la que se puedan liberar fibras al ambiente.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

5.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá la unidad como metro cúbico (m³) de planchas de fibrocemento con amianto, procedentes de desmontaje, a instalación de tratamiento de residuos externa a la obra.

El precio incluye el TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO PROCEDENTES DE DESMONTAJE, A INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS EXTERNA A LA OBRA y todas las operaciones y materiales necesarios para su ejecución.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de transporte de planchas de fibrocemento con amianto, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0904	TRANSPORTE DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO PROCEDENTES DE DESMONTAJE, A INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS EXTERNA A LA OBRA	m ³

6. TASA DE DISPOSICIÓN FINAL POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO

La partida incluye la tasa de disposición final por entrega de elementos de fibrocemento con amianto/asbesto, procedentes del desmontaje del recubrimiento del Túnel Caracoles. Esta tasa la cobrará el gestor autorizado al que se le hace la entrega final de estos residuos.

En el momento de su entrega, los residuos se encontrarán plastificados, etiquetados y paletizados.

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá la unidad como metro cúbico (m³) de disposición final por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de planchas de fibrocemento con amianto, procedentes de desmontaje.

El precio incluye la TASA DE DISPOSICION FINAL POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO, PROCEDENTES DE DESMONTAJE todas las operaciones y materiales necesarios para su ejecución, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de tasa de disposición final por entrega a gestor autorizado de residuos peligroso de planchas de fibrocemento con amianto, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0905	TASA DE DISPOSICION FINAL POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO CON AMIANTO, PROCEDENTES DE DESMONTAJE	m ³

7. GESTIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

La partida incluye la gestión integral de todos los residuos generados durante la obra, con excepción de los residuos con amianto/asbesto, objetos de otras partidas. Los trabajos incluidos son:

- ◆ Instalación de una zona de almacén temporal de residuos.
- ◆ Separación en origen de los diferentes tipos de residuos.
- ◆ Transporte y tasa de entrega de cada tipo de residuo a un gestor autorizado para el tipo de residuo, ya sea botadero controlado o planta de reciclaje autorizada.
- ◆ Registro documental de los residuos generados y retirados a gestor autorizado.

7.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Todos los residuos generados por la obra, con la excepción de las tierras limpias de la excavación, serán llevados a botaderos controlados y autorizados en el exterior de la zona de estudio. En el ámbito de las obras no podrán establecerse botaderos de ningún tipo de carácter permanente. Cualquier acumulación de residuos se deberá retirar al finalizar las obras.

En cada una de las plazas de obra se habilitará una zona de almacén temporal de residuos, incluyendo una zona para RILES y otros residuos peligrosos, con superficies, contenedores y bidones adecuados a la naturaleza y volumen previsto de cada uno de los residuos generados.

Los residuos peligrosos se dispondrán en un alojamiento especial, protegido de las condiciones meteorológicas. Los residuos líquidos se dispondrán en barriles sobre cubetos de recogida de vertidos en caso de accidente. El almacén de RILES estará situado sobre una superficie impermeable, de forma que los posibles escapes o derrames accidentales puedan ser absorbidos sin que lleguen a filtrarse hacia el suelo o las aguas. Para ello se situarán en estas zonas bidones con materiales absorbentes, como trapos o tierras como la sepiolita. El personal de obra deberá tener una formación mínima que incluya la actuación en caso de derrames accidentales.

Los residuos se separarán en origen con el fin de facilitar en lo posible el reciclaje de los mismos. Para ello se dispondrá de todos los contenedores adecuados, con una señalización sencilla que indique a qué tipo de residuo corresponde cada uno de los contenedores. Se separarán al menos metales, madera, papel y cartón y plásticos.

Los residuos peligrosos serán separados en origen, almacenados siguiendo la normativa para el almacén temporal de residuos peligrosos, y gestionados directamente por un gestor autorizado

En ningún caso se realizarán vertidos directos al terreno.

Los residuos asimilables a urbanos deberán ser trasladados al botadero o planta de reciclaje más próxima, para lo cual se deberán pedir los necesarios permisos municipales o de la comunidad autónoma.

A lo largo de todas las fases de la obra se llevará el archivo documental de la gestión de los diferentes tipos de residuo: contratos con gestores autorizados, y resguardos y facturas correspondientes a cada uno de los servicios realizados durante la obra, en los que se haga constar al menos la fecha de retirada del residuo, la naturaleza del mismo, su peso o volumen, y la gestión final que se prevé.

7.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá como unidad (Ud.) de gestión de residuos de obra incluyendo clasificación en origen, transporte a botadero controlado y tasa correspondiente.

El precio incluye la GESTION DE RESIDUOS DE OBRA, CLASIFICACIÓN EN ORIGEN, TRASPORTE A BOTADERO CONTROLADO Y TASA CORRESPONDIENTE y todas las operaciones y materiales necesarios para llevarla a cabo durante la ejecución de las obras.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de la gestión de residuos en obra, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0906	GESTION DE RESIDUOS DE OBRA i/ CLASIFICACIÓN EN ORIGEN, TRASPORTE A BOTADERO CONTROLADO Y TASA CORRESPONDIENTE	Ud.

8. HUMECTACIÓN DE SUELOS EN ÉPOCAS SECAS

La partida incluye el riego de los materiales que produzcan polvo en su carga y descarga y de los caminos y zonas de paso que produzcan polvo debido al paso de vehículos. Se considera que el riego solo será necesario en los meses en los que las condiciones de humedad ambiental sean bajas.

Se incluye también la limpieza mediante el riego con agua de las superficies de vegetación natural o de los elementos artificiales que hayan sido cubiertos de polvo.

Se efectuarán riegos preventivos mediante mangueras con boquillas aspersoras, con instalaciones temporales de riego localizado, o con cubas o camiones regadores. La cantidad de agua empleada será la mínima imprescindible para humectar los materiales, de forma que no desprendan polvo al cargar y descargar, o con el paso de vehículos.

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá como mes de humectación de suelos en épocas secas.

El precio incluye la HUMECTACIÓN DE SUELOS EN ÉPOCAS SECAS y todas las operaciones y materiales necesarios, para realizarla, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de humectación de suelos en épocas secas, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0907	HUMECTACIÓN DE SUELOS EN ÉPOCAS SECAS	mes

9. SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES

La partida incluye el uso de pantallas de protección acústica y/o de polvo en todas las zonas en las éstas sean necesarias a juicio del Director Ambiental de Obra. Se prevé que estas zonas sean las de arranque de materiales en túnel, planta de producción de materiales (machaqueo) y zonas de carga y descarga y tierras.

El contratista presentará un modelo de pantalla provisional para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra. Se recomienda una pantalla autoportante portátil confeccionadas con tableros estructurales de viruta aglomerada de madera prensada o similar, de densidad superficial superior a 10 Kg/m, forrada con lana mineral (en pantallas acústicas), y malla Raschel al 80%, en su parte superior (en pantallas de retención de polvo), con altura mínima de 1,5 m. Cada paño tendrá un ancho de unos 1,20 m, y estarán unidos entre sí de forma herméticamente, con el objeto de rodear a la fuente de ruido o de polvo.

9.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES

Las pantallas deben ser diseñadas con el objetivo de disminuir la propagación de ruido y polvo desde las fuentes generadoras a los receptores sensibles cercanos y se irán disponiendo en las áreas necesarias, modificando su situación según el avance de las obras.

Existen diferentes posibilidades de pantallas que pueden dar cumplimiento a estas especificaciones, para lo cual se deben seguir ciertas condiciones de diseño, como las referidas a la masa de la pantalla y la configuración geométrica. Además, el Contratista deberá velar en todo momento por el buen estado de estos elementos, en términos estéticos y de funcionalidad, así como por la correcta mitigación de ruidos para garantizar que los Niveles de Presión Sonora cumplan con lo establecido en la normativa vigente.

Se debe tener en cuenta que la eficacia de la pantalla será mayor cuanto más cercana esté de la fuente de ruido y/o polvo.

9.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE CONTROL ACÚSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSIÓN MEDIANTE PANELES MÓVILES

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá como unidad (Ud.) de control acústico y de polvo en suspensión mediante paneles móviles.

El precio incluye el SISTEMA DE CONTROL ACUSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSION MEDIANTE PANELES MOVILES y todas las operaciones y materiales necesarios, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos del sistema de control acústico y de polvo en suspensión mediante paneles móviles, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0908	SISTEMA DE CONTROL ACUSTICO Y DE POLVO EN SUSPENSION MEDIANTE PANELES MOVILES	Ud.

10. PLAN DE CONTROL AMBIENTAL

La partida incluye las labores necesarias para el control de los trabajos ambientales durante las obras, con inspecciones semanales tomas de muestras y elaboración de informes correspondientes.

10.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTROL AMBIENTAL

El Contratista presentará antes del inicio de las obras un documento de Plan de Manejo Ambiental de la obra, que tendrá en cuenta todos los Planes de Manejo elaborados para las plazas de obra, empréstitos y botaderos y otros de obligado cumplimiento. Tendrá en cuenta también los controles de seguimiento incluidos en el Plan de Gestión y Seguimiento Ambiental que incluye el Informe Ambiental que forma parte del Proyecto de Construcción del Proyecto de Refuncionalización Integral del Paso Cristo Redentor, Fase I. Los objetivos del Plan de Manejo Ambiental serán:

- ◆ Controlar el cumplimiento de la legislación aplicable.

- ◆ Comprobar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras propuestas.
- ◆ Comprobar y verificar que las medidas propuestas son realmente eficaces y reducen la magnitud de los impactos detectados. En el caso que las medidas propuestas no fueran eficaces, diseñar otras para paliar las posibles afecciones al medio.
- ◆ Identificar impactos no previstos.

El comienzo del seguimiento y vigilancia ambiental será simultáneo a la primera ocupación de la obra.

Este seguimiento ambiental o autocontrol ambiental del Contratista estará realizado por un técnico con experiencia en medio ambiente encargado de la vigilancia ambiental y de la realización de estudios e informes que se presentarán a la Dirección Ambiental de Obra.

El técnico responsable del seguimiento ambiental elaborará los informes necesarios para la realización de este control. Al menos un informe de inicio de obra, informes mensuales ordinarios de seguimiento, informe previo a la finalización de las obras, y los informes extraordinarios necesarios ante circunstancias no previstas.

10.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL PLAN DE CONTROL AMBIENTAL

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá por mes de Plan de control ambiental con inspecciones semanales tomas de muestras y elaboración de informes correspondientes.

El precio incluye el PLAN DE CONTROL AMBIENTAL CON INSPECCIONES SEMANALES TOMAS DE MUESTRAS Y ELABORACION DE INFORMES CORRESPONDIENTES y todas las operaciones y materiales necesarios.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de Plan de Control Ambiental, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0909	PLAN DE CONTROL AMBIENTAL CON INSPECCIONES SEMANALES TOMAS DE MUESTRAS Y ELABORACION DE INFORMES CORRESPONDIENTES	mes.

11. SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO: PORTALES Y EMPRÉSTITOS

La partida incluye el seguimiento a pie de obra por parte de una persona o un equipo especialista en arqueología durante todas las fases de excavación a cielo abierto, con el fin de detectar posibles nuevos hallazgos, así como la elaboración de un informe de valoración de los posibles restos arqueológicos, su comunicación a la autoridad de protección del patrimonio, y la coordinación con ésta para establecer las estrategias a seguir.

11.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO

Con anterioridad al inicio de las obras y en coordinación con la autoridad administrativa de protección del patrimonio, el Contratista presentará un programa de actuación arqueológica, redactado por el especialista arqueólogo, que sea compatible con el plan de obra y que considere la inspección de todas las zonas en las que se estén realizando excavaciones a cielo abierto, por debajo de la cota natural de los terrenos, así como un plan de actuación en caso de hallazgos. Se incluyen las zonas en las que se realicen explanaciones, es decir, remoción de las capas superficiales del terreno para dejar una superficie plana. Estas zonas serán principalmente las excavaciones en trinchera de los falsos túneles, las áreas de las plazas de obra, parques de maquinaria y los empréstitos, pero también se incluye cualquier remoción del terreno necesaria en la obra y que no esté incluida en la planificación inicial.

El programa de actuación arqueológica incluirá las iniciativas a adoptar en el caso de afloramiento de algún hallazgo, incluyendo la comunicación del mismo a las autoridades de protección patrimonial.

El experto arqueólogo supervisará las actuaciones en caso de hallazgo, cumpliendo las órdenes de las autoridades, y en coordinación con la Dirección de la obra. Los trabajos de inspección y en su caso, documentación y estudio de restos y recuperación de los mismos, se efectuarán con todas las garantías desde el punto de vista científico. En el caso de que el hallazgo se produzca en un empréstito, se dejará un margen de seguridad adecuado, o, a criterio del experto arqueólogo y de acuerdo con la Dirección de Obra, y dado que se han localizado varias zonas de posibles empréstitos, se parará totalmente la excavación en esta zona.

Los trabajos arqueológicos se realizarán con la mayor rapidez, de forma que sean compatibles con el Plan de Obra.

El experto arqueólogo deberá realizar un informe de cada unidad de obra (empréstito, falso túnel, zona de obras) una vez que se finalicen los trabajos de excavación o remoción de tierras, dando cuenta de los resultados obtenidos y, en su caso, de las comunicaciones mantenidas con la autoridad de protección patrimonial.

El experto en arqueología se coordinará con el responsable del Seguimiento Ambiental de la Obra, al que mantendrá informado de todas las actuaciones, entregándole copia de los informes elaborados.

11.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá por mes de seguimiento arqueológico, teniendo en cuenta que cada mes la superficie a inspeccionar puede ser diferente, e incluyendo la elaboración de informes correspondientes y la coordinación con las autoridades de protección patrimonial.

El precio incluye el SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO: PORTALES Y EMPRÉSTITOS y todas las operaciones y materiales necesarios.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de Seguimiento Arqueológico, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0910	SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO: PORTALES Y EMPRÉSTITOS	mes.

12. SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES EN SUBTERRÁNEO: TÚNEL Y GALERÍAS

La partida incluye el seguimiento a pie de obra por parte de una persona o un equipo especialista en paleontología que realice una primera inspección del Túnel Caracoles una vez retirados los recubrimientos y antes del comienzo de la excavación y la inspección de muestras de material excavado durante toda la fase de excavación en mina que supone la ampliación del Túnel Caracoles, con el fin de detectar posibles restos paleontológicos; así como los informes de valoración de los posibles restos paleontológicos, su comunicación a la autoridad de protección del patrimonio, y la coordinación con ésta para establecer las estrategias a seguir.

12.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO

Con anterioridad al inicio de las obras y en coordinación con la autoridad administrativa de protección del patrimonio, el Contratista presentará un programa de actuación paleontológica, redactado por el especialista paleontólogo, que sea compatible con el plan de obra y que considere la inspección inicial del Túnel Caracoles después de la retirada de los recubrimientos y antes del comienzo de las excavaciones y el análisis visual de muestras de material excavado en el túnel, de forma periódica, en aquellos tramos donde haya alguna probabilidad de encontrar restos paleontológicos, así como un plan de actuación en caso de hallazgo de restos.

Los trabajos se realizarán con la siguiente secuencia:

- ◆ Trabajo de escritorio, analizando la información geológica existente.
- ◆ Inspección inicial del Túnel y elaboración de informe de inspección.
- ◆ Tramificación del Túnel, en tramos de probabilidad de aparición de restos paleontológicos. A partir de esta tramificación, se propondrá las frecuencias de tomas de muestras, y las cantidades de material a muestrear en cada uno de los tramos, así como los análisis que deben ser realizados.
- ◆ De forma mensual, se elaborará un informe con el número de muestras realizadas, las cantidades de material analizado, los resultados obtenidos y en su caso, las comunicaciones con la autoridad de protección patrimonial.
- ◆ Los posibles hallazgos se informarán de inmediato a la autoridad de protección patrimonial, siguiéndose las indicaciones que ésta proporcione al respecto.

El experto paleontólogo supervisará las actuaciones en caso de hallazgo, cumpliendo las órdenes de las autoridades, y en coordinación con la Dirección de la obra. Los trabajos de inspección y en su caso, documentación y estudio de restos y recuperación de los mismos, se efectuarán con todas las garantías desde el punto de vista científico, y con la mayor rapidez posible, de forma que se pueda retomar cuanto antes el Plan de Obra.

El experto en paleontología se coordinará con el responsable del Seguimiento Ambiental de la Obra, al que mantendrá informado de todas las actuaciones, entregándole copia de los informes elaborados.

12.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá por mes de seguimiento paleontológico, incluyendo en este precio la elaboración del informe inicial al comienzo de las obras, y teniendo en cuenta que cada mes puede variar el número de muestras analizadas y la cantidad de materiales, e incluyendo la elaboración de informes correspondientes y la coordinación con las autoridades de protección patrimonial.

El precio incluye el SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES EN SUBTERRÁNEO: TÚNEL Y GALERÍAS y todas las operaciones y materiales necesarios.

A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de Seguimiento Paleontológico, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0911	SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO DE LAS EXCAVACIONES EN SUBTERRÁNEO: TÚNEL Y GALERÍAS	mes.

13. TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CAUCES NATURALES (MONITOREO DE CURSOS DE AGUA)

La partida incluye la toma de muestras en los cursos de agua en los que se van a situar las tomas provisionales de agua de obra, aguas abajo de las tomas, así como en los cursos de agua más cercanos a las obras, y el análisis de las muestras para comprobar la ausencia de los contaminantes más probables debido a la obra (hidrocarburos, aceites y sólidos en suspensión), y la realización de los informes correspondientes que serán integrados dentro del Seguimiento Ambiental de la obra.

13.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL MONITOREO DE CURSOS DE AGUA

El monitoreo de los cursos de agua forma parte del Seguimiento Ambiental de la Obra y por tanto será el técnico responsable del seguimiento ambiental el encargado de realizar o hacer que se realicen correctamente estos trabajos, siempre en coordinación con el Director de Obra.

Con anterioridad al inicio de las obras se inspeccionarán los cursos de agua para seleccionar las zonas de los puntos provisionales de toma, de forma que la pequeña obra afecte en la menor medida posible a la vegetación de ribera y al cauce. Antes de situar la instalación de la toma y de inicio de las obras se tomarán las primeras muestras de agua, cuyas analíticas servirán como línea base de este recurso ambiental.

El punto de toma de muestras para verificar la toma provisional será siempre el mismo para cada cauce muestreado, y será una zona de fácil acceso, con la menor densidad vegetal posible, y aguas abajo del punto de toma provisional.

Un segundo punto de toma de muestras se establecerá aguas abajo de la obra, en los cauces paralelos a la carretera, es decir, el río de las Cuevas, en Argentina, y el Juncalito, en Chile, de forma que se puedan monitorear posible contaminación debida a derrames.

A lo largo de la obra se tomarán las siguientes muestras:

◆ Chile. En total 10 muestras, distribuidas de la siguiente forma:

- ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en cada uno de los dos cauces en los que se colocará la instalación.
- ◆ Una muestra en el Juncalito, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
- ◆ Una muestra a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río Juncalito.
- ◆ Tres muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en los cauces de la toma provisional, y en el río Juncalito.

◆ Argentina. En total 8 muestras, distribuidas de la siguiente forma:

- ◆ Una muestra al inicio de la obra, antes de la instalación de la toma provisional de agua, en los cauces en el que se colocará la instalación.
- ◆ Una muestra en el río de las Cuevas, a unos 100 m aguas abajo de la entrada al Túnel, antes del inicio de las obras.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, aguas abajo de la toma provisional.
- ◆ Dos muestras a lo largo de la obra, de forma periódica, en el río de Las Cuevas.
- ◆ Dos muestras al final de la obra, después de la retirada de la instalación de la toma provisional de agua, respectivamente en el cauce de la toma provisional, y en el río de Las Cuevas.

Las analíticas incluirán al menos:

- ◆ pH.
- ◆ Salinidad.
- ◆ Sólidos en suspensión.
- ◆ Hidrocarburos totales.
- ◆ Aceites.
- ◆ DBO (carga orgánica)

Los resultados de los análisis se incluirán en los informes de seguimiento ambiental.

En el caso de que alguno de los parámetros analizados esté por encima de los niveles permitidos por la legislación, o se aleje de la línea base que se ha establecido, el responsable del seguimiento ambiental de obra deberá analizar el origen de la posible contaminación, comunicando al Director de Obra la necesidad de implementar las medidas adecuadas para eliminar la fuente de contaminación y si es necesario, remediar la contaminación causada.

13.2. MEDICIÓN Y ABONO DEL SEGUIMIENTO PALEONTOLÓGICO

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras realizadas, de acuerdo al Proyecto y estas especificaciones.

Para la cuantificación de la partida, se medirá por unidad de toma de muestra más análisis realizado, incluyendo en este precio la elaboración de los informes correspondientes al inicio, durante y al final de la obra y la coordinación con la Dirección de Obra en caso de incumplimiento.

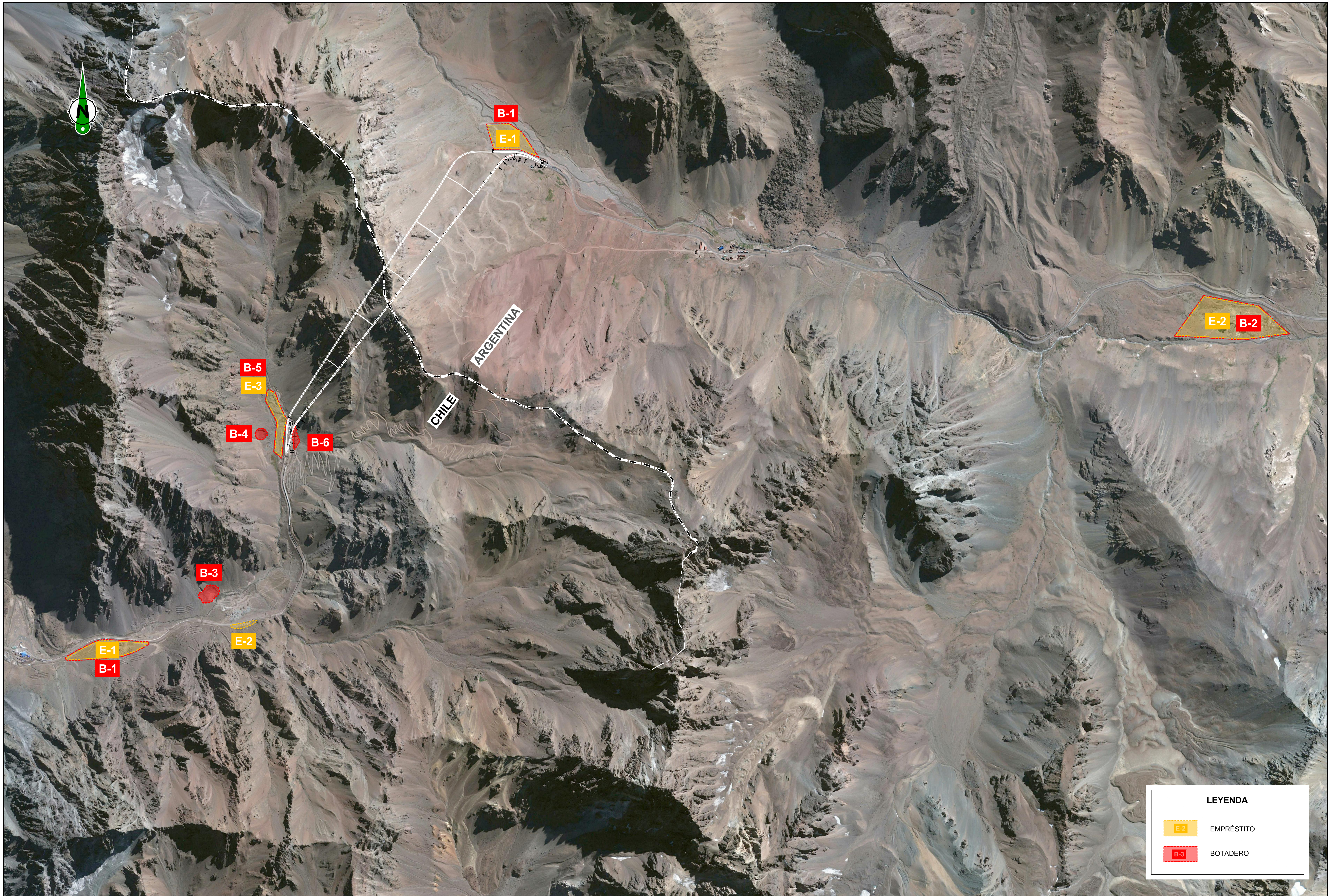
El precio incluye la TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CAUCES NATURALES (MONITOREO DE CURSOS DE AGUA) y todas las operaciones y materiales necesarios.



A continuación, se indica el código del precio unitario y la unidad de medición que se aplicarán para valorizar los trabajos de Monitoreo de Cursos de Agua, cuyo pago constituirá la compensación total por el trabajo descrito en esta sección.

Código	Concepto	Unidad
CRG0912	TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN CAUCES NATURALES (MONITOREO DE CURSOS DE AGUA)	mes.

PLANOS

ARCHIVO: Q11746_POS 2 FASE CRISTO REDENTOR02_D00103-PLAN02_ENTREGABLES02.1.1.MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL UC-14-PLA-1



LEYENDA	
	EMPRESTITO
	BOTADERO



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
**REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR
(FASE 2)**



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLÉS
SITUACIÓN SOBRE FOTOGRAFÍA AÉREA DE EMPRESTITOS Y BOTADEROS

ESCALA
A3 | 1:15.000 | A1 | 1:30.000
GRÁFICA
0 150 300 450 600 750

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	1	No. 1 De 1

ARCHIVO: Q11746_POS_2º FASE CRISTO REDENTOR02.DOC003-PLAN02_ENTRECABLES2.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL C-14-PLA-2



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



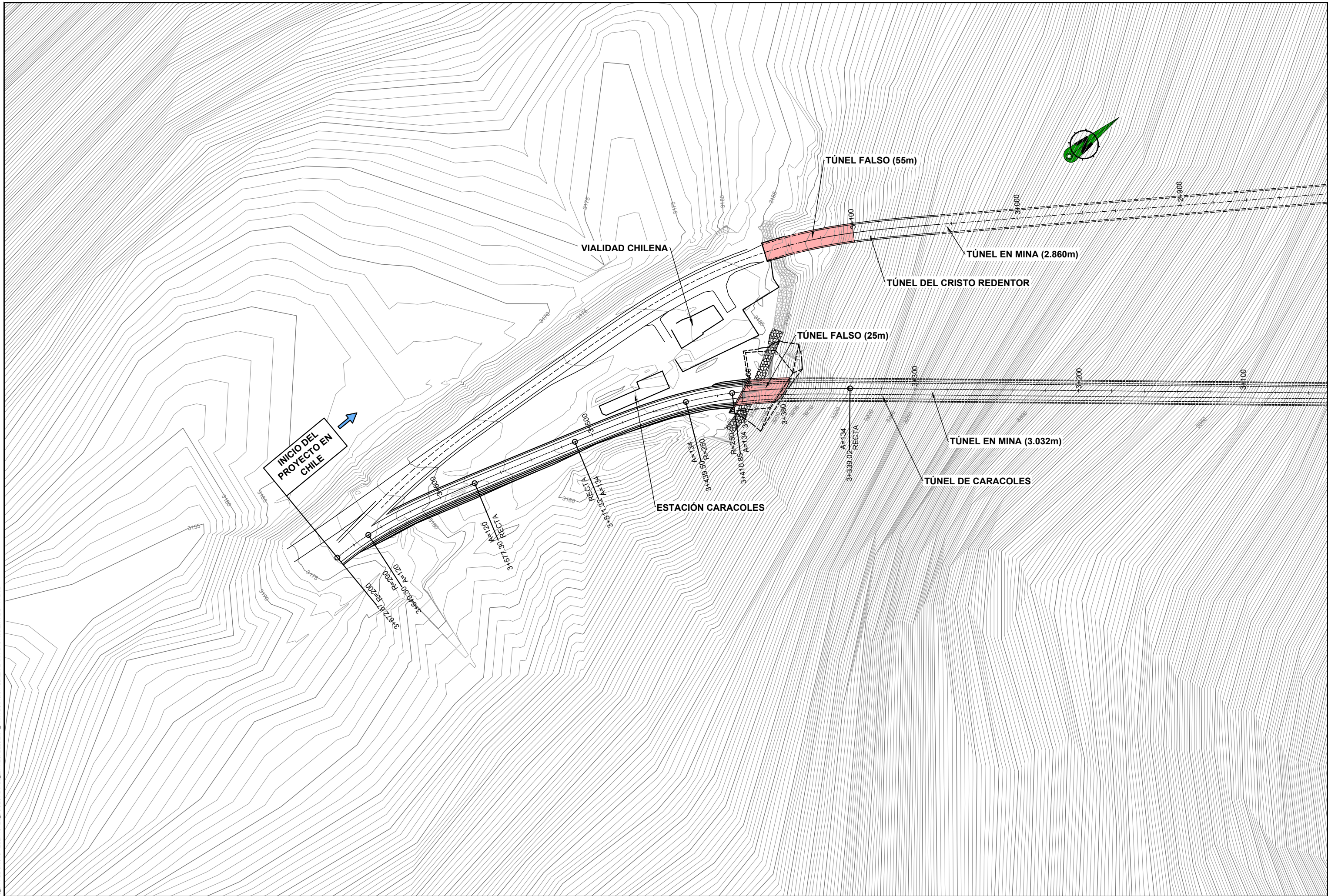
TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTA
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
PLANTA PORTAL ARGENTINA

ESCALA
A3 1:2000 A1 1:1000
GRÁFICA
0 5 10 15 20 25

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018
Nº PLANO 2
LÁMINA
No. 1
De 2

ARCHIVO: Q11746_POS 2 FASE CRISTO REDENTOR02_DOC003PLAN02_ENTREGABLES02.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTALC-14-PLA-2



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

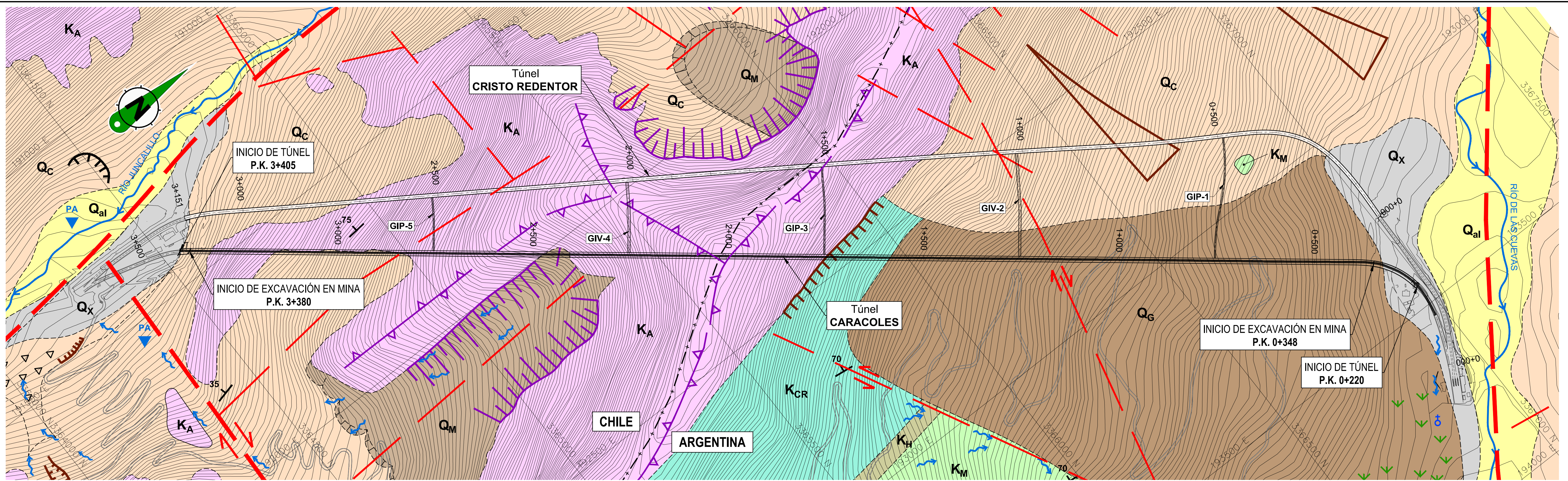


TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTA
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
PLANTA PORTAL CHILE

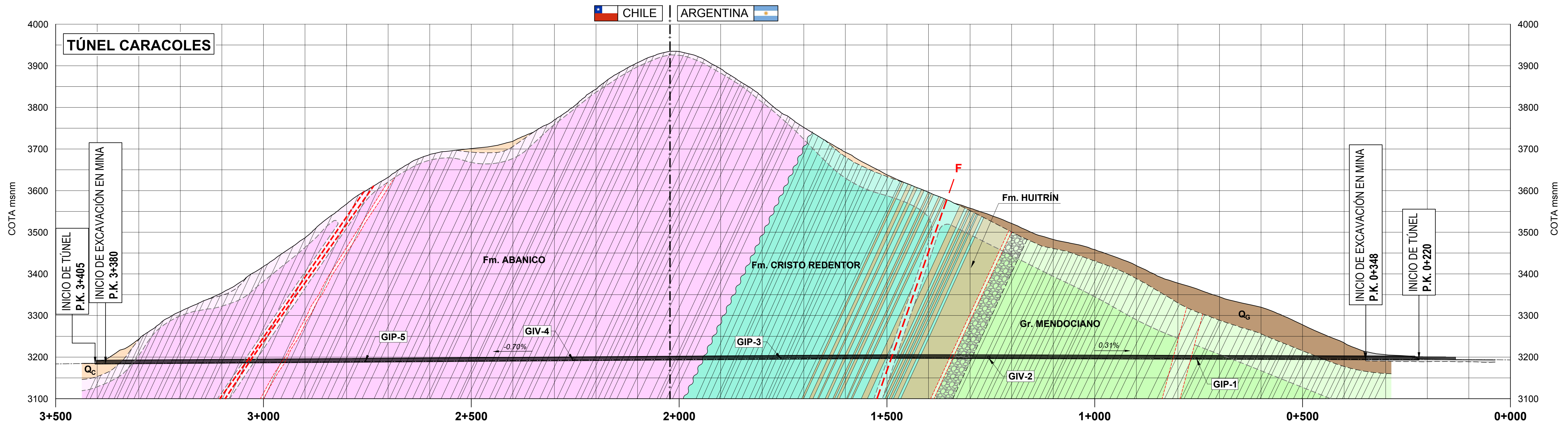
ESCALA
A3 | 1:2000 A1 | 1:1000
GRÁFICA
0 5 10 15 20 25

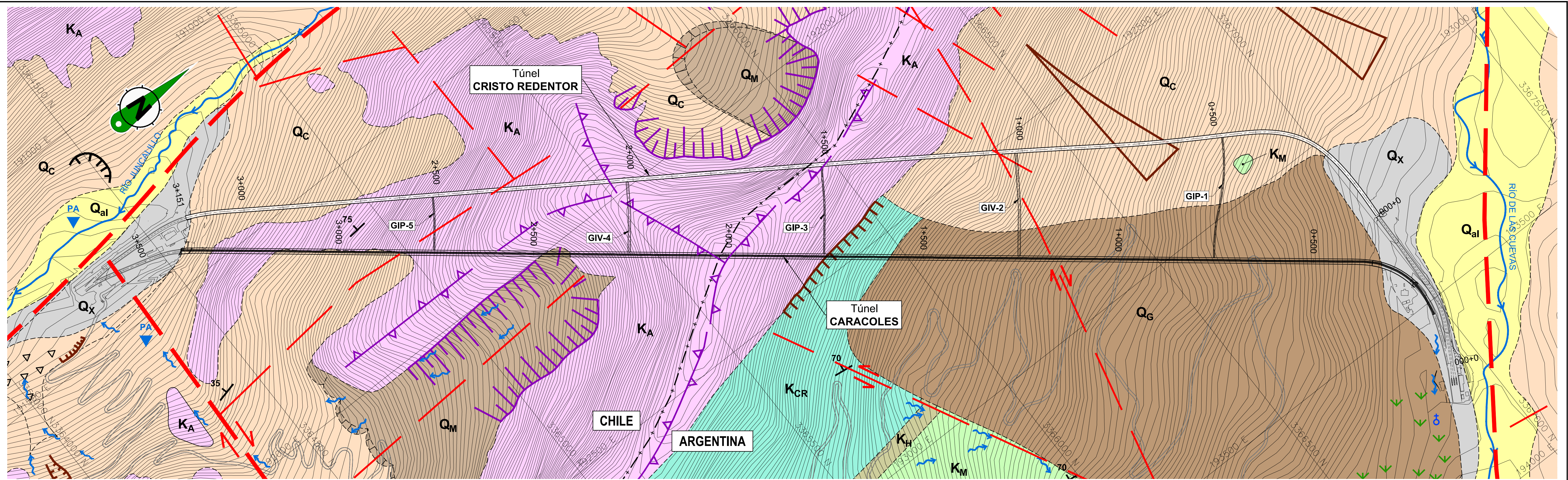
APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018
Nº PLANO: 2
LÁMINA:
No. 2
De 2

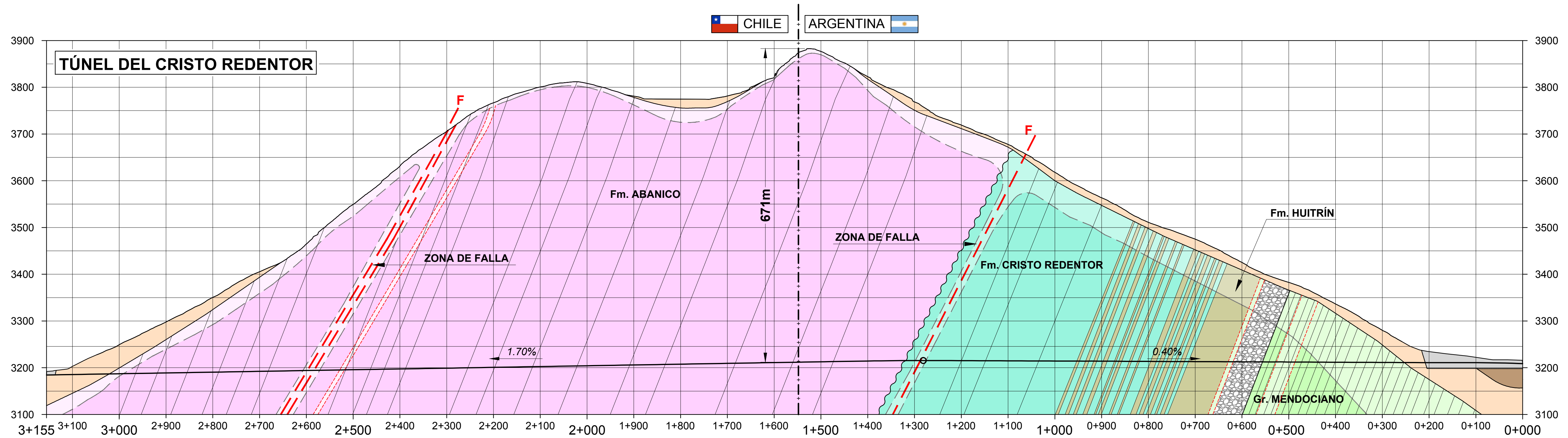


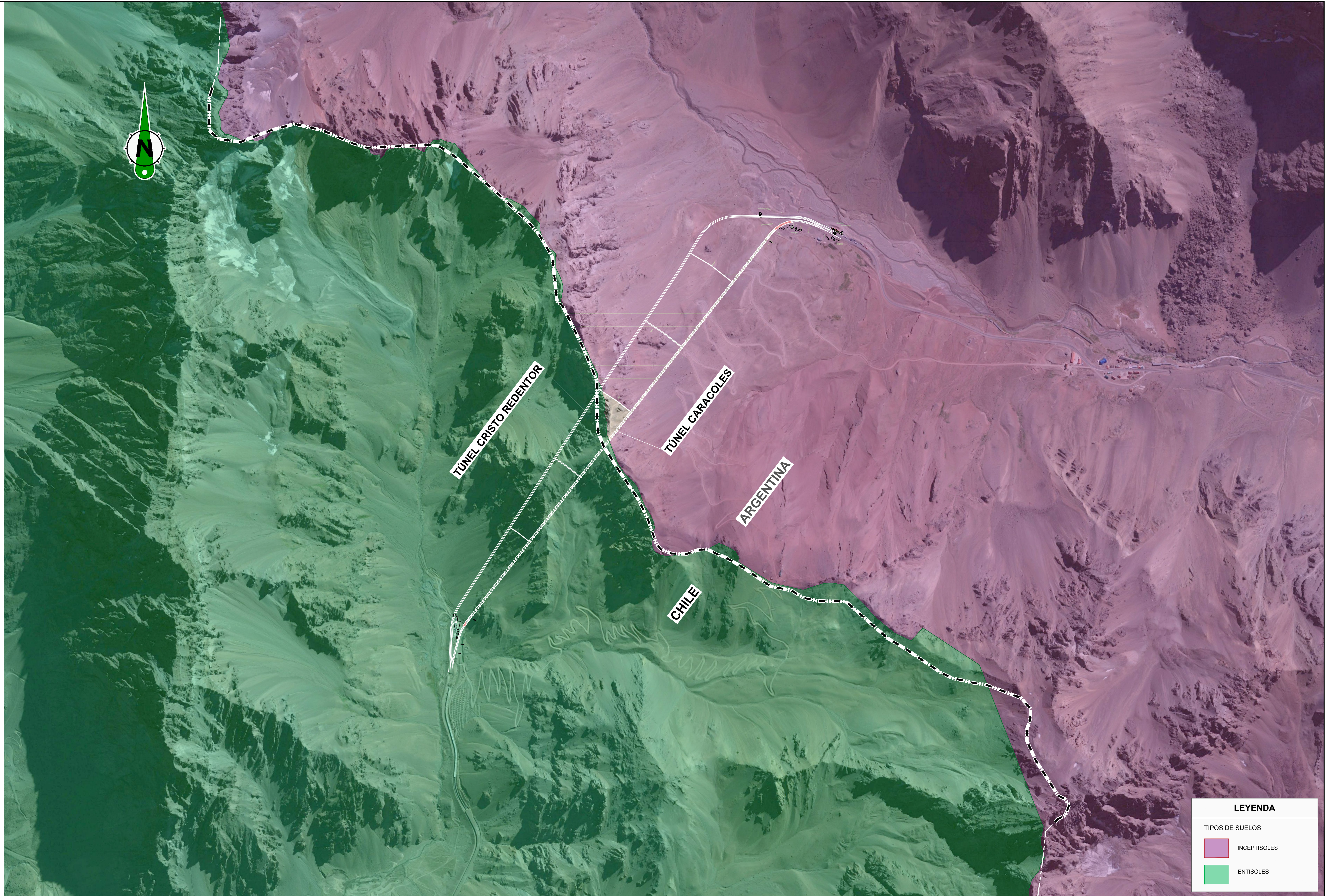
L E Y E N D A	LITOLOGÍA			LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAL			HIDROGEOLOGÍA			GEOMORFOLÓGICA			OTROS		
	CUATERNARIO			CRETÁCICO			GLACIAR-PERIGLACIAR			GRAVITACIONAL			Estructura disipación de avalanchas		
		Depósito antrópico			Formación Abanico. Lavas andesíticas, brechas volcanoclásticas y niveles sedimentarios.										
		Depósito coluvial			Formación Cristo Redentor. "Red Beds", alternancia de limolitas, areniscas y conglomerados.										
		Depósito gravitacional													
		Depósito de morrena													
		Depósito aluvial													





LEYENDA	LITOLOGÍA			LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAL			HIDROGEOLOGÍA			GEOMORFOLÓGICA			OTROS		
	CUATERNARIO			CRETÁCICO			GLACIAR-PERIGLACIAR			GRAVITACIONAL			OTROS		
		Depósito antrópico			Formación Abanico. Lavas andesíticas, brechas volcánoclasticas y niveles sedimentarios.			Corriente continua de agua			Escarpe de deslizamiento			Estructura disipación de avalanchas	
		Depósito coluvial			Formación Huitrín. Secuencias de limolitas y lutitas negruzcas interestratificadas con yeso ± anhidrita.			Torrentera estacional			Abanico coluvio-aluvial			Frontera internacional	
		Depósito gravitacional			Formación Cristo Redentor. "Red Beds", alternancia de limolitas, areniscas y conglomerados.			Surgencia de agua						Excavación antrópica	
		Depósito de morrena			Grupo Mendociano. Limolitas, areniscas y conglomerados. Color borravino.			Bofedal							
		Depósito aluvial			Nivel conglomerado			Punto de agua							





LEYENDA

TIPOS DE SUELOS

INCEPTISOLES

ENTISOLES



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

CONSULTOR:



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLAS
EDAFOLOGÍA

ESCALA
A3 | 1:20.000 A1 | 1:10.000

GRÁFICA
0 100 200 300 400 500

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:

JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA

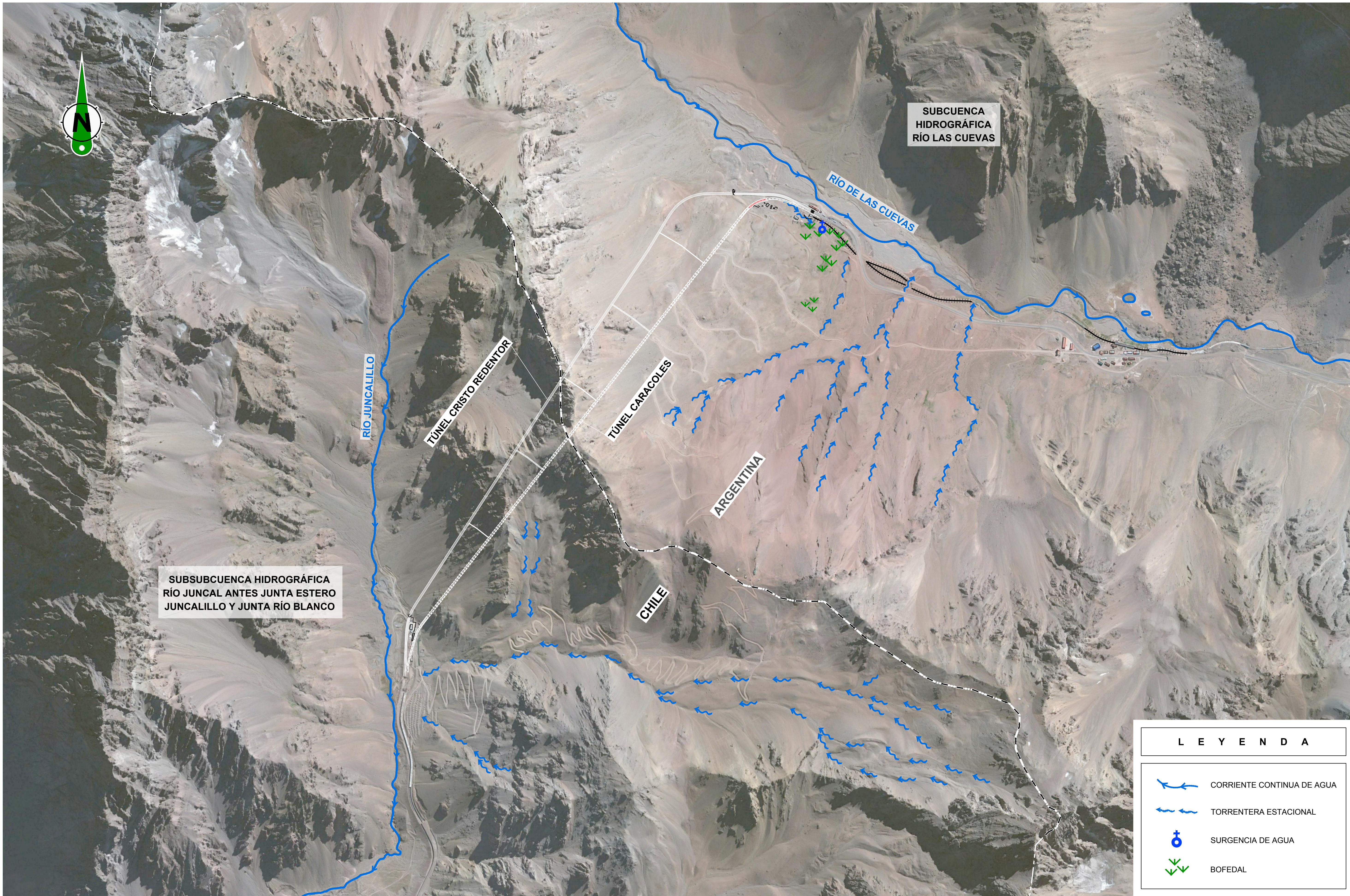
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018

Nº PLANO 4

LÁMINA
No. 1
De 1

ARCHIVO: Q11746_POS_2 FASE CRISTO REDENTOR02_D00103-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL UC-14-PLA-5



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOL
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

ESCALA
A3 | 1:20.000 A1 | 1:10.000
GRÁFICA
0 100 200 300 400 500

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018
Nº PLANO 5
LÁMINA
No. 1
De 1

ARCHIVO: Q.1746_POS_2_FASE CRISTO REDENTOR02_DOC033-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL-14-PLA6



LEYENDA

- | | | | |
|--|--------------------------------|--|---|
| | ROQUEDOS | | TALUDES DE CARRETERA |
| | LADERAS Y RODADOS | | ZONAS DE EMPRÉSTITOS Y BOTADURAS |
| | VEGAS | | CONOS DE PROTECCIÓN FRENTE A AVALANCHAS |
| | RÍOS | | OTRAS ZONAS DEGRADADAS |
| | ESTEROS | | ZONAS SIN VEGETACIÓN |
| | AFLORAMIENTOS DE AGUA | | CARRETERAS Y CAMINOS |
| | ZONAS CON VEGETACIÓN DEGRADADA | | URBANIZADO |
| | HUMEDAL ARTIFICIAL | | |



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



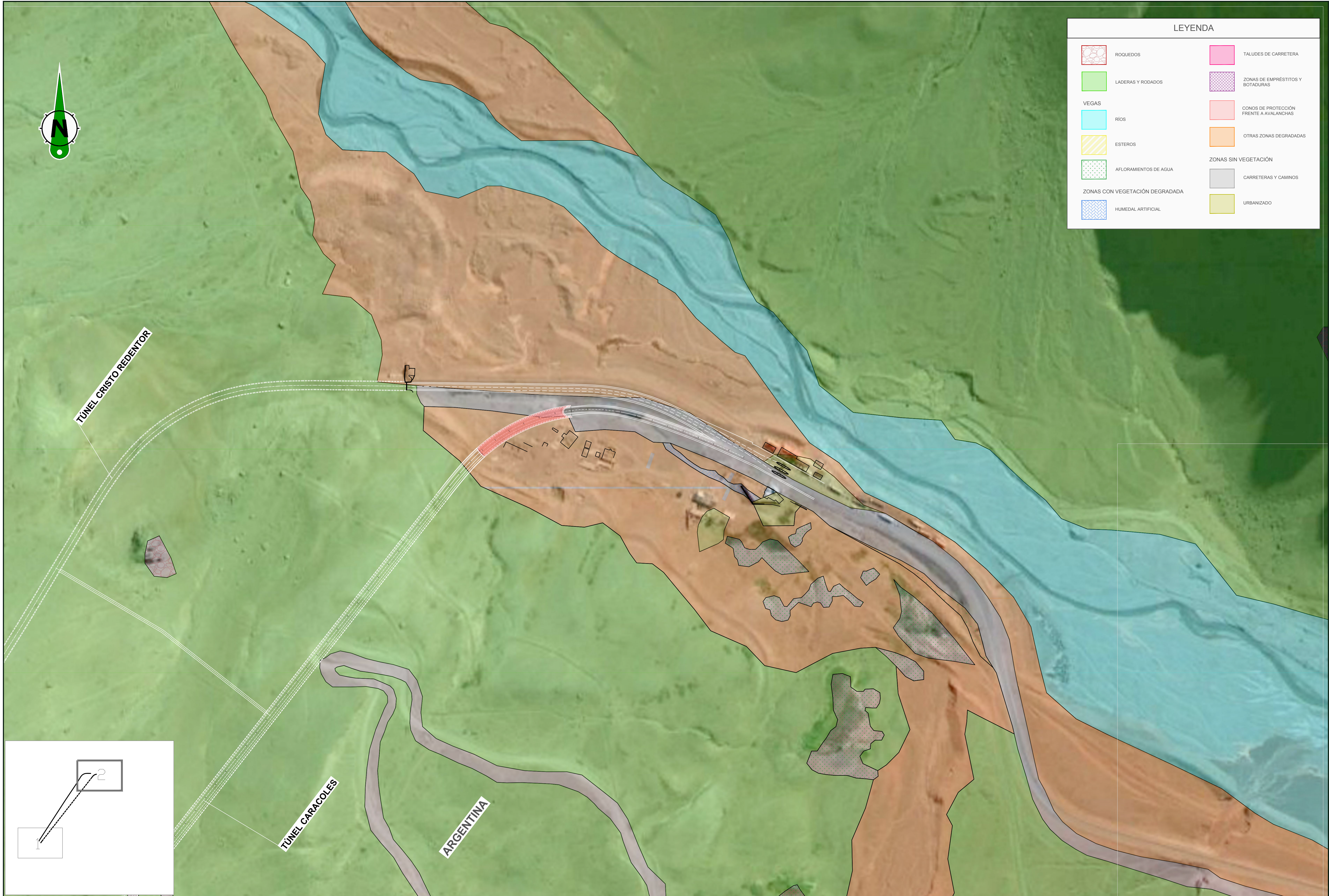
TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
UNIDADES DE VEGETACIÓN

ESCALA
A3 | 1:4.000 A1 | 1:2.000
GRÁFICA
0 20 40 60 80 100

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	6	No. 1
		De 2

ARCHIVO: Q.1746_POS_2 FASE CRISTO REDENTOR02_DOC003-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL UC-14-PLA6



LEYENDA

- | | | | |
|--|--------------------------------|--|---|
| | ROQUEDOS | | TALUDES DE CARRETERA |
| | LADERAS Y RODADOS | | ZONAS DE EMPRÉSTITOS Y BOTADURAS |
| | RÍOS | | CONOS DE PROTECCIÓN FRENTE A AVALANCHAS |
| | ESTEROS | | OTRAS ZONAS DEGRADADAS |
| | AFLORAMIENTOS DE AGUA | | ZONAS SIN VEGETACIÓN |
| | ZONAS CON VEGETACIÓN DEGRADADA | | CARRETERAS Y CAMINOS |
| | HUMEDAL ARTIFICIAL | | URBANIZADO |



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



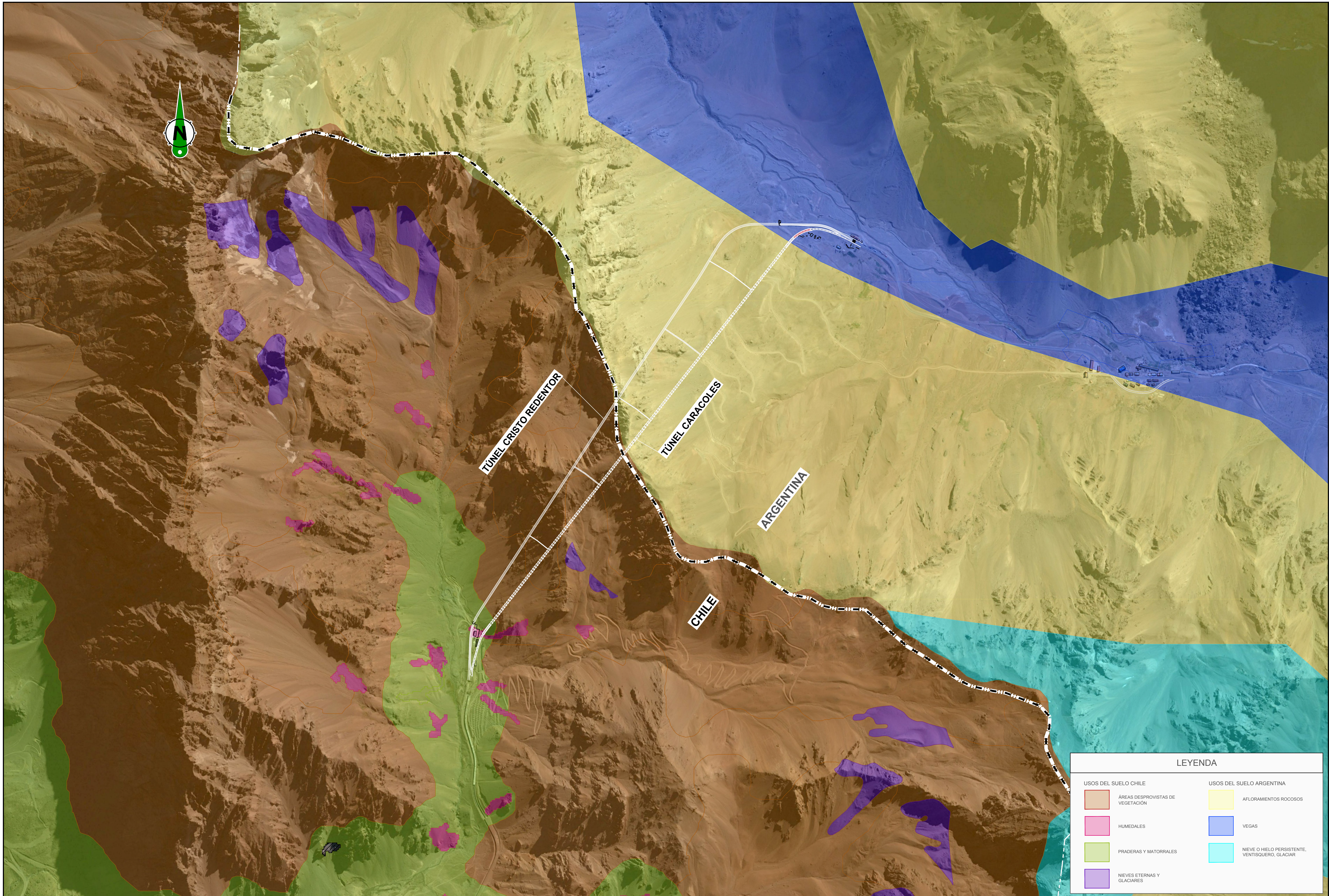
TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
UNIDADES DE VEGETACIÓN

ESCALA
A3 | 1:4.000 A1 | 1:2.000
GRÁFICA
0 20 40 60 80 100

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018
Nº PLANO 6
LÁMINA
No. 2
De 2

ARCHIVO: Q.1746_POS_2 FASE CRISTO REDENTOR02_D0003-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTALUC-14-PLA.7



LEYENDA

USOS DEL SUELO CHILE		USOS DEL SUELO ARGENTINA	
	ÁREAS DESPROVISTAS DE VEGETACIÓN		AFLORAMIENTOS ROCOSOS
	HUMEDALES		VEGAS
	PRADERAS Y MATORRALES		NIEVE O HIELO PERSISTENTE, VENTISQUERO, GLACIAR
	NIEVES ETERNAS Y GLACIARES		



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
USOS DEL SUELO

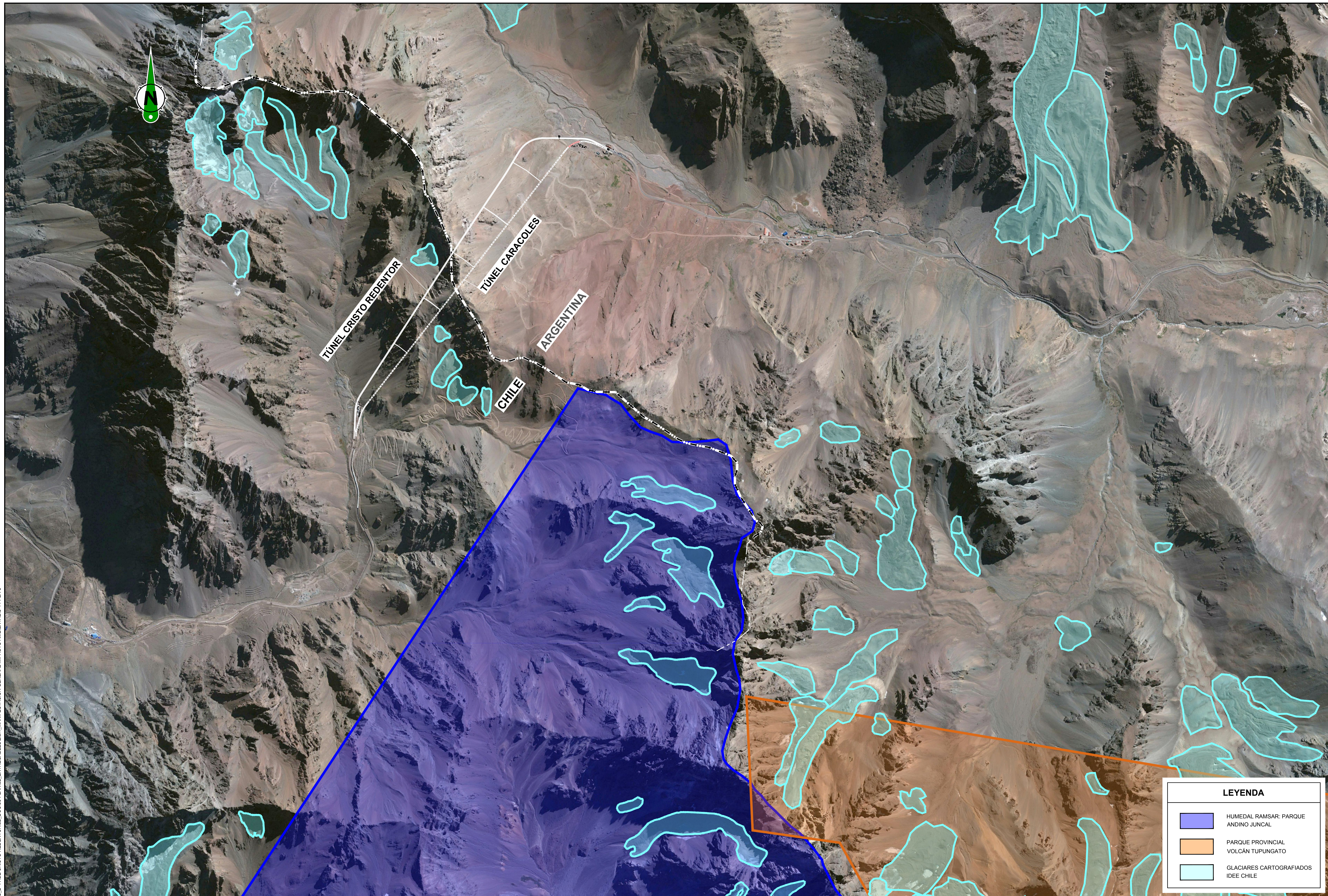
ESCALA
A3 | 1:20.000 A1 | 1:10.000
GRÁFICA
0 100 200 300 400 500

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:
23-05-2018

Nº PLANO
7

LÁMINA
No. 1
De 1



LEYENDA	
	HUMEDAL RAMSAR: PARQUE ANDINO JUNCAL
	PARQUE PROVINCIAL VOLCÁN TUPUNGATO
	GLACIARES CARTOGRAFIADOS IDEE CHILE



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



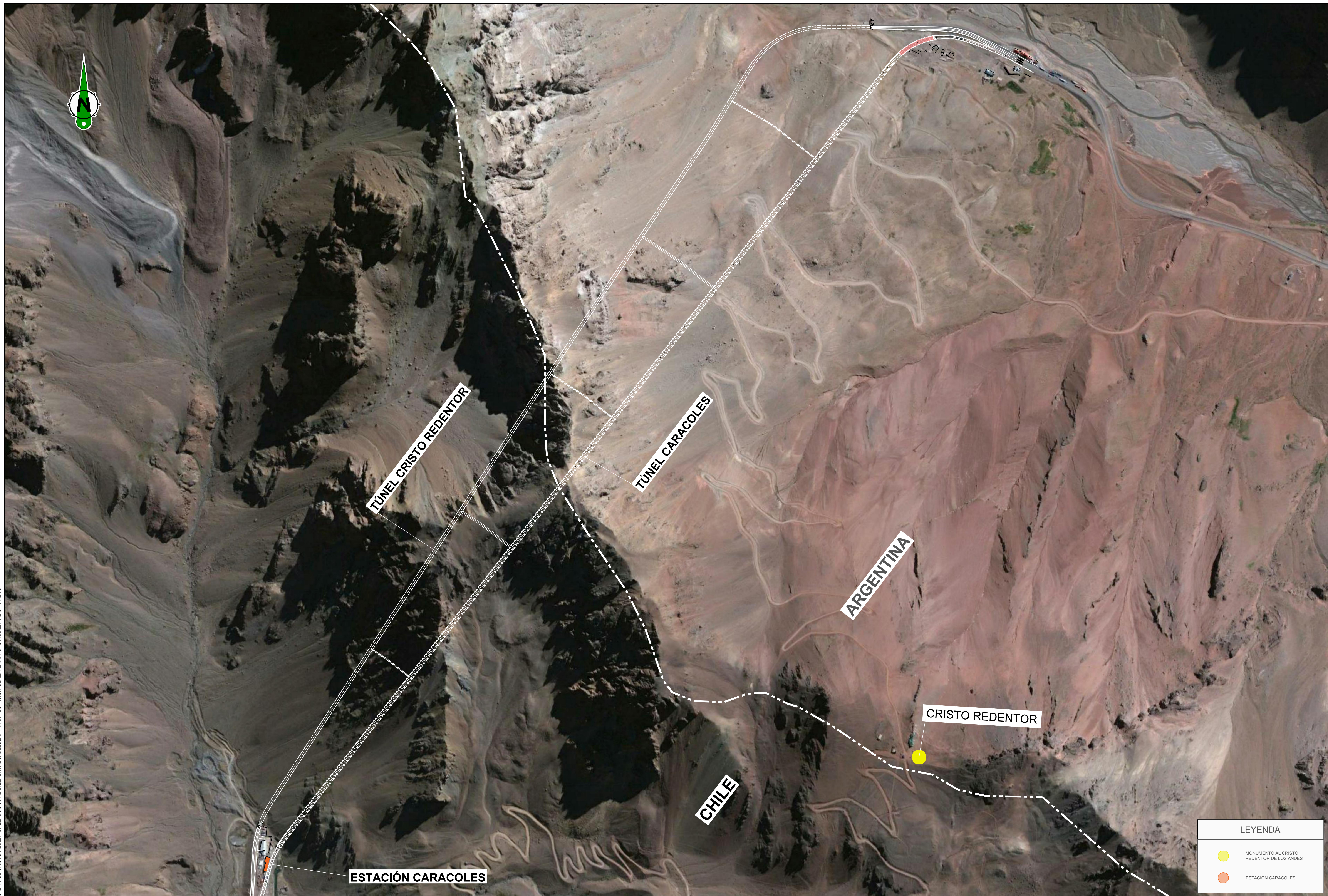
TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

ESCALA
A3 | 1:30.000 A1 | 1:15.000
GRÁFICA
0 150 300 450 600 750

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	8	No. 1 De 1

ARCHIVO: Q11746_POS_2_FASE CRISTO REDENTOR02_D00103-PLAN02_ENTREGABLES02.1.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL UC-14-PLA-3



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
PATRIMONIO CULTURAL

ESCALA
A3 | 1:10.000 A1 | 1:5.000
GRÁFICA
0 100 200 300 400 500

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	9	No. 1 De 1

LEYENDA

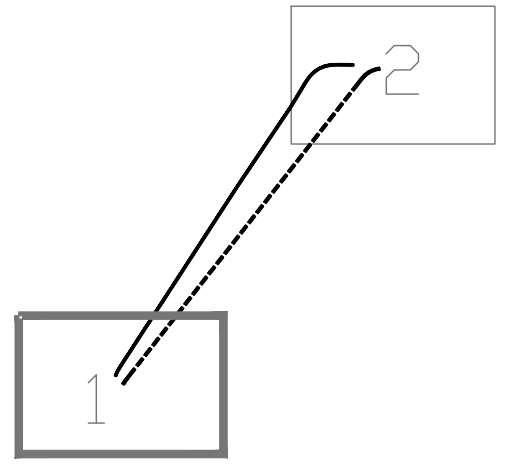
- MONUMENTO AL CRISTO REDENTOR DE LOS ANDES
- ESTACIÓN CARACOLES



CHILE

TUNEL CRISTO REDENTOR

TUNEL CARACOLES



LEYENDA	
	ZONAS ADMISIBLES
	ZONAS RESTRINGIDAS



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
ZONAS RESTRINGIDAS

ESCALA
A3 | 1:4.000 A1 | 1:2.000
GRÁFICA
0 20 40 60 80 100

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	10	No. 1 De 2

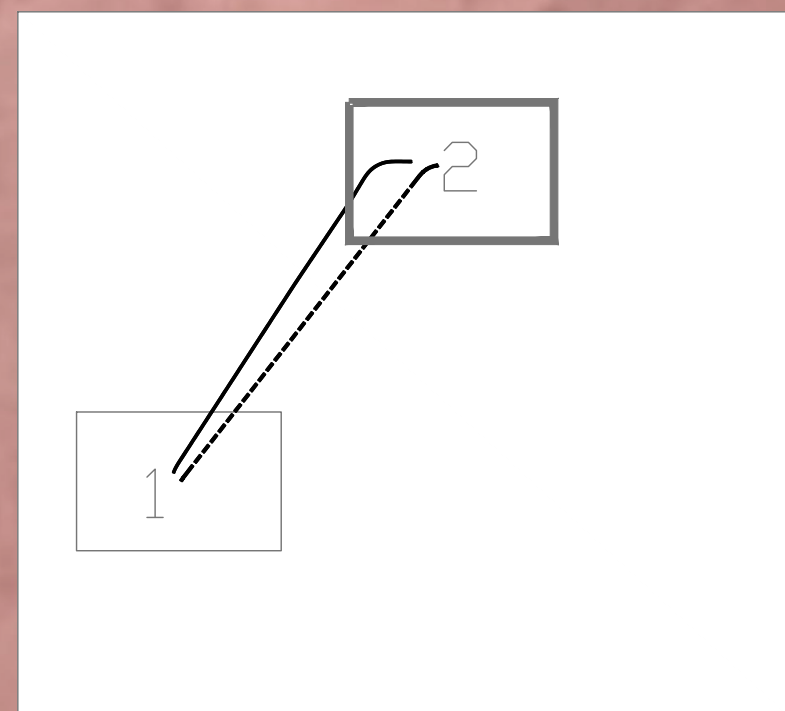
ARCHIVO: Q11746_POS_2 FASE CRISTO REDENTOR02_D00103-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL-14-PLA-10



TUNEL CRISTO REDENTOR

TUNEL CARACOLES

ARGENTINA



LEYENDA	
	ZONAS ADMISIBLES
	ZONAS RESTRINGIDAS



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
**REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR
(FASE 2)**



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
ZONAS RESTRINGIDAS

ESCALA
A3 | 1:4.000 A1 | 1:2.000
GRÁFICA
0 20 40 60 80 100


APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	10	No. 2 De 2

ARCHIVO: Q11746_POS_2 FASE CRISTO REDENTOR02_D00103-PLAN02_ENTREGABLES02.3.1_MANIFESTACION GENERAL IMPACTO AMBIENTAL-UC-14-PLA-11



LEYENDA

-  ANTIGUOS EMPRÉSTITOS Y BOTADEROS
-  ZONAS DE ENCHARCAMIENTO ARTIFICIAL



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)

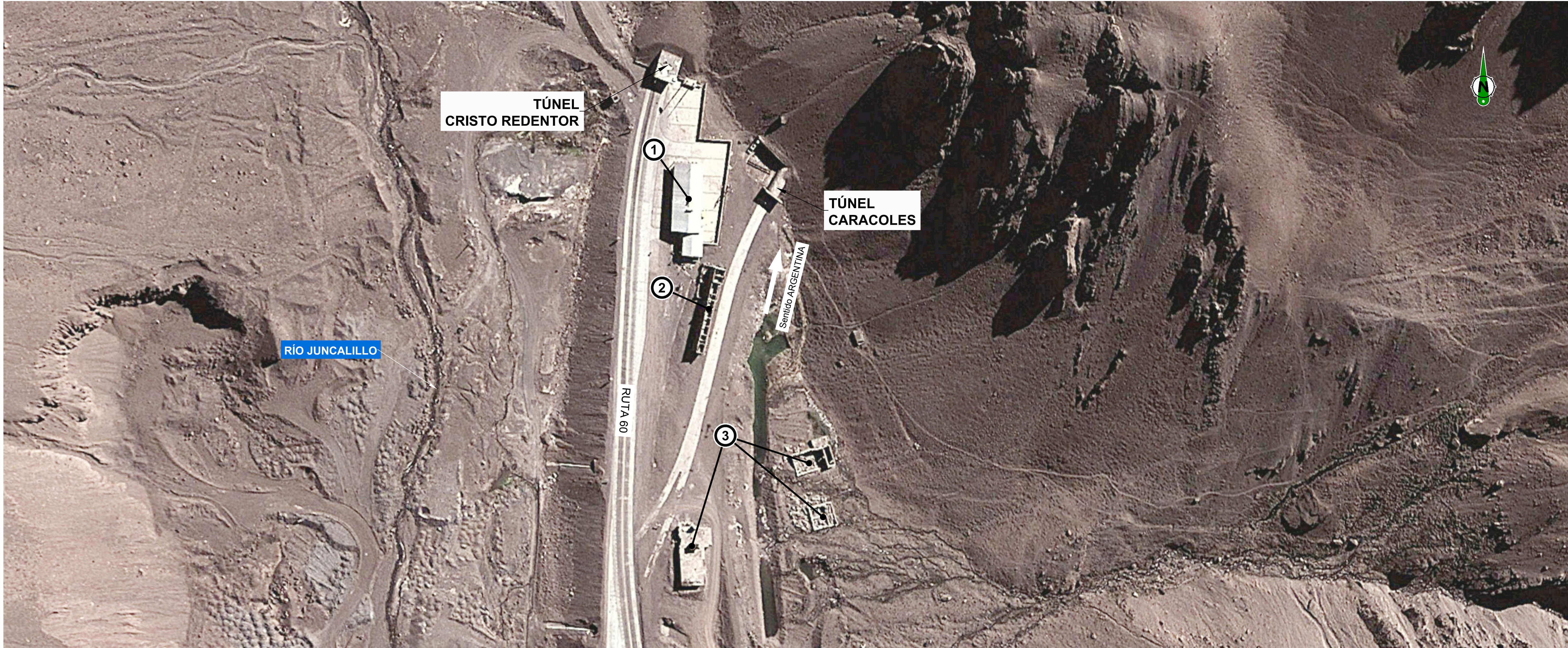


TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
PASIVOS AMBIENTALES

ESCALA
A3 | 1:30.000 A1 | 1:15.000
GRÁFICA
0 150 300 450 600 750

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	11	No. 1 De 1



LEYENDA

- ① INSTALACIONES DE VIALIDAD CHILENA
- ② ANTIGUA ESTACIÓN FERROVIARIA DE CARACOLES
- ③ RUINAS

PLANO LLAVE



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLES
EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS EN ZONA DE PROYECTO

ESCALA
A3 | 1:500 A1 | 1:1.000
GRÁFICA
0 150 300 450 600 750

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA: 23-05-2018
Nº PLANO 12
LÁMINA
No. 1
De 3



LEYENDA

- ① INSTALACIONES DE VIALIDAD ARGENTINA
- ② ESTABLECIMIENTOS DE HOSTELERÍA: RESTAURANTES, HOSPEDERÍAS, ETC...
- ④ INSTALACIONES DE LA GENDARMERÍA ARGENTINA
- ⑤ PEAJE DE LAS CUEVAS

PLANO LLAVE

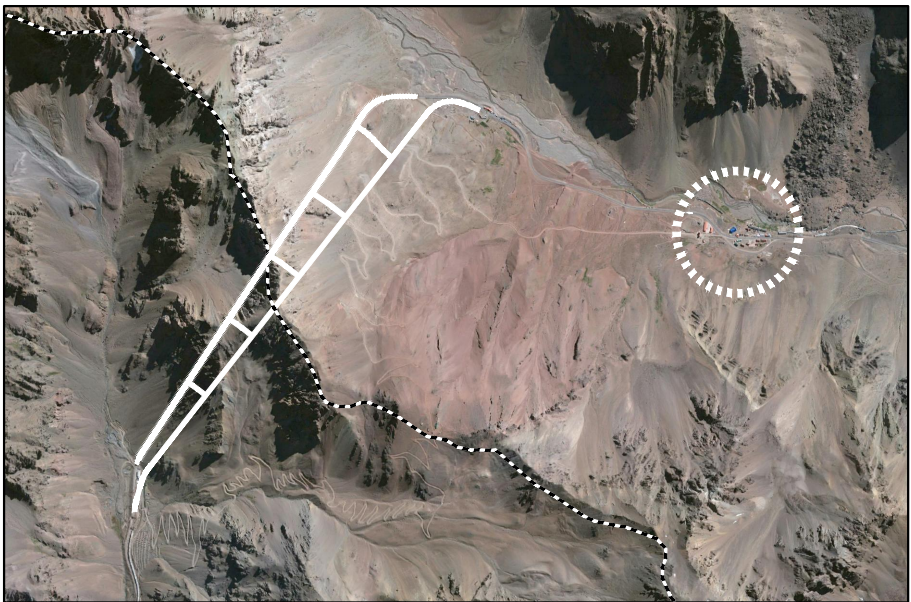




LEYENDA

- ① INSTALACIONES DE VIALIDAD ARGENTINA
- ② ESTABLECIMIENTOS DE HOSTELERÍA: RESTAURANTES, HOSPEDERÍAS, ETC...
- ③ ERMITA DE DON ORIONE
- ④ INSTALACIONES DE LA GENDARMERÍA ARGENTINA
- ⑤ PEAJE DE LAS CUEVAS
- ⑥ EDIFICIOS EN RUINAS
- ⑦ INSTALACIONES FERROVIARIAS ABANDONADAS
- ⑧ VIVIENDAS
- ⑨ TÚNEL FALSO T-14 (EXISTENTE), RUTA AL BOTADERO B-2

PLANO LLAVE



REPÚBLICA DE ARGENTINA - MINISTERIO DE TRANSPORTE - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REFUNCIONALIZACIÓN INTEGRAL DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2)



TÍTULO DEL PLANO:
MANIFESTACIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL CONJUNTO
DE LOS TÚNELES DE CRISTO REDENTOR Y CARACOLLES
EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS EN ZONA DE PROYECTO

ESCALA
A3 | 1:500 A1 | 1:1.000
GRÁFICA
0 2,5 5 7,5 10 12,5

APROBACIÓN DEL CONSULTOR:
JEFE DE PROYECTO:
CÁTIA PEREIRA
JEFE CONTROL DE CALIDAD:
ALEJANDRO MORENO

FECHA:	Nº PLANO	LÁMINA
23-05-2018	12	No. 3 De 3