

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO  
AMBIENTAL E.E.I.A.  
PRELIMINAR



**PROYECTO**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA**  
**MISICUNI**

Consultora: Innova S.R.L.

2009

# **ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL E.E.I.A.**

## **PROYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA MISICUNI**

CAPITULO 1.	INTRODUCCIÓN
CAPITULO 2.	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL E.E.I.A.
CAPITULO 3.	METODOLOGÍA
CAPITULO 4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
CAPITULO 5.	DIAGNÓSTICO
CAPITULO 6.	LEGISLACIÓN APLICABLE
CAPITULO 7.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS
CAPITULO 8.	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
CAPITULO 9.	PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
CAPITULO 10.	PROGRAMA DE CIERRE
CAPITULO 11.	PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANALISIS DE RIESGO
CAPITULO 12.	PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
CAPITULO 13.	BIBLIOGRAFÍA

## **RESUMEN EJECUTIVO**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) preliminar de la "Central Hidroeléctrica Misicuni".

El Proyecto CHM ( Central Hidroeléctrica Misicuni) comprende los siguientes componentes:

- a) Extensión del túnel de baja presión,
- b) Construcción de una chimenea de equilibrio,
- c) Tendido de la tubería de presión,
- d) Construcción de la casa de maquinas y montaje del equipo electrico y electromecánico.
- e) Construcción subestación,
- f) Construcción de un embalse de compensación,
- g) Construcción de la LT asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni

En fecha 1º de septiembre del año en curso, el Representante Legal de la Empresa Misicuni, Sr. Carlos Reyes Blanco, dirigió una nota al Sr. Luis Beltrán, Director General de Medio Ambiente y Cambio Climático, en la que comunica con respecto a la Fase I del Proyecto Múltiple Misicuni, que en el proceso de rediseño, algunos de los componentes han sufrido modificaciones, como son:

Por otro lado, se indica que en septiembre de 2008, la Empresa Misicuni recibió la aprobación de la Declaratoria de Impacto Ambiental Renovada, MDRA y MA - VBRFMA - DGMA - 030101 - 030302 - 030901 - 030902 - 030903 - 030904 - 030905 -031001 -12 - DIA Nº 612/08 del "Proyecto Múltiple Misicuni FASE I".

Finalmente, en virtud de lo expuesto, se consulta a la Autoridad Ambiental Competente, sobre el tipo de trámite que debería realizarse, a fin de que el Proyecto CHM y la LT asociada al Proyecto, cumplan con la legislación ambiental nacional.

En fecha 15 de septiembre ultimo, mediante Nota MMA y A –VMABCC-DGMACC Nº 2011/09 el Director General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos , Ing Luís Beltran Reyes dio respuesta a la anterior nota , indicando que en el marco del Art 150 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) se proceda a la actualización del Programa de Prevención y Mitigación Y Plan d Aplicación y Seguimiento Ambiental ( PPM – PASA) del EEIA aprobado en el 2008.

El presente EEIA del Proyecto Central Hidroeléctrica Misicuni, es un 1º Borrador en el que se presenta los resultados de la línea base Medio Biótico y Abiótico, como resultado de los trabajos de campo realizados en el área del Proyecto. En el capítulo 7 se presenta la Identificación y Evaluación de Impactos, en los capítulos 8 y 9 el Programa de Prevención Y mitigación (PPM) y el PASA.

Aun no se presentan los capítulos 11 y 12 correspondientes al Plan de Contingencias y Análisis de Riegos y Plan de Seguridad e Higiene Industrial, los mismos que estarán concluidos en los próximos días.

Los resultados de la evaluación de impactos ambientales señalan:



- Con los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas y las consideraciones expuestas a lo largo del presente estudio no hay ningún impacto que llega a ser catalogado como severo o crítico.

Los factores ambientales más afectados por el Proyecto, sobre los que se producen impactos negativos son; Suelo (Erosión), Aire (material particulado), Paisaje, Ruido y Medio Socioeconómico.

Del trabajo realizado a la fecha se identifican algunos temas especiales desde el punto de vista ambiental, que estan siendo analizados a fin de adoptar las medidas de prevención y mitigación mas convenientes, mas adelante.

Entre estos temas citamos a los siguientes:

.- Paisajismo.

Se ha considerado el impacto paisajístico del Proyecto, principalmente del componente Ducto de presión, en toda su longitud de extensión, se vienen analizando varias alternativas para mitigar este impacto visual, entre las alternativas se señalan:

- .- Consideraciones sobre las restricciones al paso de ganado y pobladores, en el área del ducto
- .- Canal de desfogue (emergencia).
- .- Alternativas para la disposición de escombros
- .- Análisis Técnico- Económico para la selección de la medida de prevención y mitigación de la emisión de polvo ( PST) en el area del Proyecto.
- .- Convenio SERNAP – ENDE (Parque Nacional Tunari).
- .- Identificación y evaluación del Pasivo Ambiental.

Entre otras actividades a realizarse los proximos dias se señalan:

- .- Realización de la 2ª Consulta Publica, el dia 4 de octubre a hrs 9:30 , en la localidad de Molle Molle

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 1

# INTRODUCCIÓN

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	ANTECEDENTES.....	2
1.2.	DEMANDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA.....	4
1.3.	VALORES DE ENERGÍA Y POTENCIA.....	7
1.4.	POSICIÓN DEL COMPONENTE HIDROELÉCTRICO DE MISICUNI.....	7
1.5.	EL PROMOTOR.....	7
1.6.	LA CONSULTORA.....	8
1.7.	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. ANTECEDENTES.

La ejecución del componente hidroeléctrico del Proyecto Múltiple Misicuni ha sido encomendada por el Gobierno Nacional a la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE). La Licencia Ambiental del Proyecto Múltiple Misicuni, incluye el componente hidroeléctrico, sin embargo, a solicitud expresa de la Autoridad Ambiental Competente, ENDE está elaborando del Estudio de Impacto Ambiental del Componente Hidroeléctrico, con el propósito de contar con un instrumento de prevención ambiental más específico para las obras destinadas a la generación hidroeléctrica.

El Proyecto Múltiple Misicuni (PMM) - Fase I, consiste en la conformación de un embalse en el valle del río Misicuni, situado en la Cordillera del Tunari, Departamento de Cochabamba, mediante la construcción de una presa de enrocado de 120 metros de altura, y la conducción de agua hacia el Valle de Cochabamba a través de un túnel de aducción de unos 20 km de longitud -ya construido- y de una tubería forzada de 3.500 metros de longitud, para fines de provisión de agua potable, riego y generación hidroeléctrica. El proyecto comprende asimismo la construcción de una casa de máquinas de 80 MW de potencia (120 MW para la segunda fase), una subestación y una línea de transmisión eléctrica que conectará la central con el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

ENDE ha realizado la actualización del diseño de la Central Hidroeléctrica Misicuni, el cual esta basado en el diseño final elaborado por la Empresa Consultora Electrowatt Ingenieros (1987).

El Proyecto CHM ( Central Hidroeléctrica Misicuni) comprende los siguientes componentes:

- a) Extensión del túnel de baja presión,
- b) Construcción de una chimenea de equilibrio,
- c) Tendido de la tubería de presión,
- d) Construcción de la casa de maquinas y montaje del equipo electrico y electromecánico.
- e) Construcción subestación,
- f) Construcción de un embalse de compensación,
- g) Construcción de la LT asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni

El presente documento corresponde al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) preliminar de la "Central Hidroelectrica Misicuni".

### OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio ( EEIA – Central Hidroelectrica Misicuni ) están orientados a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales asociados a las Fases de construcción,

Operación, Mantenimiento y Abandono del Proyecto, que puedan producirse ser ocasionados sobre el medio ambiente y sobre la población, con la finalidad de establecer las medidas necesarias para evitar, mitigar o minimizar aquellos eventuales impactos ambientales negativos, proponiendo medidas de mitigación y prevención, así como maximizar los impactos positivos del proyecto.

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Medio Ambiente Nº 1333 y sus respectivos reglamentos, y en concordancia con el Art. 6 de la Ley de Electricidad Nº 1604; que establecen la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para todas aquellas obras, actividades y proyectos, públicos o privados, la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) ha decidido encarar el Proyecto " Central Hidroeléctrica Misicuni ".

### JUSTIFICACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA

La ley de Electricidad No. 1604, de Diciembre de 1994, transformó el sector eléctrico de ser predominantemente estatal, a un modelo privado competitivo. La ley de Electricidad prevista para generación, está diseñada para contratos de larga duración, entre las compañías de generación y distribución, con una demanda residual basada en el mercado de oportunidades. En la práctica desde la formación del Mercado Eléctrico Mayorista, MEM, las compañías de generación han preferido no participar en contratos de larga duración y por consiguiente, la generación ha estado regida por el mercado de oportunidades, administrado por Comité Nacional de Despacho de Carga, CNDC.

Bajo el mercado de oportunidades, la generación de energía es pagada en horas, con el costo marginal de la energía para esa hora. El costo marginal, es calculado con los costos variables de las unidades de generación, para la hora en que se despachó. El CNDC despacha primero las unidades de menor costo y posteriormente las de mayor costo, hasta que la demanda horaria está satisfecha. En general, la secuencia de despacho, es la siguiente:

- Centrales Hidroeléctricas de filo de agua.
- Hidroeléctricas con embalse
- Plantas térmicas eficientes
- Plantas térmicas menos eficientes.

Las compañías de generación, reciben pago por la energía generada cada hora, a los costos marginales para esa hora. Las compañías también reciben un pago por potencia instalada. El cálculo está efectuado por costos fijos referenciados a una turbina de gas, siguiendo la metodología establecida por CNDC.

La capacidad efectiva total de generación, en nuestro país es de 1152.4 MW, de los cuales, 471.5 MW son generados por las hidroeléctricas y 680.9 MW son generados por las termoeléctricas.

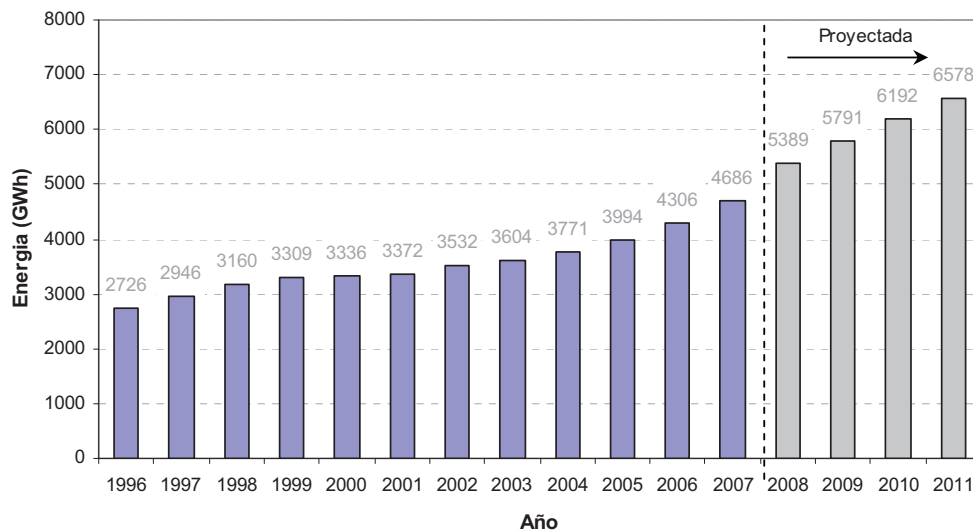
## **1.2. DEMANDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA**

Las demandas de potencia y energía, durante el período de 1996 a 2007 y la proyección a mediano plazo de estas demandas, para el período 2008 a 2011, se presentan en el Cuadro 1. La demanda real de energía reportada por el CNDC para el año 2007, fue de 4686 GWh y de acuerdo a proyecciones esta demanda llegará a 6578 GWh, para el año 2011.

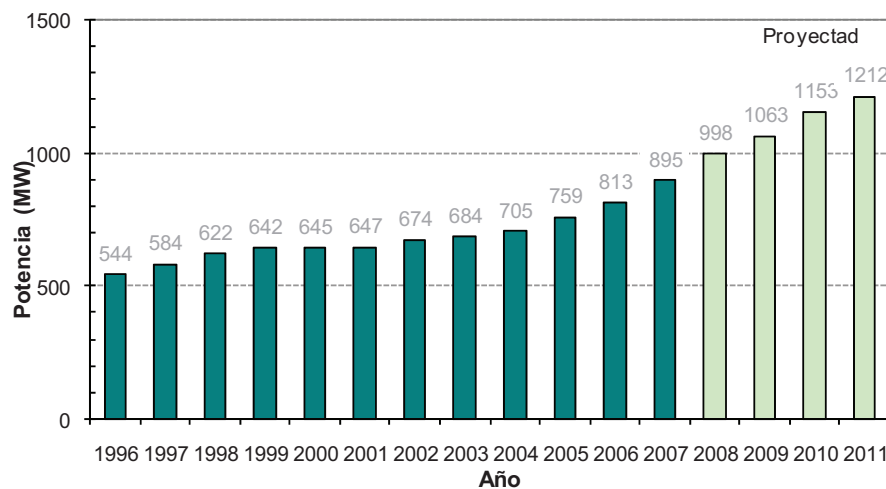
**Cuadro 1. Demanda de energía y potencia en Bolivia**

SUMINISTRO Y DEMANDA DE POTENCIA Y ENERGÍA													Proyección			
AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Demanda real de energía (GWh)	2,726.0	2,946.0	3,160.0	3,309.0	3,336.0	3,372.0	3,532.0	3,604.0	3,771.0	3,994.0	4,306.0	4,686.0	5,389.0	5,791.0	6,192.0	6,578.0
Tasa de crecimiento (%)		8.1	7.3	4.7	0.8	1.1	4.8	2.0	4.6	5.9	7.8	8.8	15.0	7.5	6.9	6.2
Generación Bruta (GWh)																
Hidroeléctrica	1,425.0	1,572.0	1,498.0	1,669.0	1,856.0	2,106.0	2,182.0	1,969.0	2,129.0	1,941.0	2,131.0	2,294.0				
Térmica	1,464.0	1,558.0	1,840.0	1,763.0	1,611.0	1,423.0	1,513.0	1,821.0	1,830.0	2,248.0	2,375.0	2,607.0				
Total	2,889.0	3,129.0	3,338.0	3,433.0	3,467.0	3,529.0	3,696.0	3,790.0	3,959.0	4,189.0	4,506.0	4,901.0				
Demanda Pico de Potencia (MW)	544.4	583.7	622.2	642.1	644.9	646.8	674.2	684.0	704.8	759.0	813.0	895.4	998.2	1,063.3	1,153.4	1,212.2
Tasa de Crecimiento (%)		7.2	6.6	3.2	0.4	0.3	4.2	1.5	3.0	7.7	7.1	10.1	11.5	6.5	8.5	5.1
Capacidad instalada (MW)																
Hidroeléctrica	263.0	281.3	298.4	335.7	335.7	355.0	444.0	428.1	446.2	448.3	469.5	471.5				
Térmica	424.0	424.0	424.0	543.7	625.8	569.4	532.0	552.5	589.4	589.4	600.9	680.1				
Total	687.0	705.3	722.4	879.4	961.5	923.6	976.0	980.6	1,035.6	1,037.7	1,070.4	1,151.6				

Las demandas reales de energía, para el período de 1996 a 2007, han crecido a una tasa promedio anual de 5.08%. Las proyecciones de demanda, desarrolladas por el CNDC, período 2008 a 2011, reflejan una tasa de crecimiento de 8.9% anual. La demanda actual y proyectada, se presenta gráficamente en las Figuras 2 y 3. La proyección de las demandas, previstas por el CNDC, se basó principalmente en las proyecciones efectuadas por las compañías generadoras.



**Fig 2 Incremento de la demanda de energía (GWh)**



**Fig 3 Incremento de la demanda de potencia (MW)**

### 1.3. VALORES DE ENERGÍA Y POTENCIA

Como se mencionó anteriormente, los valores de energía se establecieron como costos marginales del mercado de oportunidades. El sistema de pago en Bolivia es Binomial, es decir que el pago a la generadora es por potencia y por energía.

Tomándose como referencia, los valores indicados en el Informe de la Programación de Mediano Plazo, Periodo Noviembre 2007 – Octubre 2011, del CNDC, se tiene que el costo marginal promedio de la energía, para el periodo Noviembre 2007 a Octubre 2008, es de: 19.33 US\$/MWh, y el precio básico de la potencia, es igual al producto del costo del kW por un valor de no disponibilidad teórica y por un factor de indisponibilidad programada, resultando 6.59 US\$/kW-mes.

### 1.4. POSICIÓN DEL COMPONENTE HIDROELÉCTRICO DE MISICUNI

La capacidad instalada del proyecto hidroeléctrico está en el rango de 120 MW. (Su implementación será efectuada en dos fases, en la primera fase se instalaran 80 MW, y en la segunda 40 MW, para completar a 120 MW.). El Proyecto Hidroeléctrico Misicuni, será siempre prioritario por encima de las plantas térmicas, para el MEM y por consiguiente, Misicuni estará siempre en funcionamiento para todas las estaciones, cualquiera que sea la capacidad total instalada. Siempre existirá la posibilidad de que la inclusión de una nueva planta hidroeléctrica, bajará el costo marginal de la energía. Sin embargo, no se anticipa esa situación, para el caso de la implementación del proyecto Misicuni, en los próximos tres años.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda que para los estudios de planeación, se adopten los valores de potencia y energía, previstos por el CNDC, para el año 2011. Respecto al costo del agua para las operaciones de generación se tiene US\$ 0,045/m<sup>3</sup>, valor que puede disminuir si se toma en cuenta la inversión que efectuara el componente hidroeléctrico en los ítems de túnel de extensión y chimenea de equilibrio, ítems que no se incluyeron en la estimación del costo indicado.

Debido a que el proyecto se implementara en dos fases, existen dos esquemas de operación para la Central Hidroeléctrica Misicuni, que contemplan el funcionamiento de una capacidad instalada de 80 MW y de 120 MW respectivamente.

En el esquema de 80 MW, se considera la implementación de dos turbinas, cada una de 40 MW, cuyo requerimiento de caudal es 4.9 m<sup>3</sup>/s por turbina, haciendo un total de 9.8 m<sup>3</sup>/s. Con este esquema, la capacidad del embalse de compensación, permitirá el funcionamiento continuo y seguro de la central por 7.5 horas diarias, con lo cual la energía generada será de 116.8 GWh/año y un factor de planta de 0.31.

Para la potencia instalada de 120 MW, se constituyen tres unidades generadoras cada una de 40 MW. El caudal de diseño es de 14.7 m<sup>3</sup>/s y el factor de planta de la central igual a 0.21, correspondiente a un funcionamiento de 5 horas diarias. La energía generada es del orden de 175.2 GWh/año.

### 1.5. EL PROMOTOR

La ejecución del componente hidroeléctrico del Proyecto Múltiple Misicuni ha sido encomendada por el Gobierno Nacional a la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE).



La Licencia Ambiental del Proyecto Múltiple Misicuni, incluye el componente hidroeléctrico, sin embargo, a solicitud expresa de la Autoridad Ambiental Competente, ENDE está elaborando el presente Estudio de Impacto Ambiental del Componente Hidroeléctrico, con el propósito de contar con un instrumento de prevención ambiental más específico para las obras destinadas a la generación hidroeléctrica.

En el aspecto ambiental, ENDE considera que la mejor política de medio ambiente consiste en evitar (prevenir) desde el origen la contaminación y otras alteraciones, más que combatir posteriormente sus efectos, por tanto asume la problemática ambiental y su integración desde la etapa de planificación del presente Proyecto, hasta los niveles mas altos de responsabilidad de la empresa.

## 1.6. LA CONSULTORA

La elaboración del presente estudio lo realizo la Consultora Innova SRL, con amplia experiencia a nivel nacional en la realización de este tipo de estudios.

El equipo de consultores que participo en la elaboración del presente estudio es un equipo multidisciplinario de alto nivel y de una amplia experiencia profesional a nivel nacional, en la elaboración de estudios de Evaluación de Impacto Ambiental en el Sector Eléctrico.

## 1.7. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica de Misicuni es un instrumento de gestión ambiental que se aplica con el fin, de tener un conocimiento profundo de la incidencia ambiental de una determinada actividad, programa o actuación (Proyecto) en el entorno de la misma, para minimizar sus efectos ambientales mediante la adopción de las medidas correctoras oportunas; que permite identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales.

En términos generales, la Evaluación del Impacto Ambiental del presente Proyecto, es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan principalmente por:

- Demanda creciente de espacios y servicios consecuencia de la movilidad y crecimiento de la población.
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:
  - ✓ Contaminación y mala gestión de los recursos: hídricos, geológicos, edafológicos y paisajísticos.
  - ✓ Ruptura de equilibrio biológico y de las cadenas eutróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
  - ✓ Perturbaciones imputables a desechos o residuos, tanto de origen domestico como industrial.
  - ✓ Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural.

En general la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso de análisis, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (PROYECTO) y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

Los objetivos y el alcance de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (E.E.I.A.) son:

- ✓ Realizar un análisis del área de influencia del Proyecto de manera de establecer las condiciones iniciales del mismo "sin proyecto", tomando en cuenta los factores biológicos, culturales, físicos y socioeconómicos.
- ✓ Analizar las alternativas de los diseños propuestos para la realización del Proyecto.
- ✓ Identificar los elementos y acciones del Proyecto susceptible de producir impactos negativos y/o positivos, en todas las Fases de desarrollo del mismo; construcción, operación, mantenimiento, abandono o desmantelamiento.
- ✓ Proponer medidas de prevención y mitigación de manera de reducir los impactos negativos al mínimo.

Las tareas que secuencialmente se desarrollan, en el presente E.E.I.A. son:

- Diagnóstico del estado inicial del ambiente.
- Identificación de impactos.
- Predicción de impactos.
- Evaluación de impactos.
- Análisis de riesgos.
- Medidas de prevención y mitigación.
- Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo.
- Programa de Cierre, Restauración y Abandono.
- Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.

## T A B L A   D E   C O N T E N I D O

### C A P I T U L O   2

# **O B J E T I V O S   Y   A L C A N C E   D E L E . E . I . A .   D E L   P R O Y E C T O**

2	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO .....	2
2.1	OBJETIVOS.....	2
2.2	ALCANCE.....	2

## 2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO

### 2.1 OBJETIVOS.

El EEIA es un procedimiento técnico-administrativo y legal que tiene por objetivo la identificación predicción y evaluación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad productiva genere en caso de ser ejecutado, así como la prevención y mitigación de los mismos, con el fin de que las autoridades ambientales competentes lo acepten, modifiquen o rechacen.

Entendiéndose que el impacto del proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente tal como se manifestaría como consecuencia de la realización del Proyecto y la situación del medio ambiente como habría evolucionado normalmente, sin tal actuación.

En el caso particular, del Proyecto "Central Hidroeléctrica Misicuni", ENDE considera necesaria la elaboración del presente EEIA por que:

- Ayuda al perfeccionamiento del Proyecto.
- Protege el entorno ambiental y la calidad de vida de la población.
- Cumple con las disposiciones legales ambientales.
- Canaliza la participación ciudadana.

En el E.E.I.A. se considera los impactos, en términos de sus implicaciones sobre el desarrollo sostenible; entendiéndose por "desarrollo sostenible" aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

### 2.2 ALCANCE.

De acuerdo al Art. 23º del Capítulo V Título III de la Evaluación del Impacto Ambiental del RPCA, el E.E.I.A. comprenderá:

- Descripción del Proyecto y sus objetivos, Analizar desde el punto de vista ambiental, las alternativas de localización del Proyecto.
- Justificación de la alternativa elegida y la delimitación del área de influencia del Proyecto.

Para el Proyecto, el estudio del medio ambiente se ha dividido en los siguientes tres medios:

- ✓ Medio Abiótico

- ✓ Medio Biótico
- ✓ Medio Humano (socioeconómico y cultural)

Cada uno de ellos se divide a su vez en componentes ambientales y procesos que se han considerado relevantes para el Proyecto.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental E.E.I.A. del Proyecto "Central Termoeléctrica Entre Ríos se presenta en los siguientes tres Volúmenes:

- Volumen I: Documento Resumen
- Volumen II: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental E.E.I.A.
- Volumen III: Anexos.

En el presente VOLUMEN II, se desarrollan:

### **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE**

La descripción del ambiente inicial, es una de las primeras actividades del estudio de la EIA e involucra la recolección de información de base sobre las características naturales y socioeconómicas del área donde se ubicará el Proyecto.

El diagnostico del estado inicial del ambiente existente consiste en un análisis del área de influencia del Proyecto (Diagnostico) de manera de establecer las condiciones iniciales del mismo "Sin Proyecto", tomando en cuenta los factores biológicos, culturales, físicos y socioeconómicos.

Esta descripción es lo suficientemente detallada como para permitir tener una noción clara de los medios naturales y humanos que serían afectados por la implementación del Proyecto.

### **IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS**

La identificación, predicción y evaluación de los impactos fueron realizadas de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (Art.23 al 35 del Capítulo IV).

En la identificación de los impactos ambientales se enfoca la identificación de efectos potenciales (factores del medio susceptibles de recibir impactos) y su relación de causa y efecto.

Consiste en identificar los factores o aspectos ambientales susceptibles de sufrir impactos negativos y/o positivos, por efecto de las acciones del proyecto, en todas las fases del mismo; construcción, operación, mantenimiento, abandono o desmantelamiento.

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar o predecir el comportamiento de cada impacto, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el medio ambiente y la comunidad local.

En el E.E.I.A. la predicción permite anticiparse al comportamiento ambiental y se basa en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias.

La evaluación de los impactos potenciales consiste en la comparación de la magnitud de los impactos, inicialmente identificados y estimados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

La evaluación de impactos se realiza tomando en cuenta los resultados de la predicción de impactos (en el tiempo y espacio), los riesgos y contingencias inherentes al Proyecto.

#### **PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.**

En cumplimiento con el Art.23º del Capítulo IV “Del estudio de evaluación de Impacto Ambiental” inciso e); el Plan de Contingencia y Análisis de Riesgos están diseñados para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz de cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan se ajusta a cada una de las actividades e impactos que puedan ocasionar los trabajos de las diferentes actividades a desarrollarse en el Proyecto.

El Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes de la zona.

Se establecen normas de seguridad, planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas durante todas las fases de ejecución del Proyecto y sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en cualquiera de las etapas del proyecto.

Se identificaron los riesgos inherentes a las actividades en las Fases de ejecución, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto y se cuantificó la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias. (VER CAPITULO 11 - PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS).

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

Se proponen medidas de prevención y mitigación de manera de evitar y reducir los impactos negativos al mínimo. Las mismas que se plasman en el correspondiente Programa de Prevención y Mitigación (PPM), que además incluye:

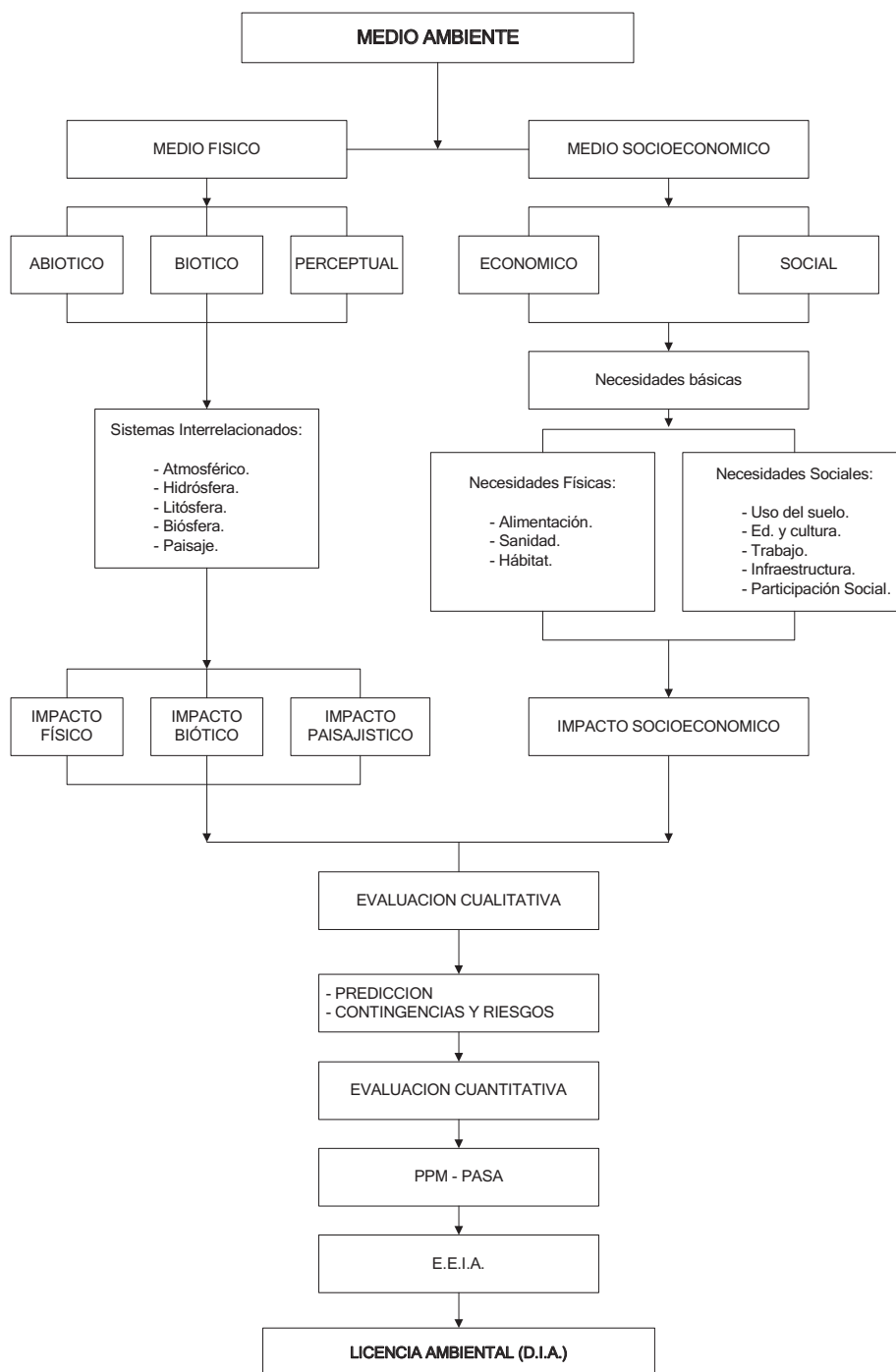
Costos de las medidas de Prevención y Mitigación, para ser considerados en los costos de inversión y operación del Proyecto.

Análisis de los impactos Socio Económicos del Proyecto.

Para la ejecución y control de las medidas adoptadas en el PPM, se elaboraron los siguientes planes y programas:

- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo
- Programa de Cierre, Restauración y Abandono
- Finalmente, forman parte del E.E.I.A. los siguientes temas:
- Identificación de la Legislación Aplicable.
- Señalar vacíos de información.
- Documento de Divulgación del Proyecto, para el publico en general.
- Bibliografía.

## FLUJOGRAMA DE LA ELABORACIÓN DEL E.E.I.A.





## T A B L A D E C O N T E N I D O

### C A P I T U L O 3

# M E T O D O L O G Í A

## T A B L A D E C O N T E N I D O

3	METODOLOGÍA.....	3
3.1	METODOLOGÍA GENERAL.....	3
3.2	IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS.....	3
3.3	ETAPAS DEL ESTUDIO.....	4
3.3.1	PLANIFICACIÓN.....	4
3.3.2	COMPILACIÓN SELECTIVA DE LA INFORMACIÓN.....	5
3.3.3	INSPECCIÓN DE CAMPO.....	5
3.3.4	CONSULTA PÚBLICA.....	6
3.3.5	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN – INFORME FINAL.....	6
3.4	ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	6
3.4.1	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE.....	7
3.4.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	8
3.4.3	MATRICES de identificación y evaluación de impactos ambientales.....	8
3.4.4	PREDICCIÓN DE IMPACTOS.....	8
3.4.5	PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.....	9
3.4.6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	9

---

3.5	CONCLUSIONES.....	10
-----	-------------------	----

### 3 METODOLOGÍA.

#### 3.1 METODOLOGÍA GENERAL.

La metodología responde a un enfoque pluridisciplinario una serie de conocimientos sectoriales (biología, socio economía, ecología, geología, etc...) que alimentan el proceso en todas y cada una de las etapas.

La identificación, predicción y evaluación de impactos fue realizada de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Para la elaboración del presente estudio se recurrió a la participación de los diferentes agentes implicados los cuales tienen distinta sensibilidad y percepción sobre el Proyecto, su entorno y sobre las relaciones entre ambos, a través de la metodología adoptada se insertan e integran los conocimientos de los consultores con criterio técnico, económico, ambiental y la percepción de las poblaciones vecinas.

Los profesionales realizaron el presente estudio, dirigiendo principalmente sus esfuerzos a la:

- ✓ Identificación de causas-efectos.
- ✓ Identificación y predicción de la magnitud de los efectos (o indicadores de impacto).
- ✓ Evaluación del impacto ambiental correspondiente.

El equipo de profesionales responsable del presente estudio, por parte de la Consultora INNOVA SRL:

- ✓ Adoptó un enfoque común, con énfasis en la comprensión de las interrelaciones entre los elementos más que en los propios elementos en forma aislada.
- ✓ Utilizó información actualizada, participo de la visita de campo.

#### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS.

Se entiende por acción en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental.

Las causas pueden existir en todas las Fases del Proyecto y en todas las actividades que contemplan estas Fases; por tanto corresponde atender a todas ellas.

En el presente E.E.I.A., se utilizaran dos niveles:

- ✓ Primer Nivel: Fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del Proyecto: Fase Diseño Final

- Fase Ejecución (Construcción)
  - Fase Operación
  - Fase Mantenimiento
  - Fase Abandono
- ✓ Segundo Nivel: Acciones, se refiere al segundo nivel de desagregación del Proyecto, identifica acciones homogéneas en la misma Fase del Proyecto, representa la acción simple que causa en forma directa el impacto como ser la instalación de obras y replanteo topográfico, construcción de obras civiles de la casa de maquinas, de la S/E etc.

En este segundo nivel se incluyen las acciones concretas, que se refieren a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto: Ej.: emisión de ruido por una determinada acción.

Las acciones identificadas son concretas y tienen los siguientes atributos:

- ✓ Relevantes: Se enmarcan en la realidad del Proyecto y son capaces de desencadenar efectos cuantificables.
- ✓ Fácilmente identificables, es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.
- ✓ Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el Proyecto (fuentes puntuales, de superficie, o de línea). Localización espacial y momento: en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
- ✓ Cuantificables: en la medida de lo posible, son medibles en magnitudes físicas, y pueden ser descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
  - Magnitud: superficie y volumen ocupados, volúmenes de agua, cantidad de residuos, tamaño, etc.
  - Flujo: caudal de vertidos, emisiones de contaminantes etc.

### 3.3 ETAPAS DEL ESTUDIO.

#### 3.3.1 PLANIFICACIÓN

Para la planificación de las actividades a realizarse en la elaboración del E.E.I.A., se sostuvieron reuniones entre el grupo técnico de ENDE y el grupo multidisciplinario de la Consultora INNOVA SRL, que elaboro el presente estudio.

Estas reuniones tuvieron como objetivos:

- ✓ Definir el alcance del trabajo a realizarse, en función de las recomendaciones de la Autoridad Ambiental Competente.

- ✓ Elaborar el cronograma de actividades a cumplirse.
- ✓ Coordinar aspectos técnicos y administrativos, para la ejecución de las diversas actividades, como ser la inspección de campo al área de influencia del Proyecto, la metodología para encarar la Consulta Publica, etc.

### 3.3.2 COMPILACIÓN SELECTIVA DE LA INFORMACIÓN.

El trabajo de gabinete se basó en la aplicación de técnicas de análisis documental y comprendió:

- ✓ La revisión de documentación acerca de los antecedentes del área donde se localizara el Proyecto, así como la información de estudios similares, anteriormente realizados en el sector eléctrico (Generación Hidroeléctrica).

Información cartográfica del IGM, estudios previos realizados por ENDE (Estudio Técnico del Proyecto, Ficha Ambiental, Mapas, etc.); Información de otros proyectos en el área y otros documentos técnicos; se reviso la información de la geografía, geología, flora, fauna, etc. del área de influencia del Proyecto.

Se realizo el ordenamiento, sistematización, integración e interpretación de toda la información obtenida, y se preparo la inspección del sitio del Proyecto.

### 3.3.3 INSPECCIÓN DE CAMPO

A objeto de verificar, actualizar y completar la información anterior en todos los temas de interés, se realizaron varias visitas de campo y una ultima con el grupo de consultores en el mes de septiembre del 2009.

Esto permitió verificar las condiciones de la zona in situ, y validar la información, los resultados y las suposiciones previas.

Se determino la línea base en cuanto a la Contaminación Acústica del Área, es decir se determino el Nivel de Presión Sonora (NPS) y el Nivel Continuo Equivalente (Leq), correspondiente al ruido ambiental reinante en el área en una situación sin Proyecto. Calidad de agua (mediciones in situ, y análisis de laboratorio, en curso)

Se verifico las facilidades de acceso, existencia de grupos poblacionales, uso actual de la tierra, actividades socioeconómicas, características paisajísticas, etc.

La información de campo, proporcionada por los habitantes de la zona, fue lograda a través de entrevistas y permitió evaluar la situación actual, la disposición, los obstáculos e inconvenientes que enfrenta el desarrollo del área.

La inspección de campo permitió obtener una imagen real del contexto socioeconómico del área del Proyecto y abrir espacios de concertación, tanto con las autoridades municipales, y representantes, para la Consulta Pública.

### 3.3.4 CONSULTA PÚBLICA

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), es un instrumento preventivo, contemplado dentro de un procedimiento administrativo, para analizar la aceptabilidad ambiental del Proyecto.

La 1ª Consulta Pública, se realizó en fecha 7 de junio y se tiene programada la realización de la 2ª Consulta Pública en fecha 4 de octubre del presente año.

### 3.3.5 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN – INFORME FINAL

Con los datos obtenidos en la inspección de campo por los diferentes especialistas y los resultados obtenidos, se sostuvieron reuniones con todos los miembros del grupo de consultores (equipo de trabajo) para exponer los resultados obtenidos por cada uno, las conclusiones en sus respectivos estudios, así como el análisis grupal de la identificación y valoración de los impactos, las medidas preventivas y correctivas y el programa de vigilancia ambiental con el fin de elaborar un informe final que muestre la integración de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

El informe socio económico se basó en la información obtenida y observada durante la visita del sitio y las obtenidas en la consulta pública.

## 3.4 ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.

Para fines de la evaluación ambiental, se identificaron y se consideran las siguientes Fases del Proyecto:

- ✓ Fase de Diseño Final (Implica las actividades de todos los estudios Preliminares).
- ✓ Fase de Construcción o Ejecución
- ✓ Fase de Operación.
- ✓ Fase de Mantenimiento.
- ✓ Fase de Abandono del Proyecto.

En cada Fase, se definieron las distintas actividades y se seleccionaron aquellas, que se estiman puedan tener repercusión directa o indirecta sobre los factores ambientales.

El estudio de impacto ambiental se inicio con el Diagnostico del Estado Inicial para luego considerar, la Identificación, Predicción y Evaluación de impactos, los que fueron realizados de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (Capitulo IV “Del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental” Artículo 23º).

### 3.4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE

La elaboración del diagnóstico del estado inicial (antes de la implementación del Proyecto) del ambiente, tiene por objeto describir las características más importantes del entorno de la zona de influencia.

Esta descripción es lo suficientemente detallada como para permitir tener una noción clara de los factores naturales y humanos, del área de influencia, susceptibles de ser afectados por la implementación del Proyecto.

Es una consecuencia de las actividades a desarrollarse en el Proyecto y de las condiciones del medio natural, social y cultural del área del proyecto (Diagnostico del entorno).

En el presente estudio de impacto ambiental, los dos principales propósitos para describir el área de influencia del Proyecto son:

- ✓ Evaluar la calidad ambiental existente en el área de influencia (sin Proyecto).
- ✓ Identificar los factores (atributos) que serian susceptibles de asimilar el impacto (capacidad de asimilación).

Una practica clave al describir ambientalmente el área de influencia del Proyecto, fue asegurar que todos los factores ambientales que se necesitan considerar estén incluidos, excluyendo aquellos que requieran de un amplio esfuerzo de identificación e interpretación y que tienen poca relevancia para el impacto ambiental de las acciones propias del Proyecto, objeto del presente estudio.

Para la identificación el medio ambiente se ha dividido en tres aspectos a saber:

- ✓ Medio Abiótico.
- ✓ Medio Biótico.
- ✓ Medio Humano (socioeconómico y cultural).

Cada uno de ellos se divide a su vez en componentes ambientales y procesos que se han considerado relevantes para este Proyecto.

### 3.4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos ambientales se enfoca a la identificación de efectos potenciales (factores del medio susceptibles de recibir impactos - relaciones Proyecto entorno) y su relación de causa y efecto.

Esta etapa consiste en identificar las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes, cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación será estimado mas adelante.

Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma en el hombre; de ahí la importancia de plasmar esta situación en las matrices sucesivas o escalonadas.

### 3.4.3 MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se elaboraron las respectivas matrices de identificación de impactos y las de evaluación de impactos ambientales.

La primera matriz está constituida por los factores del medio y las acciones del Proyecto para Identificar los impactos, y posteriormente cada impacto identificado es evaluado de acuerdo a un criterio adoptado..

El objetivo principal de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales, para luego determinar la necesidad o no de aplicar medidas de prevención y/o mitigación.

Valorar implica medir y luego traducir esa medida a un valor, para medir debemos de contar con una unidad de medida y un método que permita hacer comparables las medidas obtenidas por diferentes estudios y en diferentes momentos (disponer niveles de referencia, indicadores o parámetros).

Se valoró cualitativamente los impactos al medio a causa de las actividades que se desarrollaran en las Fases del Proyecto, mediante una matriz de Leopold adaptada a las características del Proyecto, al área de emplazamiento y a los requerimientos del Art.25. del Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

El método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), en el que se disponen en las filas los factores ambientales que pueden ser afectados y en las columnas las actividades que tendrán lugar y que serán causa de los impactos.

### 3.4.4 PREDICCIÓN DE IMPACTOS

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar o predecir el comportamiento de cada impacto, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el medio ambiente y la comunidad local.



En el E.E.I.A. la predicción permite anticiparse al comportamiento ambiental y se basa en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias.

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar el comportamiento de cada impacto (su naturaleza y magnitud potencial en el transcurso del tiempo y a través del espacio).

La predicción de los impactos de alguna forma, permite pronosticar el comportamiento ambiental del medio, una vez que se implemente el Proyecto.

La predicción o pronóstico se define como una afirmación basada en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes de tener pruebas.

En la medida de lo posible, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el ambiente y la comunidad local.

### 3.4.5 PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS

En cumplimiento con el Art.23º del Capítulo IV “Del estudio de evaluación de Impacto Ambiental” inciso e); el Plan de Contingencia y Análisis de Riesgos están diseñados para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz de cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan se ajusta a cada una de las actividades e impactos que puedan ocasionar los trabajos de las diferentes actividades a desarrollarse en el Proyecto.

El Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes de la zona.

Se establecieron normas de seguridad, planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas durante todas las Fases del Proyecto y sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en cualquier momento.

Se identificaron los riesgos inherentes a las actividades en las Fases de ejecución, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto y se cuantificó la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias.

### 3.4.6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El resultado de esta evaluación anteriormente descrita, será utilizado para la elaboración de los siguientes programas y planes:

- ✓ Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- ✓ Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo.

- ✓ Programa de Cierre, Restauración y Abandono.
- ✓ Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.

### 3.5 CONCLUSIONES

La Metodología adoptada esta concebida como un proceso racional de toma de decisiones, en el que interactúan una serie de conocimientos sectoriales (biología, socio economía, ecología, geología, etc...) que alimentan el proceso en todas y cada una de las etapas.

Aunque a efectos de presentación las etapas aparecen dispuestas secuencialmente, el proceso es cíclico existiendo numerosos bucles de “feed-back”; por otro lado muchas etapas pueden realizarse en paralelo o en un continuo.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 4

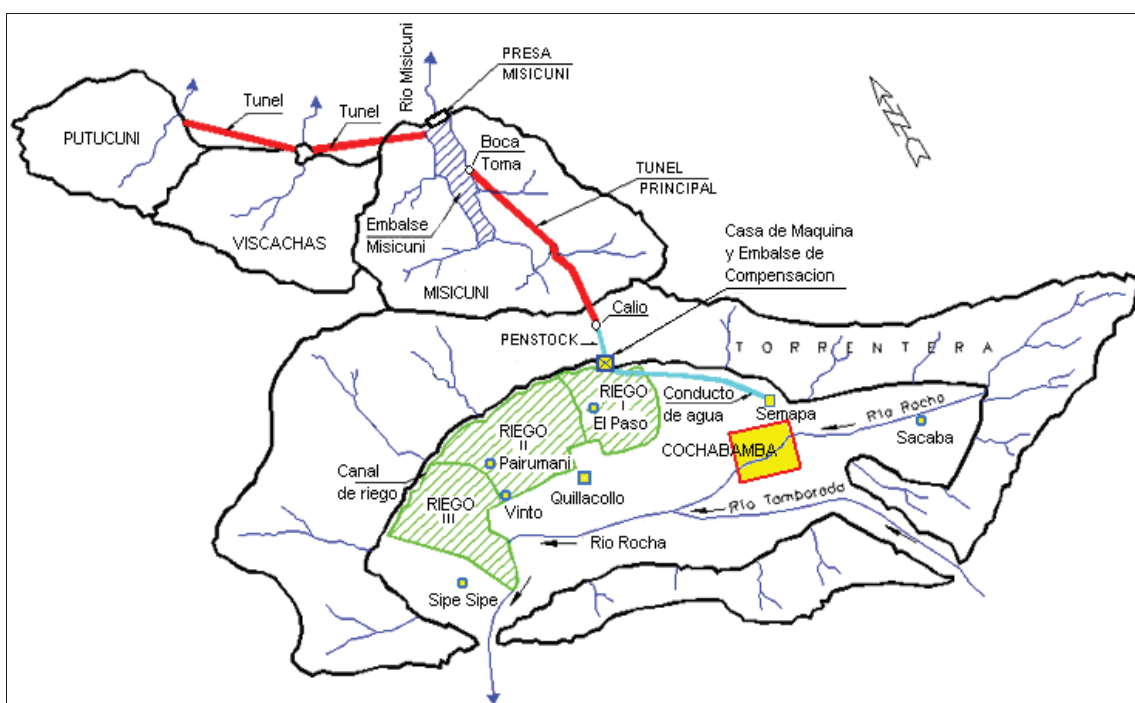
# DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.1.	DESCRIPCIÓN COMPONENTE HIDROELECTRICO .....	3
4.2.	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
4.3.	COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO .....	7
4.4.	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO .....	9
4.5.	FASES DEL PROYECTO.....	14
4.5.1.	FASE DE DISEÑO FINAL.....	14
4.5.2.	FASE DE CONSTRUCCIÓN. ....	14
4.5.3.	FASE DE OPERACIÓN .....	18
4.5.4.	FASE DE MANTENIMIENTO .....	18
4.5.5.	FASE DE ABANDONO.....	19

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto Múltiple Misicuni (PMM), nace con el objetivo de cubrir las urgentes necesidades de agua de la población del Valle de Cochabamba, mediante el aprovechamiento de las aguas de las cuencas de los ríos Misicuni, Viscachas y Putucuni, localizadas en la ladera Norte de la cordillera del Tunari, efectuando un represamiento y trasvase de sus aguas hacia el Valle Central de Cochabamba.

La fuente principal de agua para el proyecto, la constituye el río Misicuni, el cual será aprovechado por medio de una presa que se construirá en el sitio donde el río entra en un cañón estrecho. El embalse tendrá una capacidad útil de almacenamiento de más de 150 Hm<sup>3</sup> en el nivel máximo de aguas, en la cota 3774 m.s.n.m. El caudal producido por el embalse Misicuni se estima en cerca de 3,2 m<sup>3</sup>/s. Este caudal se incrementará a 6.1 m<sup>3</sup>/s cuando reciba el aporte de los ríos Viscachas y Putucuni.



**Figura 1. Esquema de desarrollo de aprovechamiento hídrico PMM**

La Central Hidroeléctrica Misicuni, se constituye como el componente de generación del PMM, el cual consiste en el aprovechamiento de los recursos hídricos, para asegurar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Cochabamba, agua de riego para el Valle Central del departamento de Cochabamba y la generación de energía hidroeléctrica, con una potencia instalada de 80 MW en una primera fase y 40 MW adicionales con el aporte de agua proveniente de las cuencas Viscachas y Putucuni, en una etapa posterior.

La Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), en su condición de accionista y miembro del Directorio de la Empresa Misicuni, es responsable del desarrollo del componente Hidroeléctrico del Proyecto Múltiple Misicuni, por lo que se han realizado trabajos de revisión y actualización de la

documentación del Proyecto, la elaboración de los especificaciones técnicas, planos, modelos de contrato, para provisión del equipamiento hidromecánico, mecánico y eléctrico, construcción y montaje. El componente hidroeléctrico se compone de la extensión del túnel de baja presión, blindaje, válvula de seguridad, tubería de presión, casa de máquinas, subestación, embalse de compensación y los equipos eléctricos y electromecánicos correspondientes.

La conclusión del PMM comprende la construcción del componente hidroeléctrico, agua potable y riego. En ese sentido, las principales actividades en relación al Proyecto Hidroeléctrico, es decir, la actualización de los estudios, obtención de permisos, gestión de financiamiento y procesos de licitación, estarán bajo la dirección de la Unidad Ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico Misicuni de ENDE.

El monto total de las inversiones previstas por el proyecto se estima en US\$110 millones. El plazo de ejecución de las obras es de unos 36 meses, comenzaría a principios del 2010, y se ejecutará en paralelo a la construcción de la represa.

#### 4.1. DESCRIPCIÓN COMPONENTE HIDROELECTRICO

El Proyecto Múltiple Misicuni (PMM) - Fase I, consiste en la conformación de un embalse en el valle del río Misicuni, situado en la Cordillera del Tunari, Departamento de Cochabamba, mediante la construcción de una presa de enrocado de 120 metros de altura, y la conducción de agua hacia el Valle de Cochabamba a través de un túnel de aducción de unos 20 km de longitud -ya construido- y de una tubería forzada de 3.500 metros de longitud, para fines de provisión de agua potable, riego y generación hidroeléctrica.

El Proyecto comprende asimismo un componente de producción hidroeléctrica, denominado Proyecto CHM ( Central Hidroeléctrica Misicuni) que tiene el objetivo de generar inicialmente 80 MW de potencia (120 MW para la segunda fase), contar con una Subestación y una LT que conectará la central con el SIN.

ENDE ha realizado la actualización del diseño de la Central Hidroeléctrica Misicuni, el cual esta basado en el diseño final elaborado por la Empresa Consultora Electrowatt Ingenieros (1987).

El Proyecto CHM (Central Hidroeléctrica Misicuni) comprende los siguientes componentes:

- Extensión del túnel de baja presión,
- Construcción de una chimenea de equilibrio,
- Tendido de la tubería de presión,
- Construcción de la casa de maquinas y montaje del equipo electrico y electromecánico.
- Construcción subestación,
- Construcción de un embalse de compensación,

- Construcción de la LT asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni

## 4.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del Proyecto Central Hidroeléctrica Misicuni y Línea de Transmisión es el de abastecer de agua potable a Cochabamba y ciudades aledañas, aumentar la cantidad de agua disponible para irrigación en el valle de Cochabamba, generar energía hidroeléctrica (inicialmente de 80MW de capacidad instalada).

## UBICACIÓN

El Proyecto se halla ubicado en las Provincias del Cercado y Quillacollo, en el Departamento de Cochabamba, Bolivia, tal como se ilustra en la Fig. 1.

En la Fig. 2 se presenta el esquema general del Proyecto Múltiple Misicuni. La C. H. M. se halla localizada en la zona de Molle Molle, dos kilómetros al Norte de la localidad de El Paso, en el Departamento de Cochabamba, al pie del lomo limitado por los ríos Malpaso Mayu y Okosuru Mayu.

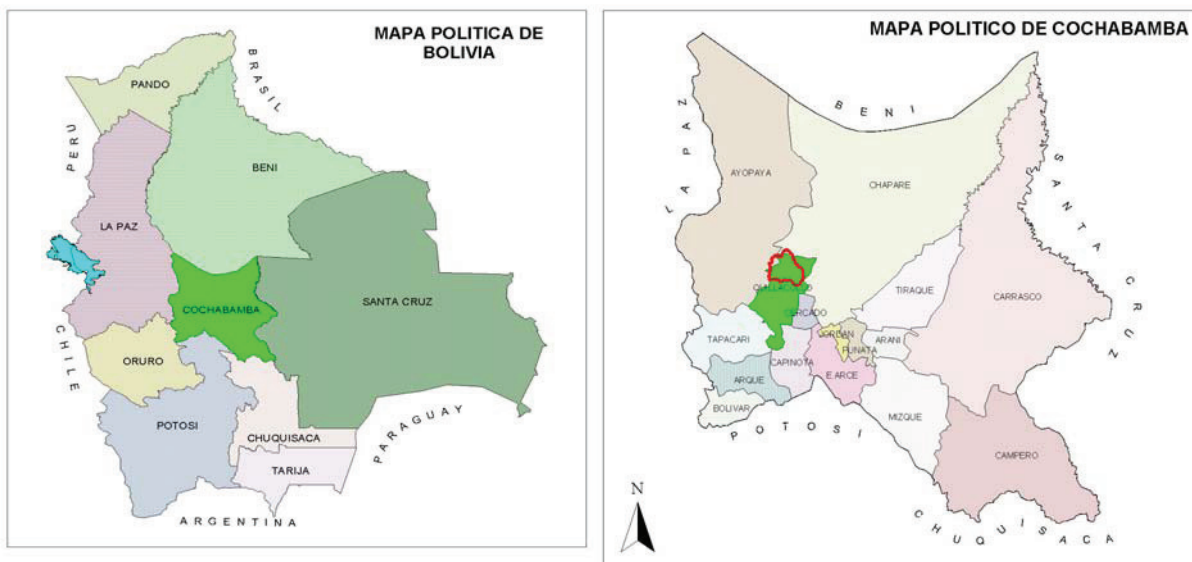
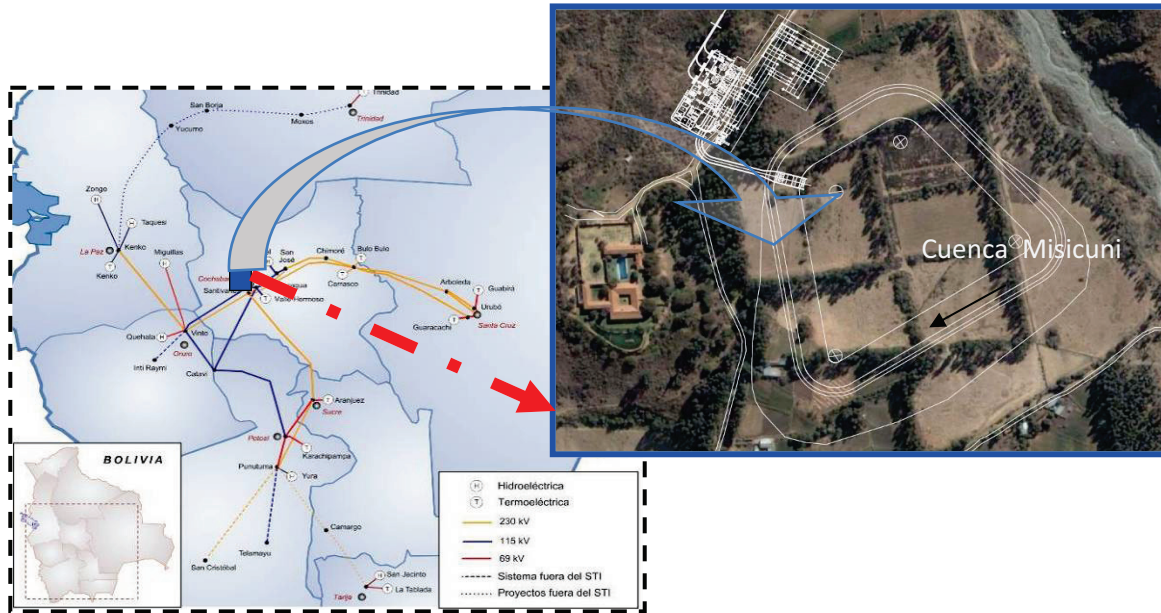


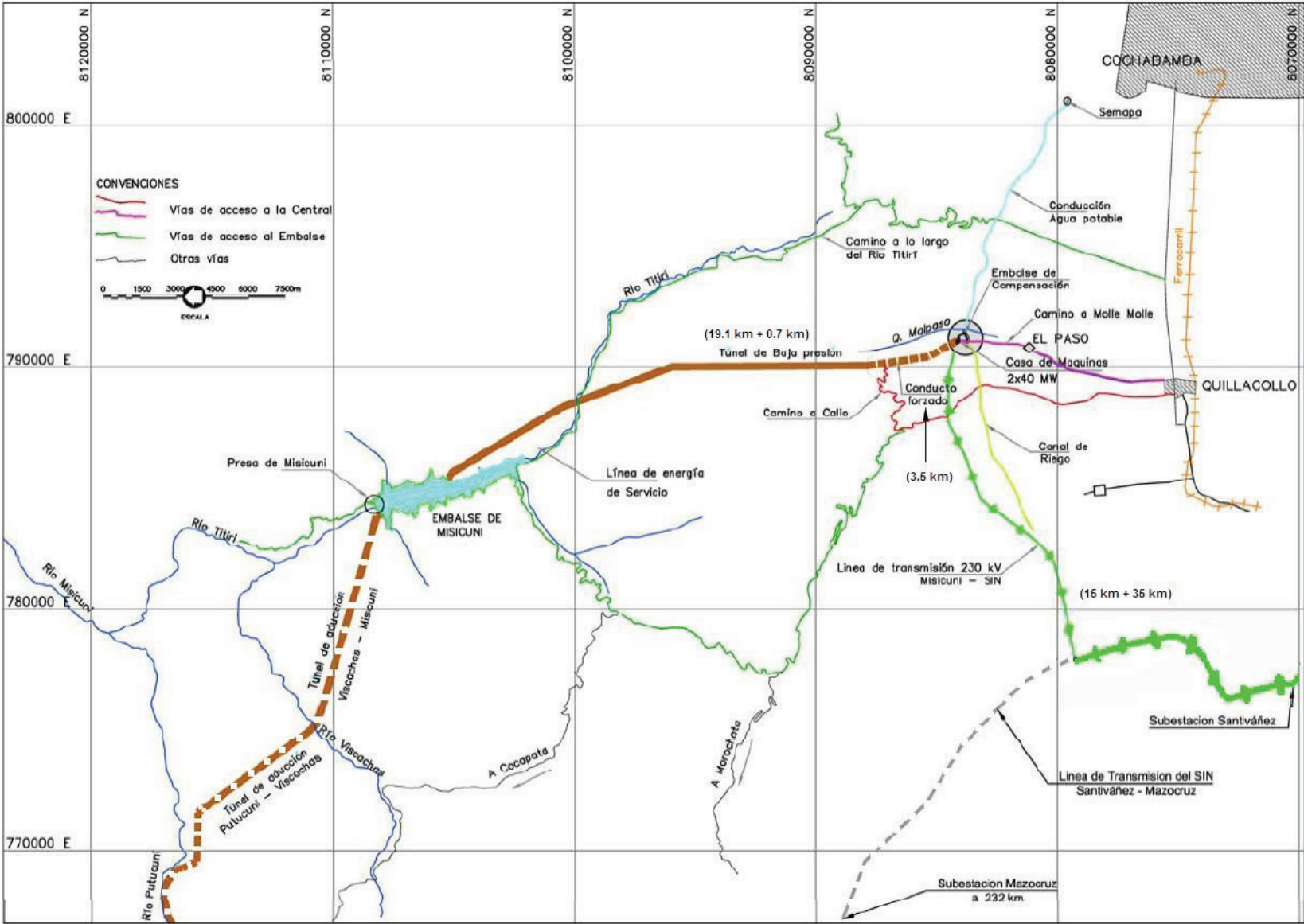
Figura 1: Ubicación del Proyecto



**Figura 2. Esquema general de localización de la Central Hidroeléctrica Misicuni**



Figura 2: Esquema Global del Proyecto Múltiple Misicuni





### 4.3. COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

El proyecto tendrá los siguientes componentes:

#### EXTENSIÓN Y BLINDAJE DEL TÚNEL DE BAJA PRESIÓN:

El túnel de baja presión existente, de longitud total igual a 19.146,00 m, será incrementado con una extensión de 727,7 m y pendiente promedio igual a 0,0022 m/m. El túnel será blindado con plancha metálica y relleno de concreto detrás de éste.

#### CHIMENEA DE EQUILIBRIO:

La chimenea de equilibrio, se conectará con el túnel de 2,20 m de diámetro por medio de un tramo horizontal de 15 m de longitud y 1,80 m de diámetro, también blindado con plancha metálica. En el extremo de los 15 m se levantará un tramo vertical con 1,80 m de diámetro blindado hasta la cota 3.636,7 m.s.n.m. A partir de este nivel, la chimenea continuará un tramo vertical con diámetro de 2,60 m, revestido con hormigón y desarrollará una altura de 146,90 m hasta el nivel donde estará fundada la base del tanque de expansión.

#### VÁLVULA DE SEGURIDAD:

A una distancia aproximada de 10 m aguas abajo de la salida del túnel de baja presión, se instalará una válvula de seguridad tipo mariposa. La función principal de la válvula de seguridad será el cierre para el caso de una rotura de la tubería forzada, aislando así el conducto forzado, del túnel y chimenea de equilibrio.

#### CONDUCTO FORZADO:

El conducto forzado se inicia inmediatamente después de la válvula de seguridad donde existe una transición en el diámetro de 1,80 m a 1,60 m. La longitud total del conducto forzado es de 3.532 m, donde continúa con un tramo de derivación para el ingreso a las turbinas con diámetro 1,30 m y longitud de 13 m y los tramos de acometida con diámetro de 0,85 m y una longitud total de 61,20 m, distribuidos entre las dos tuberías de entrada.

La Figura 4 muestra el perfil longitudinal para el tramo de la extensión del túnel de baja presión, en el cual se puede observar que las pendientes preponderantes están en el orden del 0.45%, también muestra el perfil longitudinal a lo largo de la tubería forzada, que se inicia aproximadamente en la cota 3616.50 m.s.n.m., inmediatamente aguas debajo de la válvula de seguridad. La tubería forzada desciende a lo largo de la loma con una pendiente promedio de 27% hasta llegar al sitio de la casa de máquinas a una altura de 2740 m.s.n.m.

#### CASA DE MÁQUINAS:

La casa de máquinas estará ubicada a dos kilómetros al norte de la localidad El Paso, en las cercanías de la estancia Molle Molle, al pie del lomo limitado por los ríos Okosuru Mayu y Malpaso Mayu. Esta casa de máquinas contendrá a los dos grupos generadores y un área de montaje. A continuación estarán situados ambientes diversos para la sala de mando, las oficinas, talleres eléctrico y electrónico, sala de baterías y sala de compresores.

Figura 3: Componentes principales de la Central Hidroeléctrica Misicuni



### EMBALSE DE COMPENSACIÓN:

El embalse de compensación, estará emplazado inmediatamente aguas abajo de la casa de máquinas y cubrirá una superficie de 9 hectáreas, con una altura máxima de 11 m. Para garantizar la impermeabilidad, la superficie interna del embalse de compensación estará íntegramente cubierta por geomembrana. El volumen del embalse de compensación, a nivel de cresta de aliviadero de excedencias, es de 300.601 m<sup>3</sup>.

### LÍNEA DE TRANSMISIÓN:

El Proyecto tiene previsto conectarse con el SIN a través de la futura Línea de Transmisión Santiváñez (próximo a la Ciudad de Cochabamba) – Mazocruz (próximo a la Ciudad de La Paz). Este componente ha sido objeto de un EEIA particular, y no forma parte del presente estudio.

## 4.4. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

A continuación, se presenta en forma detallada, los datos característicos del Proyecto. Los datos de la presa, túnel y construcciones aledañas, han sido proporcionados por la Empresa Misicuni.

### HIDROLOGÍA

Cuenca del río Misicuni (Titiri + Serketa + Misicuni)	351 km <sup>2</sup>
Caudal anual promedio regulado por La Presa	3.18 m <sup>3</sup> /s
Crecida máxima probable	2300 m <sup>3</sup> /s
Crecida de 1:10 000 años	440 m <sup>3</sup> /s
Crecida 1:50 años	180 m <sup>3</sup> /s

### EMBALSE MISICUNI

Nivel excepcional aguas arriba	3780.4 m.s.n.m.
Nivel máximo de operación	3774.0 m.s.n.m.
Nivel mínimo de operación	3725.0 m.s.n.m.
Volumen total para el nivel máximo de operación	185 millones m <sup>3</sup>
Volumen activo del embalse	155 millones m <sup>3</sup>
Área del embalse para el nivel máximo de operación	460 ha
Área del embalse para el nivel mínimo de operación	200 ha

## PRESA MISICUNI

Tipo:	Relleno de gravas con cara impermeable de concreto
Nivel del coronamiento	3782,0 m.s.n.m.
Longitud del coronamiento	512 m aprox.
Altura sobre el fondo del río Titiri	120 m.
Pendiente de los taludes	1: 1.5
Volumen de relleno	3,800.000 m3

## TÚNEL DE DESVÍO

Ubicación	Estribo izquierdo
Diámetro interno	4.0 m
Longitud	560 m aprox.
Caudal de diseño (Q50)	125 m3/s

## DESAGÜE DE FONDO

Ubicación	Túnel de desvío
Compuerta de servicio	1.0 / 1.25 m
Compuerta de reserva	1.0 / 1.45 m
Longitud de la parte blindada	44 m
Caudal de diseño (para nivel máx. de operación)	50 m3/s

## VERTEDERO

Tipo:	Canal abierto con estructura de control canal y deflector, ubicado sobre la margen izquierda.
Nivel de la cresta	3774.0 m.s.n.m.

Nivel de aproximación	3771.0 m.s.n.m
Nivel de agua máxima	3780.4 m.s.n.m.
Descarga máxima	2306 m <sup>3</sup> /s
Longitud de la cresta	24 m.
Ancho del canal de descarga	Varia de 24 m a 18 m
Nivel de solera del salto de ski	3670.2 m.s.n.m.

#### Geometría del slip

Cota de salida	3672.68 m.s.n.m.
Radio de curvatura	20 m
Ángulo de salida	30º

#### BOCATOMA Y POZO DE COMPUERTAS

Capacidad de diseño	14.7 m <sup>3</sup> /s
Rafa de entrada	4.0 x 5.25 m
Compuerta de mantenimiento (stop-Log)	2.60 x 2.0 m
Compuerta de servicio (tipo vagón)	2.60 x 2.0 m
Profundidad del pozo	69 m

#### Túnel de baja presión

Longitud total	19.9 km
Diámetro interno de revestimiento:	
- hormigón	2.70 / 2.60 m
- blindaje	2.20 / .80 m
- pendiente	0.44 %

#### VÁLVULA DE SEGURIDAD

- tipo	mariposa
- diámetro	1.80 m

- ubicación km 19+ 903

### CHIMENEA DE EQUILIBRIO

Tipo pozo vertical con tanque de expansión (cámara superior)

Profundidad del pozo 150 m

Diámetro interno del pozo 2.60 m

Diámetro interno del tanque de expansión 15.0 m

### CONDUCTO FORZADO

a) Tubería a presión:

- longitud 3.77 km

- diámetro interno 1.60 m

- pendiente máxima 55,07 %

- pendiente mínima 5.71 %

b) Tubería de repartición:

- número de tuberías 3

- longitud 3 x 22.8m

- diámetros internos 1.60 / 1,30 / 0.85 m

- número de anclajes 3

### CASA DE MÁQUINAS

Tipo Convencional, exterior

Número de unidades 3

Tipo de turbina Pelton

Disposición del eje horizontal

Elevación del eje 2740 m.s.n.m.

Capacidad instalada	3 x 40 MW
Generadores	3 x 47 MVA
Eficiencia turbina generadora	0,90
Transformadores	3 x 47 MVA
Diámetro de válvulas esféricas	800 Mm.
Altura de caída máxima	1034 m
Altura de caída mínima	985 m
Altura de caída promedio	1009.50 m
Altura neta	943 m.

## SUBESTACIÓN

Voltaje	230 / 24.9 / 11.5 kV
Nivel Básico de aislamiento (BIL)	1175/170/93 kV pico
Número de salidas 230 kV	3
Número de salidas 24.9 kV	3

## ENERGÍA

Primera Fase:

Potencia Instalada	80 MW
Energía	217.0 GWh/año
Caudal	9.8 m3/s

Segunda Fase: (+40 MW)

Potencia Instalada	120 MW
Energía	241.0 GWh/año
Caudal	14.7 m3/s

Un resumen de las características técnicas principales del Proyecto, se presentan en el siguiente cuadro:

## Resumen Características Técnicas del Proyecto

No.	Descripción	Características	
<b>1.</b>	<b>Chimenea de equilibrio tipo pozo vertical</b>		
	- Profundidad	150	m
	- Diámetro interno del pozo	2,60	m
<b>2.</b>	<b>Conducto forzado</b>		
	- Longitud	3,53	km
	- Diámetro interno	1,60	m
	- Tuberías de repartición	2	pzas
<b>3.</b>	<b>Casa de Máquinas</b>		
	- Número de Unidades	2	pzas
	- Tipo de Turbina	Pelton	
	- Capacidad	2x40	MW
	- Generadores	3 x 47	MVA
	- Eficiencia turbina – generadora	0,90	%
	- Altura de caída promedio	1.009,50	m
<b>4.</b>	<b>Subestación</b>		
	- Voltaje	230/24,9 /11,5	Kv
	- Número de salidas 230 kV	3	
<b>5.</b>	<b>Línea de Transmisión</b>		
	- Voltaje	230	kV
	- Longitud	15	km

## 4.5. FASES DEL PROYECTO

### 4.5.1. FASE DE DISEÑO FINAL.

Esta Fase se inicia una vez conocida la alternativa elegida y comprende principalmente la elaboración del estudio de ingeniería de detalle.

### 4.5.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

#### ACTIVIDADES GENERALES, AUXILIARES

- ✓ Instalación de obras y replanteo topográfico



El proyecto considera la instalación de faenas en las proximidades de la ventana Calio y en el área de la casa de máquinas. Las principales actividades asociadas a las instalaciones de faenas son la instalación de áreas de facilidades que comprende de: áreas de almacenamiento general y de combustibles, oficinas y talleres, servicios higiénicos, comedores, sistema de dotación de agua potable, etc.

Por la cercanía del proyecto a la ciudad de Cochabamba, no será necesaria la construcción de dormitorios para el pernocte del personal de construcción y solamente se dispondrá de áreas de facilidades, que han sido descritas anteriormente.

✓ **Generación y Disposición de Residuos:**

Los residuos generados en la etapa de construcción del proyecto corresponden a residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos de embalaje de equipos y maquinarias y sustancias químicas peligrosas, tales como combustibles, aceites y lubricantes.

✓ **Mantenimiento de vías de acceso existentes:**

La primera actividad de la Fase de Construcción es la Instalación de faenas y preparación del sitio, con la habilitación de sendas existentes de acceso al área del proyecto. El acondicionamiento de las áreas de almacenamiento y el transporte de materiales y personal, maquinaria, herramientas, combustibles y otros a estos almacenes.

Actualmente existen dos caminos de acceso al proyecto, la primera desde la población de El Paso hasta el área de la casa de máquinas de aproximadamente 2 km, el segundo camino por Liriuni que conduce a la Ventana Calio.

Estos dos caminos de acceso al proyecto solo serán objeto de mejoramiento en los sitios correspondientes y de un mantenimiento durante la construcción y operación del proyecto.

Se prevé hacer una limpieza manual de la vegetación allí donde se requiera, dadas las características y facilidades que presenta el área, no se prevé la apertura de sendas ni caminos de acceso nuevos.

✓ **Instalación de almacenes, servicios:**

Consiste en el acondicionamiento de las áreas de almacenamiento para materiales, maquinaria, herramientas, combustibles y campamentos.

✓ **Transporte, distribución de materiales de construcción, etc.**

El movimiento de vehículos, estará asociado al transporte de materiales y equipos, movimiento de tierras y al transporte del material de rechazo a los buzones. Este tráfico se realizará

fundamentalmente por los caminos de acceso. El movimiento de la maquinaria se realizará fundamentalmente por los caminos de acceso y en los frentes de trabajo.

✓ **Talas, desbroce y desmontes:**

Para el inicio de las actividades de construcción, se consideran la remoción de la cobertura vegetal y el escarpe de las áreas donde se construirán las obras. El material correspondiente a la vegetación removida (ramas, troncos, etc.) serán dispuestos adecuadamente en sitios definidos para este propósito, mientras que la capa vegetal de suelo será preservada para luego ser utilizada, donde sea posible, para fomentar la revegetación natural, en áreas específicas.

✓ **Excavaciones Superficiales y Movimiento de Tierras:**

Comprende todas las actividades asociadas a excavaciones, rellenos y nivelaciones superficiales efectuadas durante la construcción. Contempla la ejecución de cortes y rellenos, principalmente para la construcción de la casa de máquinas y el embalse de compensación, con el fin de adecuar la topografía del terreno a los planos del proyecto.

Para la construcción de la central, obras anexas, subestación, embalse de compensación, tubería forzada, y obras menores, se estima que se excavarán (entre roca dura, roca fracturada y material suelto) un volumen total del orden de 850.000 m<sup>3</sup>. El material extraído, será reutilizado en la medida de lo posible en rellenos u otras labores constructivas, y aquel que sea descartado finalmente, será dispuesto adecuadamente en las áreas de disposición final (buzones) previamente seleccionadas bajo los criterios básicos de manejo adecuado.

El proyecto, en principio, considera 2 sectores con potencialidad de ser usados como zonas o buzones de descarga (zona de Calio y Embalse), donde se dispondrán los materiales excavados que no sean utilizables en otra parte de la obra como material de relleno, principalmente el material excavado del túnel y del sitio del embalse de compensación.

✓ **Construcción del Túnel de Baja Presión y Chimenea de Equilibrio:**

Para la construcción del túnel de baja presión y la chimenea de equilibrio, se considera el empleo de equipos neumáticos. En la excavación del túnel se usarán explosivos tomando en cuenta las normas específicas de manejo del fabricante, así mismo se recabará el permiso correspondiente. Las tronaduras se ejecutarán en forma controlada con objeto de ceñirse a las líneas de excavación teóricas, reducir al mínimo las sobreexcavaciones y afectar lo menos posible a la estructura de la roca. Se estima que el material extraído (roca dura y material suelto), será del orden de 3,800 m<sup>3</sup>, de los cuales en su totalidad serán dispuestos en el área específica del buzón (Calio).

✓ **Construcción de Anclajes y Montaje de la Tubería Forzada:**

Inicialmente se realizará la preparación de la franja para la zanja donde quedará instalada la tubería forzada, con una longitud de y un ancho del derecho de vía de 50m .

La tubería será sujeta con anclajes en un numero total de 34 ( A1 al A34) a lo largo del conducto forzado y 6 adicionales correspondientes a la zona de distribución e ingreso a la casa de máquinas, una vez listas las anclas, una realizado el montaje de las tuberías, se procederá a soldarlos en el sitio. Cuando los tubos estén en su sitio, se procederá a las faenas de anclaje y al hormigonado final de los anclajes.

De esta actividad también se generara material extraído en un volumen aproximado de material suelto de 177,000 m<sup>3</sup> y de roca 143,000, este material luego de ser seleccionado en gran parte servirá para estabilizar las plataformas existentes.

#### ✓ **Construcción de la Casa de Máquinas:**

Las principales actividades para la construcción de la casa de máquinas serán: las excavaciones, colocación de hormigones y albañilerías, montaje de estructuras metálicas, montaje de las unidades generadoras, construcción de la superestructura metálica, montaje del puente grúa, instalaciones de servicios auxiliares tales como los sistemas de control de las unidades, iluminación, sistema de drenaje, refrigeración, equipo contra incendio; etc.

En esta actividad también se van a generar volúmenes de material suelto y de roca.

Una vez concluidas las obras civiles de la central termoeléctrica, se procederá al montaje de equipos en la casa de máquinas.

En general se pueden distinguir las obras civiles y el montaje de las unidades.

#### ✓ **Construcción del Embalse de Compensación:**

El embalse de compensación tendrá una forma trapezoidal en planta, y estará construido parte en corte de terreno natural y parte en relleno compactado con material seleccionado, proveniente de la excavación o eventuales bancos de préstamo. La impermeabilidad del embalse será garantizada mediante una membrana sintética de larga vida. Se identifican dos actividades principales: excavación e impermeabilización del area

El embalse de compensación tiene una capacidad de 300.000,00 m<sup>3</sup>, por lo cual el funcionamiento de la central estaría limitado a un rango del orden de 7 horas de funcionamiento diario. Este embalse adquirirá un espejo de agua de aproximadamente 7 hectáreas cuando se encuentre a su máxima capacidad.

#### ✓ **Construcción de la Subestación:**

En la construcción de la subestación eléctrica Misicuni, se realizarán actividades de nivelación y escarpe de toda el área, colocación y soldadura de la malla de tierra, luego se procederá al relleno y compactado sobre la cual se fundarán los equipos.

Posteriormente se construirán las fundaciones para el montaje de los equipos, la conexión y las pruebas de operación.

Para protección y como medida de seguridad, se construirá un cerco de malla de 1,8 m de alto alrededor de la subestación.

✓ **Cierre de Actividades y Restauración de Áreas Intervenidas:**

Esta actividad se realizará al término del período de construcción, y contempla el desmontaje de las instalaciones de carácter temporal y la disposición final de todos los residuos de construcción (escombros). Se procederá a la restauración de las áreas de intervención directa, realizando la limpieza de todos los residuos industriales se que hubieran dejado en las áreas afectadas y sus zonas adyacentes

Posteriormente se realizarán actividades de restauración, consistentes principalmente en la descompactación, nivelado y revegetación.

#### 4.5.3. FASE DE OPERACIÓN

La energía eléctrica que será generada en la Central Hidroelectrica de Misicuni, será inyectada al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Esta Fase se inicia con la generación y energización de la línea; es decir comprende la explotación y control del suministro de energía eléctrica.

Una vez concluidas las actividades de construcción y montaje del proyecto, se prevé realizar las pruebas de funcionamiento de la central, subestaciones y línea de transmisión.

✓ **Generación y Transmisión de Energía Eléctrica:**

La energía potencial será transformada en energía eléctrica en las turbinas y generadores, luego la energía eléctrica, será elevada de tensión a 230 kV en la subestación para ser conducida a través de una línea de transmisión hasta la subestación de Santibáñez. La energía eléctrica generada por la Central Hidroeléctrica Misicuni será comercializada en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

De acuerdo al diseño del proyecto Central Hidroeléctrica Misicuni, esta central solo operará en horas de punta.

#### 4.5.4. FASE DE MANTENIMIENTO

En general se establecerá un **Programa de Vigilancia de Instalaciones**, que es un procedimiento para la continua vigilancia de las instalaciones, al fin de determinar y tomar acción inmediata en lo concerniente a daños, pérdidas registradas, corrosión, cambios de accesorios, piezas o sistemas y otras condiciones inusuales de operación.

✓ **Mantenimiento de Equipos y Obras Civiles:**

Para los mantenimientos preventivos de las obras civiles, de equipos ( electromecánicos), caminos de acceso, también se requerirá de mano de obra permanente y eventual.

Las actividades de mantenimientos preventivos, se realizarán en períodos de indisponibilidad programada de la Central Hidroeléctrica Misicuni.

El programa de mantenimiento preventivo de la Central Hidroeléctrica Misicuni estará dividido en mantenimientos diarios, semanales, quincenales, mensuales, anuales y quinquenales.

#### ✓ **Mantenimiento de Caminos de Acceso**

Para contar con los caminos de acceso en buenas condiciones de transitabilidad a la casa de máquinas y la ventana Calio, se realizarán mantenimientos preventivos de los dos caminos de acuerdo a requerimientos. Estos mantenimientos preventivos consistirán en la limpieza, arreglos de cunetas, ripio, compactación, etc.

### **4.5.5. FASE DE ABANDONO**

A esta Fase corresponden todas las actividades de abandono del Proyecto una vez que haya cumplido con su vida útil o existan otras causas, como innovaciones tecnológicas, otros sistemas de generación, distribución eléctrica, etc.

Como acción previa esta la de comunicar a las autoridades pertinentes de la decisión del abandono definitivo del Proyecto. También se realizara una planificación del abandono definitivo del Proyecto.

#### ✓ **Desmantelamiento**

El desmantelamiento de equipos y materiales, consiste en el desmontaje de materiales, estructuras, equipos de la casa de máquinas, tuberías, subestaciones, embalse, etc.

Posteriormente una vez clasificado, empacado, se transportara los materiales y equipos a sitios previamente definidos para su almacenamiento y/o reutilización.

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento y transporte de materiales, las áreas intervenidas, serán objeto de una restauración (recuperación del área)

En ningún caso podrán abandonarse en el lugar del Proyecto, residuos sólidos (escombros, chatarra, etc.) o líquidos (aceites, cisternas con líquidos) de ninguna especie.

## T A B L A   D E   C O N T E N I D O

### C A P I T U L O   5

## DIAGNOSTICO

5.	DIAGNOSTICO.....	2
5.1.	MEDIO BIÓTICO.....	2
5.1.1.	VEGETACIÓN (FLORA) .....	3
5.1.2.	FAUNA .....	14
5.2.	MEDIO ABIÓTICO.....	17
5.2.1.	GEOLOGIA .....	17
5.3.	ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE LOS IMPACTOS VISUALES (PAISAJE) ..	25
5.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	25
5.3.2.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO .....	31
5.3.3.	CONCLUSIONES. ....	37
5.4.	MEDIO HUMANO.....	37
5.4.1.	POBLACION. ....	37

## 5. DIAGNOSTICO.

### 5.1. MEDIO BIÓTICO.

En concordancia con el Artículo 28° del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la evaluación global en el contexto del presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) considera el efecto total integral que el Proyecto causa sobre el ambiente, es decir, superpone y suma los efectos particulares para establecer un efecto global. Para este propósito, el diagnostico considera la descripción de las unidades de vegetación que se presentan a lo largo del área de influencia del proyecto, y la fauna, particularmente aves y mamíferos.

Las plantas, por su desarrollo y estabilidad, son por lo general los integrantes más conspicuos de la asociación entre plantas y animales. En general las plantas forman el marco dentro del cual viven los animales y la complejidad de estas asociaciones depende de la formación vegetal de una determinada región.

El área de estudio se enmarca en un ecosistema medianamente complejo, la sectorización biogeográfica corresponde al Distrito biogeográfico del Tunari y restos de vegetación prepuneña (Navarro 2002).

El conocimiento de una especie vegetal y su clasificación taxonómica, significa, sobre todo, darle una identidad propia que involucra una apreciación de su biología como: forma fisiología, morfología y órganos; ecología como: suelo, clima e interacciones con la fauna; usos tradicionales como etnobotánica y usos actuales y potenciales ejemplo plantas medicinales, industriales, otras (Holdridge, 1985; Ibisch, 1993, Navarro 1998).

### ALCANCE.

El estudio de evaluación de impacto ambiental en lo referente al componente biótico se centra en dos componentes, la vegetación y la fauna.

Se ha elegido la vegetación y no la flora porque se ha dado énfasis en las formaciones vegetales antes que en el detalle taxonómico, que no resulta útil para la comprensión global del componente.

### OBJETIVOS

#### ***Area de flora y vegetación.***

Identificación de las especies y las formaciones vegetales.

Conocer el estado de conservación del ecosistema natural que rodea a la zona de estudio

Identificación y evaluación de impactos ambientales en el ámbito de las formaciones vegetales.

#### ***Area de fauna.***

Identificación de las especies.

Identificación y evaluación de impactos ambientales en el ámbito faunístico.

Para definir la situación del ambiente antes de la ejecución del proyecto, procedimos a una revisión de la bibliografía y material gráfico pertinente y a un relevamiento de campo, en el que identificamos in situ las especies vegetales, se tomaron fotografías y obtuvo información verbal de los pobladores del área, también se contó con la experiencia de numerosas visitas anteriores a la zona por parte del equipo de consultores.

## ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para el estudio del medio biótico se identificó en general una región predominante a la que se ha definido de acuerdo a Navarro 2002, como Provincia biogeográfica de la Puna Peruana, Distrito biogeográfico del Tunari, Piso Puneño y la formación vegetal denominada de Bosques punenos zonales subhúmedos del Tunari. Serie *Berberis commutata*- *Polylepis besseri*.

Además se identificó restos de una segunda región correspondiente a vegetación del piso prepuñeno.

### 5.1.1. VEGETACIÓN (FLORA)

#### VEGETACIÓN DEL PISO PUNEÑO

La vegetación del piso ecológico puneño se desarrolla desde los 3100 hasta 400 m de altitud, esta provincia tiene un bioclima pluviestacional. La vegetación climatófila potencial de este piso en los suelos bien drenados corresponde a bosques bajos siempre sepervirentes estacionales de *Polylepis besseri*, en la actualidad los bosquecillos de *Polylepis* han sido sustituidos por un conjunto de estructura y comunidades vegetales seriales. Estas comunidades son principalmente pajonales y matorrales, las cuales alcanzan por la zonas tal predominio en el paisaje que pareciera imposible que alguna vez se hubieran asentado bosques. No obstante todavía se encuentran asentados manchones de bosques residuales en las cabeceras de quebradas, laderas de quebradas abruptas, pedregales de bloques rocosos en laderas y similares. En el área de estudio se encuentran estos restos de bosques.



**Fig. 1** Piso Puneño con restos de arbolitos de *Polylepis besseri*



## VEGETACIÓN DEL PISO PREPUNEÑO

Esta unidad se halla representada solamente en los valles altos de 2300 a 3100 m y florísticamente pertenece a la parte seca de la provincia biogeográfica Boliviana Tucumana; la parte seca es comúnmente denominada, Valle seco Interandino y forma un conjunto de bosques secos, chaparrales, matorrales y tierras erosionadas que existe desde el norte de La Paz hasta el sur de Tarija. En general, se presenta como una serie de mesetas, colinas y valles o se encuentra en las laderas inferiores de las montañas con altitudes comprendidas entre los 500 y 3.300 msnm, en su mayoría compuestos de rocas areniscas o conglomerados. Posee precipitaciones de entre 400 y 600 mm por año, aproximadamente. La época seca se prolonga de seis a ocho meses, mientras que las lluvias caen por periodos cortos con una fuerte intensidad entre diciembre y febrero. Las temperaturas medias van de unos 15 a poco más de 20 °C, dependiendo de la altitud. Las temperaturas máximas promedio llegan a 28° C y las mínimas a 2° C, mientras que la temperatura anual promedio es de 12 a 16° C (Estenssoro 1989 en Killeen et al 1993).

En la terminología nacional frecuentemente llevan nombres como “valles mesotérmicos, valles semiáridos o montes espinosos” propios de las partes bajas sometidas a los efectos de las lluvias vestigiales, mientras que “cabecera de valle, subpuna y prepuna” se refieren a las partes altas. Estos nombres reflejan las diferentes comunidades vegetales relacionadas con la geomorfología local.

Una característica vegetal de estos ambientes es la abundancia de especies espinosas en el estrato arbustivo, y la abundancia de cactáceas con todo tipo de formas de crecimiento, algunas de las cuales forman incluso parte del dosel (p. ej., *Neocardenasia herzogiana*).



**Fig 2.** Restos de Valles Secos con las especie *Dodonea viscosa* como dominante

En el área de estudio se distinguen tres unidades de vegetación: Bosque púneños zonales subhúmedos, zona de transición entre bosques y valles secos, finalmente restos de Valles Secos, las cuales describimos a continuación .

### BOSQUES PÚNEÑOS ZONALES SUBHÚMEDOS DEL TUNARI

#### Bosques de *Polylepis besseri* (queñua)

Son bosques bajos con dosel de 3 a 4.5 m de altura, se observa que el dosel es abierto a semiabierto, se encuentran desde el portal Calio, de la ubicación del anclaje **A1** hasta aproximadamente el anclaje **A5** del corte longitudinal de la Tubería de presión, en áreas menos intervenidas alejadas de los materiales que extrajeron del túnel (Figura 3)

.Del anclaje **A5 al A13** El bosque es abierto de aspecto sabanoide con dominancia de gramíneas como se observa en la Figura 1. En todo este tramo se observan especies arbustivas y arbóreas asociadas a los bosques de queñua como: *Berberis commutata*, *Berberis rariflora*, *Citarexylum punctatum*, *Escallonia resinosa*, *Gynoxis psilophylla* y *Schinus microphyllus*.

Hasta A3, existe dominancia de arbustos de *Baccharis dracunculifolia* y *Baccharis obtusifolia* los cuales alcanzan hasta 1,8 m de altura. De la figura 4 a 7 se observa diferentes especies arbóreas y arbustivas encontradas en el tramos A1-A13.



Fig. 3. Bosque de semiabierto de *Polylepis besseri* (queñua)





Fig. 4 Arbustos de *Baccharis dracunculifolia* y *Baccharis obtusifolia* entre las queñuas





Fig 5. Arbusto de *Buddleia coriacea* (kiswara)



Fig 6. Arbusto de *Gynoxis psylophylla*



Fig 7. a) Arbusto de *Berberis commutata* b) acercamiento de la planta

Entre los arbustos en áreas mas abiertas se observa a la especie *Eryngium rahuianum*, que es característica de sitios alterados por la quema y el sobrepastoreo, esta especie se observa durante todo el trayecto.

### Vegetación saxícola (roquedal)

Se encuentran en sitios con afloramientos pedregosos o taludes rocosos entre 3100 a 3500 m, encuentra la Cactaceae endémica *Echinopsis tunariensis*, *Puya glabrescens*, *Cheilantes pruinata* y *Notholaena nivea* (fig. 8)



Fig 8. Roquedal con *Puya glabrescens*

### Pajonal

Aproximadamente de A13 a A22, se encuentra un pajonal dominado por *Festuca dolychoplylla* (fig 9), es una etapa serial más extendida actualmente, además se encuentran varias especies de gramíneas como *Stipa* spp. y *Deyeuxia* spp., *Poa asperiflora* y arbustos como *Baccharis papillosa*.





Fig. 9. Pajonal con dominancia de *Festuca dolychophylla* y algunos arbustos de *Baccharis* sp.

#### RESTOS DE VEGETACIÓN DEL PISO PREPUNEÑO

En el tramo se encuentra aproximadamente de A22 a A33 y esta compuesto por matorrales xeromórficos de dominados por *Dodonea viscosa* y *Verbesina mandonii* (fig. 10). Además se debería encontrar especies arbóreas de *Prosopis*, *Acacia* y otros los cuales ya no se encuentran en este tramo. La única especie arbórea que se observa en la parte baja del tramo es *Schinus molle* ( Fig 11).



Fig. 10. Restos de vegetación del piso prepuneño con dominancia de *Dodonea viscosa*



Fig. 11. Pajonal con algunos arbustos de *Dodonea*, *Eryngium rahuinatum* y la especie arbórea *Schinus molle*.

## ESTADO DE CONSERVACION DE LAS FORMACIONES VEGETALES DEL AREA

### Áreas con estado de conservación buena a regular- Bosques de queñua

Como se mencionó en los sectores menos intervenidos del tramo se encuentran restos de bosque de queñua. La queñua (*Polylepis besseri*) es una Rosaceae arbórea – arbustiva relativamente denso en la zona y es importante para la conservación. Es un arbusto o árbol de hasta 15 m (los ejemplares encontrados no pasaban de los 4,5 m), siempreverde, con corteza exfoliada en láminas papiráceas, pardo-rojizas y hojas compuestas. Es un género restringido a Los Andes entre los 1.700 y 5.000 m de altitud (Killen T. García E., Beck S. 1993). En las comunidades donde se encuentra esta especie se pudo evidenciar que esta fuertemente presionada, por la extracción para leña y por quemas constantes. No se observan individuos juveniles ni retoños, la falta de regeneración de esta especie en la zona es evidente. Esta especie esta categorizada como EN (en peligro) de acuerdo a Meneses y Beck (2005)

La queñua presenta un crecimiento muy lentoy su madera es de buena calidad, la corteza cargada de taninos es medicinal y aporta materia orgánica al suelo. Además, las raíces de estos árboles son buenos agentes de cohesión del suelo, importante en este tramo que presenta pendientes pronunciadas. Junto a los ejemplares de *P. besseri* se encuentran numerosos arbustos citados en el presente documento. Estas comunidades soportan una altísima diversidad faunistica, principalmente de aves e insectos.

En hecho de encontrar restos de bosque de queñua incrementa el valor paisajistico y ecosistémico del tramo debido que en todo el país estos bosques están siendo fragmentados

### Áreas con estado de conservación crítico

En el departamento de Cochabamba en general y particularmente en los bordes de carretera, el estado de conservación de la flora es muy bajo, tanto en el la puna como en los valles.

La pérdida del estrato arbóreo en sinergia con la pérdida de cobertura vegetal arbustiva y herbácea, permiten una insolación directa del suelo, con la consecuente pérdida de humedad y de cohesión, lo que a su vez dificulta la proliferación del estrato herbáceo, facilita la erosión principalmente hídrica y eólica que determina la pérdida de suelos que se refleja en la caída de la capacidad agrícola del otrora “granero de Bolivia”, situación que promueve un cambio de la actividad agrícola a la pecuaria, generando una sobrecarga animal y quema anual par la regeneración de los pastos. Como se puede evidenciar por la presencia de *Eringium sp.*, (una roseta espinosa que se ve favorecida por las quemas sucesivas) en extensas laderas en unión con cúmulos de ceniza demuestran la práctica de la quema como método de remplazar la vegetación espinosa por especies pioneras que sirvan de forraje, la marcada estacionalidad de las épocas seca y de lluvias, las pendientes incrementan la fragilidad de la vegetación.

En el tramo se observa esto al inicio donde reemplazaron los arboles y/o arbustos de queñua por eucalipto (*Eucaplitus globulus*) y en los taludes con restos del túnel también plantaron esta especie (fig 12 y 13), El eucalipto es un árbol introducido de Australia y es conocido a nivel mundial los efectos alelopáticos del género como tal, estos efectos impiden el crecimiento de otras especies que puedan proteger el suelo, a diferencia de la queñua, tiene un crecimiento rápido solo que necesita de mucha agua para su crecimiento tiene un complejo de raíces que funcionan como bombas de agua en promedio necesitan 40 litro de agua por día las cuales extrae de suelo por medio de una raíz principal, además tienen raíces secundarias que avanzan semi superficialmente que erosionan el suelo como se puede observar en la figura 14.



Fig. 12. Áreas intervenidas árboles de eucalipto cerca del portal Calio





Fig 13. Arbolitos de eucalipto plantados en talud con restos del tonel.



Fig. 14. Raíz superficial de eucalipto

Sugerimos que se replacen estos árboles de eucalipto en la parte alta, alrededor del portal Calio, por árboles del aliso (*Alnus acuminata*), que es una especie nativa de Bolivia y es un árbol semideciduo que alcanza hasta 25 m de altura, de fácil crecimiento en áreas abiertas, tanto de clima seco como húmedo, y puede servir como cortina rompe vientos además de mejorar las condiciones del suelo por que lo nitrifican y por su asociación con micorrizas también adicionan fósforo al suelo dos componentes principales para el crecimiento de las plantas.

Además cerca del portal se observan otro sitios abiertos con casi nada de vegetación (Fig 15), donde se sugiere realizar un plan de revegetación con arbustos y gramíneas del lugar.



Fig 15. Taludes abiertos con muy poca o casi nada de cubierta vegetal

#### ESPECIES SUGERIDAS PARA LA REFORESTACIÓN

A continuación presentamos una lista de especies arbóreas y arbustivas sugeridas para la revegetación.

Familia	Especie	Nombre común	Tramo
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	aliso	Cerca de portal
Rosaceae	<i>Polylepis besseri</i>	queñua	A1 a A20
Berberidaceae	<i>Berberis commutata</i>		A1 a A16
Berberidaceae	<i>Berberis rariflora</i>		A1 a A16
Verbenaceae	<i>Citarexylum punctatum</i>		A1 a A16
Asteraceae	<i>Gynoxis psilophylla</i>		A1 a A16
Budleiacae	<i>Budleia coriacea</i>	kiswara	A1 a A16
Anacardiaceae	<i>Schinus microphyllus.</i>		A1 a A22
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Tola?	A1 a A22
Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i>	Tola?	A1 a A22

Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	chacatea	A1 a A26
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	molle	A1 a A26

### 5.1.2. FAUNA

La Fauna de la provincia de la Puna Peruana, presenta muchas especies de amplia distribución en los Andes tropicales, pero también bastantes especies restringidas a la provincia o distrito biogeográfico, particularmente en grupos como aves, roedores, anfibios, saurios y mariposas, por ejemplo:

Reptiles, del Suborden Lacertilia (lagatijas), como *Liolaemus spp.* y *Stenocercus spp.*

Mamíferos es más reducida, sobre todo a mayor altura. Cabe mencionar la presencia de numerosos roedores de campo, como *Akodon boliviensis*, y la vizcacha *Lagidium viscacia*, así como especies de carnívoros como el zorro andino *Canis culpaeus*.

La lista de aves que visitan los Boques de *Polylepis* en Bolivia excede las 130 especies que incluyen *Asthenes dorbignii*, *Asthenes heterura*. Tinámidos como *Nothoprocta pentlandii* (perdiz) y *Nothura darwinii*. Trochilidos como: *Colibrí coruscans* y *Patagona gigas*. Tiránidos como *Anairetes parulus* y *Elaennia albiceps*.

En aves, destaca la especie endémica de la cuenca del Tunari: *Poospiza garlepi*; el especialista de los bosques de queñua *Oremanes fraseri*



*Poospiza garlepi* endémica de la cuenca del Tunari

Actualmente se tiene una zona que ha sufrido una profunda degradación principalmente por el empleo de prácticas irracionales de explotación de los recursos forestales, de las prácticas inadecuadas de manejo de cuencas, por el sobrepastoreo, especies introducidas, uso de técnicas agrícolas inapropiadas, caza indiscriminada y la explosión demográfica en la zona ( actividades antropogénicas).

Las plantaciones de las especies exóticas pino y eucalipto, parecen afectar negativamente a la diversidad y endemismo de las aves ya que disminuyen la disponibilidad de los recursos. Los fragmentos de bosques nativos grandes, pueden mantener poblaciones numerosas de aves



amenazadas. El endemismo de aves es inversamente proporcional al grado de perturbación humana, áreas con alta perturbación pierden especies especialistas de hábitat o endémicas (Valderrama & Ramírez, 2001) A estos, se agregan otros elementos, como los cambios climáticos globales, reforzados por los cambios microclimáticos de origen antrópico, que parecen actuar en sinergismo.

#### DESCRIPCIÓN DE FAUNA ESPECÍFICA.

***Lepus capensis*:** Liebres Introducidas desde Europa hacia Argentina (Anderson S. 1993). Actualmente se les considera plaga agrícola por los pobladores de la zona además de desplazar a las especies locales. Aparentemente han avanzado hasta el suroeste del Nudo de Apolobamba.

***Phalcoboenus megalopterus*:** Sus nombres vernaculares son Alkamari y María, el macho tiene una longitud de 50 cm. mientras que la hembra alcanza 55 cm., tiene pico gris en la punta y rojo en la base, la cara es desnuda y anaranjada, las patas son anaranjadas, la cabeza, el dorso y el pecho son negros, el resto de las partes inferiores son blancas, la cola es negra en la base y blanca en las puntas. El juvenil es pardo claro uniforme con franjas blancas en el ala, habita el borde de lagunas, aunque aprovecha ambientes antrópicos, particularmente botaderos.



### Phalcoboenus megalopteus

Se alimenta de carroña, insectos, pequeños vertebrados y complementa con vegetales.

***Liolaemus alticolor alticolor***: Es una lagartija pequeña y esbelta con tres líneas longitudinales que atraviesan la espalda. Las dimensiones del adulto son de unos 50 mm del hocico a la cloaca. En algunas zonas puede encontrarse junto a *L. multiformis*. Es activa y de actividad diurna. Su alimentación parece ser exclusivamente de artrópodos, aunque se cita como omnívora. Presenta dimorfismo sexual.

***Notoprocta pentlandii*: perdíz**. Es un miembro de la familia *Tinamidae*, tiene entre 25,5 y 30 cm de tamaño. Esta especie se encuentra en América de Sur occidental, Cordillera de los Andes. Habita laderas herbáceas, y prados de altura



### ESTADO DE CONSERVACIÓN.

El estado de conservación es relativamente bueno, sin embargo, el sobrepastoreo, principalmente ovino presiona fuertemente la vegetación y por tanto a la fauna asociada, asimismo, los bosques de queñua así como los bosques de kiswara, están muy reducidos por ser las únicas fuentes naturales de madera, mientras que la sustitución por bosques de eucaliptos, pinos o cipreses no restituye la calidad ambiental de los anteriores lo que representa una fuerte presión para la avifauna dependiente de estos ambientes.

Otras especies de ven afectadas por la cacería, como las lagartijas que son empleadas para la medicina tradicional, varias aves son perseguidas por el valor de su plumaje como el cóndor, mientras que la cacería deportiva afecta, aunque en menor medida a especies de tinamidae (perdices) y vizcachas.

La mayor amenaza para la fauna en esta zona es la destrucción del hábitat a causa del uso sin reposición de las especies vegetales, la ampliación de la frontera agrícola y el crecimiento demográfico.

El estado de conservación del valle tanto alto como bajo es crítico en la mayor parte del territorio. La escala de la sustitución de los bosques naturales es impresionante, la erosión de los suelos está muy extendida y avanzada, con efectos climatológicos y sociológicos sinérgicos muy negativos.

Las mayores amenazas para la fauna en esta zona son la destrucción del hábitat a causa del uso sin reposición de las especies vegetales, la ampliación de la frontera agrícola, el crecimiento demográfico, actividad antropogénica (granjas avícolas, fabricación de chicha, talleres artesanales de cerámica, lechería, etc).

## 5.2. MEDIO ABIÓTICO.

### 5.2.1. GEOLOGIA

La visita de campo de la zona del Proyecto ha permitido la evaluación de las condiciones, topográficas, geomorfológicas, geológicas e hidrogeológicas del terreno en base a la información preliminar existente de fotografías aéreas, mapas geológicos, planos topográficos y de la información del estudio específico del Proyecto hidroeléctrico Misicuni.

Si bien la geomorfología, altitud y relieve es variable sobre el área de estudio, se puede observar que la serranía del Tunari es estable, cubierta de una vegetación pobre, característica de montaña.

Considerando el tramo del Proyecto a la altura del punto final del túnel de baja presión, denominado Ventana Calio, con una altura de 3516.50 m.s.n.m. hasta alcanzar el área destinada para la casa de máquinas, subestación y el embalse de compensación, con una altura de 2740 m.s.n.m; el tramo tiene pendientes entre 20° a 28° interconectadas con colinas a lo largo de la cima de la serranía. (Fotografía 1)



Desmontes y vista panorámica del trazado para el

## GEOLOGIA REGIONAL

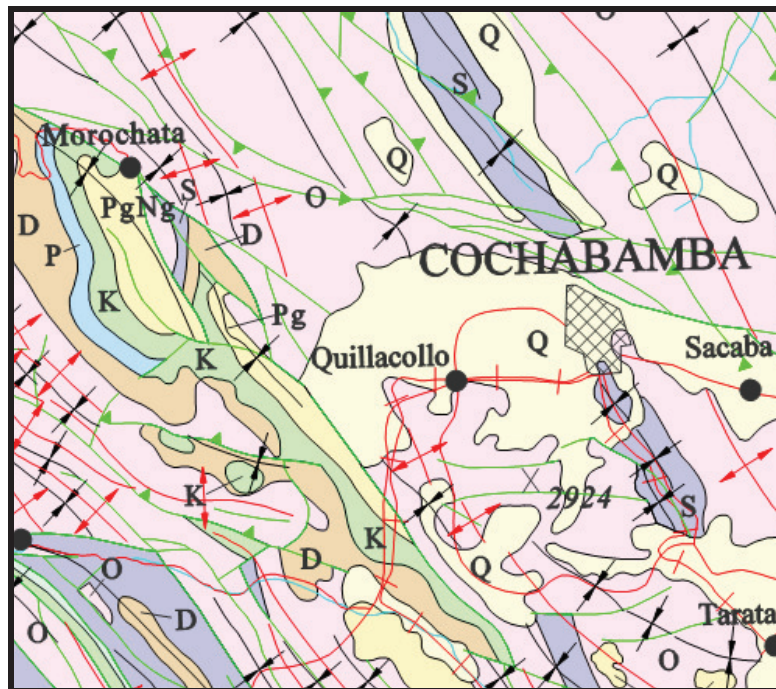
El extenso bloque ubicado entre la Altiplanicie por el Oeste y la Faja Subandina por el Este constituye LOS ANDES CENTRALES Y ORIENTALES del territorio, donde se encuentra la cordillera COTAPATA – COCHABAMBA que se compone de cuatro serranías paralelas con cumbres de más de 5000 m de altura (Tunari 5200 m).

Hacia el sud esta cordillera está cortada por una falla la que pasa en dirección E-W al norte de la cuenca de Cochabamba.

Geológicamente, el área de estudio, se encuentra conformado por rocas y sedimentos marinos y continentales, correspondientes al periodo ordovícico inferior y silúrico de la Era Paleozoica, como también del Mesozoico y Cenozoico, con sus respectivas Formaciones, de acuerdo al detalle de las diferentes Formaciones Geológicas que se encuentra en el Mapa Geológico y Cuadro N°1 , adjuntos.



### Mapa Geológico del Área de Estudio



#### Referencias

<b>Q</b>	Depósitos aluviales, fluvio-lacustres, fluvio-glaciales, coluviales, lacustres		Contacto geológico
<b>Ng</b>	Arcillitas y yesos		Eje anticlinal
<b>Pg-Ng</b>	Conglomerados, areniscas, calizas y margas		Eje anticlinal inferido
<b>K</b>	Conglomerados, calizas, areniscas, limolitas y margas		Eje sinclinal
<b>D</b>	Areniscas, lutitas y limolitas		Eje sinclinal inferido
<b>S</b>	Lutitas, limolitas, areniscas, cuarcitas y diamictitas		Falla
<b>O</b>	Areniscas, limolitas, cuarcitas, pizarras y lutitas		Falla inversa
			Falla inferida

#### CUADRO Nº 1



ERA	PERIODO	FORMACIÓN	LITOLOGÍA
Cenozoico	Cuaternario	-----	Sedimentos de origen gracial, fluvial y fluvio glacial
	Terciario	Sacaba Bolivar Morochata Santa Lucía	Limos y arenas con intercalación de gravas Conglomerado, areniscas, lititas, yesos y tobas Conglomerado y areniscas Lutitas y margas, intercalación de areniscas y yesos
Mesozoico	Cretácico	El Molino Toro Toro Miraflores Tarapaya	Calizas arenosas y areniscas calcáreas y margas Conglomerado basal y areniscas gruesas Calizas y Dolomitas, intercalación de lutitas y margas Arcillas, yesos y margas
	Jurásico	Ravelo	Areniscas con intercalación de lutitas y basaltos
	Triásico	Sayari	Areniscas, lutitas y conglomerados
Paleozoico	Devónico	Iquiri Los Monos Huamampampa Icla Santa Rosa	Alternancia de areniscas y lutitas Lutitas Areniscas y limolitas con intercalaciones de lutitas Lutitas con algunas intercalaciones de areniscas Areniscas
	Silúrico	Tarabuco Kirusillas	Alternancia de lutitas y areniscas Lutitas con intercalaciones de areniscas
	Ordovícico	Cancañiri San Benito Anzaldo Capinota	Diamictitas con intercalación de areniscas y lutitas Areniscas cuarcíticas Lutitas con grauvacas basales Lutitas carbonáceas con paquetes arenosos

## GEOMORFOLOGIA

Los elementos fisiográficos son dos en la zona donde se emplaza el presente Estudio que son los Valles Intramontano y el Cordillerano

Las geoformas que más resaltan en el entorno al área del proyecto, presenta las siguientes características, ilustradas con las Fotos 2 y 3.



Fotografía 2

Quebradas profundas e intermitentes contiguas al trazado con afloramientos de areniscas

**a) Sector - Conducto forzado**

- A lo largo de la longitud del trazo del conducto forzado, se identifican cabeceras de valles insipientes, en la base de los flancos, estrechos y taludes empinados de la serranía, producto de la erosión de las ríos intermitentes que confluyen directamente a las cuencas laterales de la misma, y estas a su vez al valle de Cochabamba.
- Desde la parte alta se puede observar, con rumbo N-S. pequeñas colinas de longitud y ancho en el trazo, (conocida como lomos de ballena) la superficie de la parte superior de la serranía, por donde se tiene la proyección geométrica del Conducto Forzado, presenta en forma discontinua, características de penillanura hasta alcanzar la cota más baja del proyecto, que se encuentra en el área de la Casa de Máquinas y el Embalse de Compensación.



Fotografía 3

Panorama de la serranía sobre la cual estará el trazado del conducto forzado

**b) Sector - Casa de Máquinas y Embalse de Compensación**

Alcanza una superficie ligeramente plana, con un total de 11.610 m<sup>2</sup> ubicada al pie de la serranía e inicio de la llanura de la cuenca cerrada de Cochabamba. Fotografía 4

En este sector se ha observado la excavación de dos pozos con profundidades de 2 y 3 m respectivamente, seguramente, con el objetivo de obtener muestras para la clasificación de suelos y otros parámetros geotécnicos que las estructuras a construirse necesitan, para su respectivo cálculo.



Fotografía 4

Área del Embalse de Compensación y de la casa de maquinas

Las obras civiles que se ejecutaran, deberán complementarse con un estudio analítico de la mecánica de suelos, para determinar los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo estructural de las mismas, con el objeto de la estabilidad del Conducto Forzado.

## ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica comprende una secuencia de rocas del Ordovícico, Silúrico, Devónico, Triásico, Jurásico, Cretácico y sedimentos Cuaternarios de distintos orígenes y ambientes ya descritos, en el Cuadro N° 1.

Los depósitos observados del Cenozoico fueron:

Coluvios, conglomerados, depósitos glaciales, aluviales y las rocas obtenidas en el trabajo de campo fueron:

Areniscas, areniscas calcáreas, lutitas marrones a negras y pizarras. (Fotografía 6)



Fotografía 6

Muestra de rocas obtenidas en el trazado para el conducto forzado

## REFERENCIAS:

1. Areniscas con intercalación de lutitas
2. Caliza arenosa
3. Pizarras oscuras a negras, de los desmontes
4. Lutitas micáceas con exfoliación laminar

En conclusión la zona presenta serranías conformadas por rocas sedimentarias y metamórficas compactas y estables, de la Era Paleozoica, Mesozoica cubiertas en sectores por depósitos Cuaternarios.

## HIDROGEOLÓGIA

El terreno objeto de estudio no presenta flujos subterráneos en la superficie.

Localmente las laderas son las que tienen mayor relación en la incidencia de las escorrentías que se escurren hacia las quebradas.

El riesgo moderado local se enmarca en el curso actual de la quebrada que se encuentra próxima al área del embalse de compensación y de la Casa de Maquinas, en razón a que la misma no tiene canalización.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La serranía del proyecto tiene pendientes entre 20° y 28°, interconectadas con colinas a lo largo de la cima.

Geológicamente el área de estudio se encuentra conformado por rocas y sedimentos marinos y continentales correspondientes al periodo ordovícico inferior, y silúrico de la era Paleozoica, así mismo se encuentran depósitos de la era Mesozoica y Cenozoica.

El sector del conducto forzado se encuentra emplazado sobre la serranía que es parte de los Andes Centrales y Orientales de la Cordillera, cuyo trazado es estable.

El terreno no presenta flujos de aguas subterráneas, el riesgo se enmarca en el área de Compensación y de la Casa de Maquinas, por la quebrada no canalizada que se encuentra contigua al terreno.

### Recomendaciones

- Se recomienda los siguientes ensayos de laboratorio para el cálculo de las obras civiles:
  - Clasificación del suelo por el método Sistema Unificado (S.U.C.S.).
  - Determinación de los límites de Atterberg.
  - Determinación de la humedad natural.
  - Capacidad portante del suelo.
  - Ensayo de corte directo y densidad relativa.
- Se debe canalizar y relocalizar la quebrada que cruza, en el sector del área de Compensación y de la Casa de Maquinas.
- La erosión pluvial de los suelos especialmente en el área de Compensación y de la Casa de Maquinas con la construcción de un adecuado sistema de drenaje, cunetas a cielo abierto en forma perimetral al área podrán evitar la erosión interna y externa de los suelos.
- Los trabajos de movimientos de tierra deben cumplir las normas estándar relacionadas especialmente al espesor de las capas, porcentajes óptimos de compactación, humedad de los suelos y granulometría optima de los materiales.

- Siendo la zona sísmica se recomienda complementar los estudios con una evaluación del riesgo sísmico.

### **5.3. ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE LOS IMPACTOS VISUALES (PAISAJE).**

#### **5.3.1. INTRODUCCIÓN.**

El proyecto “Central Hidroeléctrica Misicuni”, aprovecha los recursos hídricos, para asegurar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Cochabamba, agua de riego para el Valle Central del departamento de Cochabamba y la generación de energía hidroeléctrica.

El proyecto se encuentra dentro de los límites del Parque Nacional Tunari, el cual tiene un rango altitudinal que oscila entre los 2.200 y 4.400 msnm. El Parque ocupa la región de Valles Secos Mesotérmicos y la Cordillera del Tunari, comprendiendo un ecosistema con diversidad de zonas de vida. La región presenta las características propias de zonas cordilleranas y valles interandinos, con un sistema de cuencas que abastecen de agua a las tierras agrícolas y a la ciudad de Cochabamba.

La presencia del proyecto dentro del paisaje es casi inevitable al tratarse de elementos visibles sobre este, es por este motivo que el capítulo de paisajismo dentro del estudio está enfocado a valorar la calidad del paisaje en su estado actual y a cuantificar los posibles impactos visuales que este sufra con la incorporación del proyecto.

La descripción que se realiza a continuación trabaja bajo dos escenarios básicos, el primero referente al estado actual del paisaje y el segundo con la incorporación del proyecto que contempla la implementación de la construcción de la tubería de presión que conecta con la actual tubería de baja presión instalada a la altura de la estancia Calio, que recorre por encima de la arista (una distancia aproximada de 3.532mts) y que forma el macizo de la cordillera entre los ríos Okosuru Mayu y Malpaso Mayu hasta llegar a la Estancia Molle Molle.





### ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS PRESENTES EN EL PAISAJE

Como se comentó anteriormente, la primera parte de este estudio se enfoca en las características del paisaje sin considerar el proyecto, para evaluar la calidad del mismo.

Es necesario resaltar que es algo complejo determinar claramente que es estéticamente agradable o desagradable, ya que resulta ser subjetivo, lo que para una persona puede ser estéticamente agradable para otra puede ser totalmente desagradable. Es por esto, que es necesario conocer el significado de términos relacionados con el impacto visual que se utilizarán en el presente análisis.

La forma de considerar el paisaje se basa en el análisis de los elementos que lo componen por separado y la valoración de su calidad ambiental.

## DELIMITACIÓN DE LA CUENCA VISUAL.

*“Es el conjunto de puntos desde donde se puede ver la actividad planteada, parcial o totalmente. Con la ayuda de planos topográficos donde se pueda ver la diferencia de niveles y con fotografías aéreas donde se puede destacar zonas boscosas que hagan de barrera visual o zonas ciegas donde no sea visible la actuación”.*

El valle de Cochabamba está rodeado por tres macizos montañosos al sur se encuentran las Colinas Anzaldo, al oeste la Montaña de Inquisivi y al norte las Montañas de Misicuni que forman la cordillera Tunari que prácticamente rodean parte del valle y debido a su extensión están presentes en buena parte de los “*cuadros visuales*” que se tienen en las poblaciones que ocupan este valle (Quillacollo, Tiquipaya, Colcapirua, Vinto, Ciudad de Cochabamba y hasta Sacaba).



Fotografía del estado actual del macizo montañoso de la cordillera del Tunari (2009)

De las Montañas de Misicuni bajan varios ríos hacia el valle formando quebradas y alimentando las aguas del río Rocha, entre ellas los ríos Okosuru Mayu y Malpaso Mayu, que forman el brazo montañoso que une la estancia Calio a una cota de 3600 aprox. con la estancia Molle Molle a 2700 msnm aprox. punto donde comienza el valle.

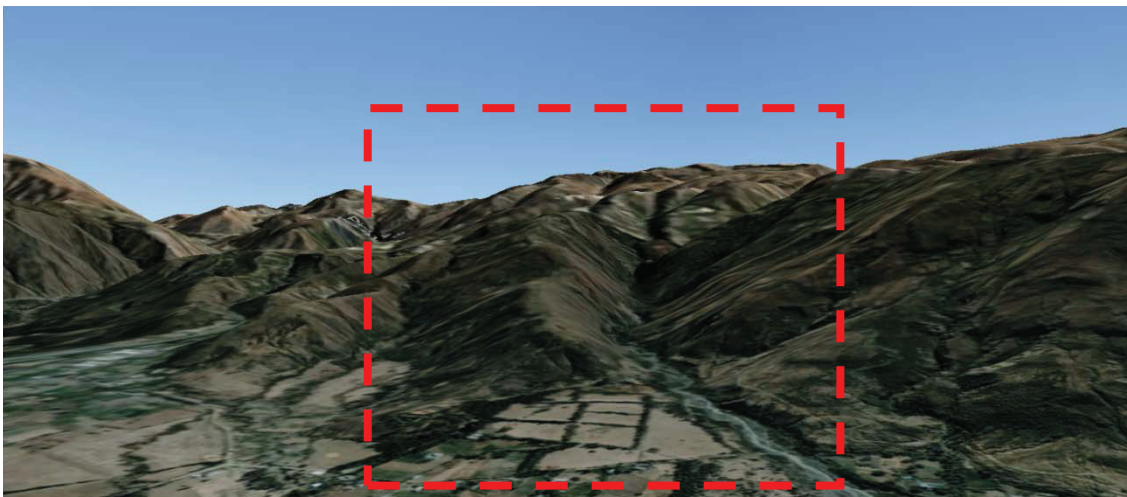


Imagen general de la colina donde se implementará el proyecto.

Para la determinación de la cuenca visual se realizó el trabajo de campo en el que se corroboró la información que se presentan tanto en los planos cartográficos como en las fotos aéreas, verificando si existió variación en la información base. Además se verificó los supuestos alcances visuales que se plantearon como hipótesis en un principio.



Es a partir de 1200-1300 metros que las formas pierden definición, y por lo tanto el impacto visual que pudiera generar estaría mitigado, a continuación se presenta una imagen donde se define una zona buffer de 1200 para todo el proyecto:

### UNIDADES DE PAISAJE (ESCENARIOS)

“El área de estudio se divide en unidades de paisaje internamente homogéneas, tomando en cuenta: El relieve y el suelo, el agua, la vegetación y la fauna, las actuaciones humanas”

En el trabajo de campo se observó que en el recorrido del proyecto “Central Hidroeléctrica Misicuni”, las características del paisaje van cambiando en dos tramos o sectores, es por esto que el análisis se divide en dos unidades de paisaje, tomando en cuenta las características visuales de cada uno.

Existen 2 tipos de unidades de paisaje relevantes en el sector de análisis:

- **EXTENSIONES PLANAS A PIE DE MONTAÑA.**

Se refieren al borde del valle, donde la topografía hace un cambio repentino de pendiente y da comienzo a las colinas del macizo montañoso, es entonces un paisaje montañoso, con cimas de altitudes variadas. Existe la presencia de árboles (generalmente Molles, altos), y agrupaciones de varias otras especies de arbustos.

La poca pendiente que se tiene en este paisaje permite al observador apreciar casi sin interrupciones visuales la cordillera del Tunari.



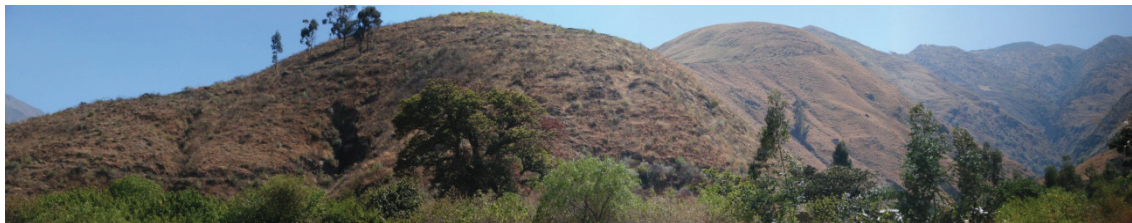
- **PAISAJE CON MONTAÑAS ALTAS CON DISECCIÓN MODERADA.**

El cambio de pendiente da lugar al inicio del macizo montañoso, la presencia de quebradas por donde bajan los afluentes del deshielo de la montaña forma brazos con una topografía suave que va aumentando su altura a medida que se aleja del valle. Esta morfología no es exclusiva de la zona donde el proyecto se sitúa, ya que gran parte del macizo que llega al valle y forma la cordillera del Tunari mantiene las mismas características paisajísticas.



## VALORACIÓN

“Al valorar la cuenca visual en su totalidad o por unidades de paisaje se examinan dos características. Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje y la fragilidad visual. **Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje:** Describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje..” **La singularidad paisajística:** está referida a la presencia de algún elemento sobresaliente de carácter natural o artificial.



Se entiende este paisaje como una percepción integrada de la calidad del territorio, la singularidad paisajística se debe a que este brazo montañoso forma parte de un conjunto que forma el paisaje natural de la ciudad. Como un valor adicional los elementos territoriales presentan una conectividad ecológica que dan soporte a la idea de continuidad paisajística. El valor del paisaje no está en la calidad individual de cada uno de los elementos que lo componen, sino mas bien, en la armonía que el conjunto paisajístico conforma. Posiblemente la colina donde será implementado el proyecto no comporte ningún atractivo paisajístico específico ya que su semejanza con el resto de elementos que forman parte de macizo no permiten que tenga un jerarquía. Esto hace que su calidad paisajística sea aun más compleja, ya que depende también de la calidad que su entorno tiene o tendrá.

## COMPONENTES DEL PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS A DESCRIBIR

“Morfología, sustrato, vegetación, agua, actuaciones humanas, a estas características se le añade también la descripción de los elementos visuales básicos (color, forma, línea, textura, escala y espacio o escena)”.

Definición de los componentes del paisaje y su característica:

### Morfología:

Altitud: 3616 – 2714 msnm

Pendiente: Moderada

Orientación: Este

Complejidad:	Baja
Singularidad:	Media
<b>Sustrato:</b>	
Tipo de superficie:	Rugosa
Superficie expuesta:	100%
Grado de erosión:	Sin dato
Singularidades:	Paisaje característico del entorno de la ciudad
<b>Vegetación:</b>	
Tipo de formación vegetal:	Media – Baja
Diversidad:	Baja
Estructura vertical:	Media
Estacionalidad:	Todo el año
Densidad:	Baja
Naturalidad:	Alta
Singularidad:	Baja
<b>Agua:</b>	
Tipo de masa o punto de agua:	Ríos y canales de riego
Estacionalidad:	Época de lluvias
Singularidad:	Alta
<b>Actuaciones humanas:</b>	
Tipo de actuación:	Sembradíos, Viviendas.
Extensión:	Sin dato.
Distribución:	Dispersa
Morfología:	Carácter horizontal
Diseño y estilo:	Auto construcción - Rural
Complejidad:	Baja
Materiales:	Tierra, Ladrillo, plancha de zinc
Estado Actual:	Deficientes
Singularidad:	Baja

## 1. Elementos básicos del paisaje.

- Forma: Compuesto por dos elementos (figura / fondo), que contrastan entre si. Figura=Montañas y Fondo=cielo.
- Línea: curvas.
- Color: Café, verde.
- Textura: Rugosa.

## 2. Carácter visual.

- Dominancia, con una tipología de paisaje dominante.

## 3. Iluminación de fondo.

- A medida que el observador se aleja se da la relación figura / fondo, resalta la figura con los tonos verde y café y el fondo en este caso los cerros pierden detalle pero ganan en presencia.

## 4. Posición del observador.

- Al tratarse de un paisaje montañoso, la posición del observador es inferior al objeto.

## 5. Área vista.

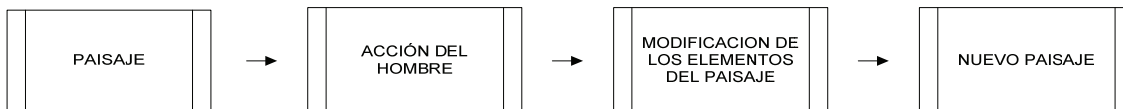
- El área vista queda limitada por la morfología del terreno.

### 5.3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO

Como consecuencia de la acción del hombre, el Medio Ambiente es susceptible a recibir impactos, uno de los factores importantes del Medio Ambiente es el paisaje.

El paisaje está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial.

El paisaje está constituido por elementos del medio físico natural y modificaciones del hombre que pueden dar como resultado impactos negativos o positivos, esto dependerá si la acción del hombre aumenta o disminuye la calidad del paisaje preexistente, dando como resultado un nuevo paisaje.



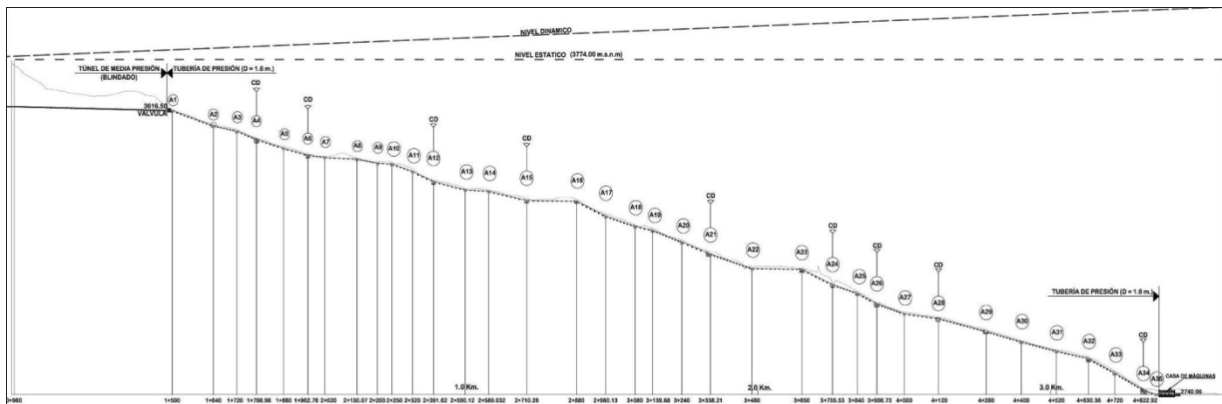
La forma de considerar el paisaje se basa en el análisis de los elementos que lo componen por separado y la valoración de su calidad ambiental.

El proyecto que consta principalmente de dos partes, la primera que refiere a los trabajos de implementación de la tubería de presión que nace en la estancia Calio a una altura de 3616 msnm con un diámetro de 1.8 - 1.6m para finalizar en la estancia Molle Molle a una altitud de 2740 msnm con

un diámetro de de 1.6m, y la segunda parte que consiste en la implementación de la sala de maquinas, embalse y subestación principalmente.

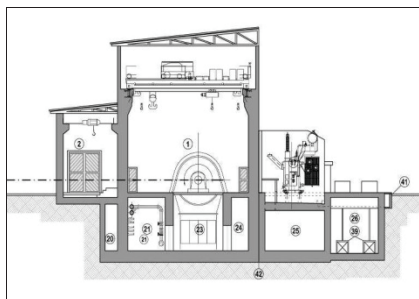
#### Los componentes del proyecto son:

1. Chimenea de equilibrio, variando el diámetro de 1.80m a 2.60m revestida con hormigón.
2. Extensión del túnel de baja presión, construido por medio del sistema convencional de perforación y voladura para un diámetro de 3.4 m, con blindaje de acero y relleno de concreto detrás de este.
3. Válvula de seguridad, con un diámetro de 1800 mm.
4. Conducto forzado, transición en el diámetro 1.80m a 1.60m y para el ingreso a las turbinas 1.30m de diámetro, para los tramos de acometida se utilizaran tres tuberías de 0.85 m de diámetro. El conducto estará vinculado al terreno a través de anclajes y apoyos intermedios de hormigón.



**Corte Longitudinal de la tubería de presión.**

5. Casa de maquinas, ubicada a 2 kilómetros al norte de la localidad de El Paso, en las cercanías de la estancia Molle Molle., entre dos ríos que bajan de la cordillera del Tunari. Esta sala de maquinas estará formada por los edificios que contienen los grupos de generadores, el área de montaje y las oficinas y talleres principalmente, además de algunos otras construcciones de apoyo a las mencionadas, la altura máxima del edificio es de 16 metros aproximadamente.



**Corte A-A, Sala de Maquinas con equipamiento**

Embalse de compensación, Ubicado a un costado de la casa de maquinas con una superficie de 7 hectáreas, debido a su extensión se genera un desnivel entre las cotas de los extremos en sentido de la pendiente de unos 7 metros, requiriendo hacer trabajos de corte de terreno y rellenos compactados para poder mantener el nivel del mismo.

Subestación (230kV). Al frente del edificio de maquinas se construirá la subestación que conectara con la red existente, será de tipo con barra de transferencia con 3 entradas para los grupos generadores y dos salidas para líneas aéreas de AT y una salida para el transformador reductor 230/25kV.

De la definición de estos elementos y la forma de implementación dependerá si el paisaje sufre o no una alteración negativa o positiva.

#### **FRAGILIDAD DEL PAISAJE O DE LA UNIDAD PAISAJÍSTICA:**

“La fragilidad visual se define como el grado en el que una unidad de paisaje repele un cambio en su forma. Es lo contrario a capacidad de absorción visual, es decir, a mayor fragilidad visual menor absorción tiene un paisaje a la introducción de un cambio en el mismo. La fragilidad está en función del tipo de proyecto, mientras la calidad del paisaje es independiente de él, es una cualidad intrínseca del territorio. Sin embargo la fragilidad visual es un parámetro que se puede medir y cuantificar con mayor objetividad que la calidad”.

El paisaje forma parte del conjunto montañoso que debido a sus dimensiones es apreciado como un “gran paisaje” que abarca buena parte del entorno natural que rodea la ciudad, este fondo debido a su lejanía con el observador es percibido como un bloque horizontal natural. Las variaciones que sufre este bloque horizontal son debidas principalmente a las quebradas que rompen ese continuo para dar paso a los afluentes que llegan al valle, aun así esta característica es compatible con la morfología de todo el macizo de Misicuni, marcando un ritmo en la composición del paisaje.

El proyecto plantea una variación en la estructura morfológica natural del macizo, ya que propone marcar una línea vertical de color y apariencia artificial, que rompe con la conectividad visual y natural del paisaje.



#### **LA INTERVISIBILIDAD**

“Está formada por lo que se ha llamado incidencia visual o visibilidad, que sería como se vería la actividad (si se instalara) desde los márgenes de las unidades ambientales homogéneas. Se mide desde los puntos más frecuentados por la población (estén o no dentro de la cuenca visual)”.



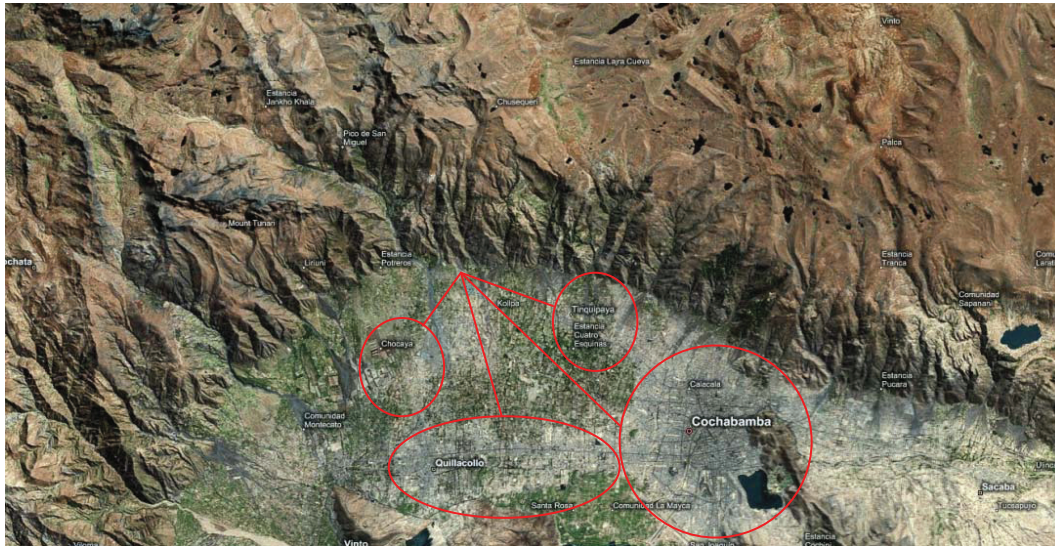


Para poder visualizar el impacto paisajístico del proyecto se utiliza como ejemplo un proyecto similar ubicado en la Ciudad de Cochabamba con la misma característica de paisaje en el cual podemos observar que la tubería al ser un elemento vertical resalta en el paisaje.

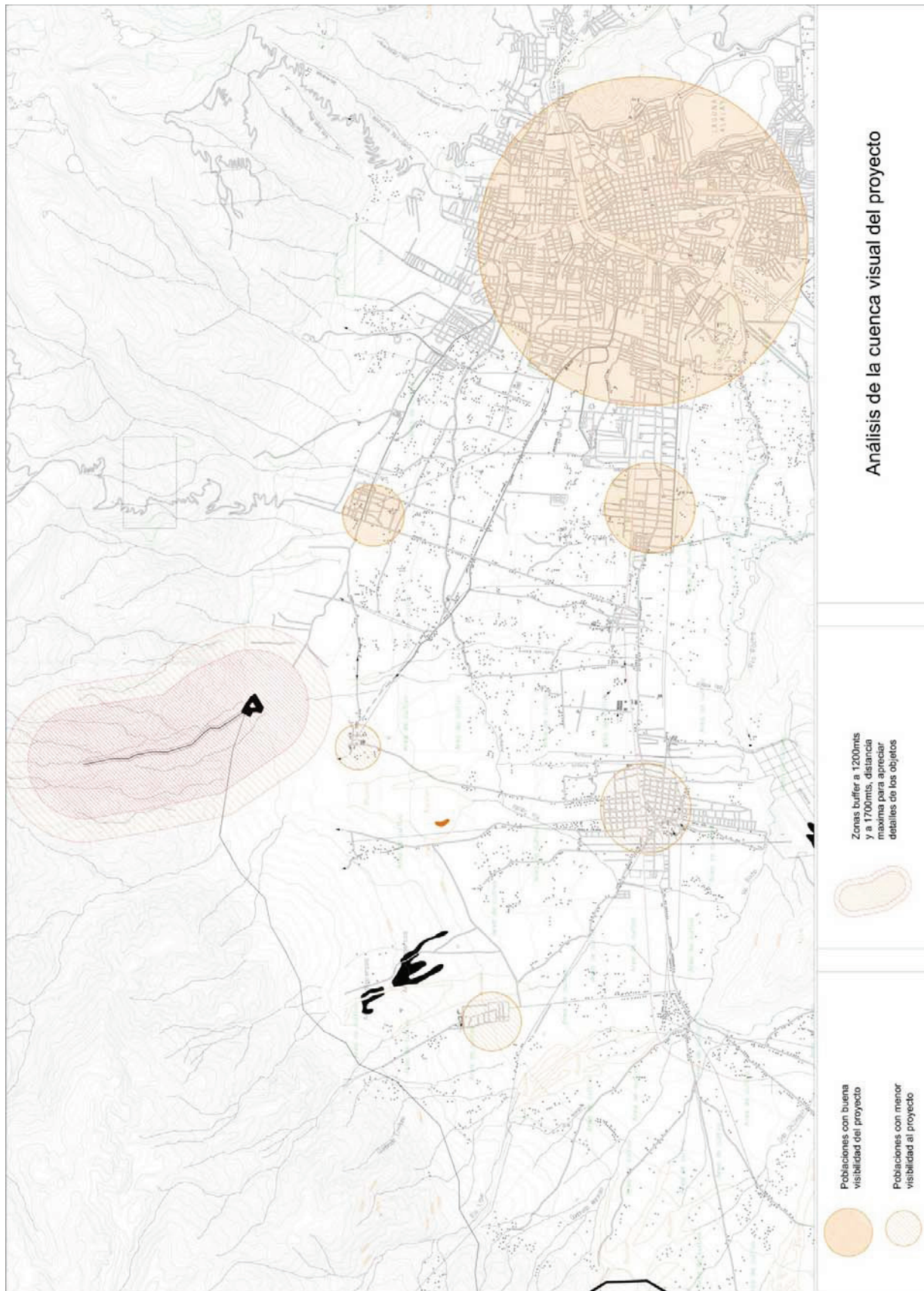
### LA ACCESIBILIDAD VISUAL

“Se introduce en la valoración de la fragilidad visual, ya que se asume que la fragilidad de un paisaje es mayor, cuanto mayor es el número de observadores potenciales. Las áreas que se utilizan para medir la accesibilidad visual son; vías de comunicación, núcleos de población o zonas que tienen un uso intenso”.

En el proyecto “Central Hidroeléctrica Misicuni”, de el tramo de tubería vertical que será visto por la población se encuentra situada en la cara este de la montaña, en la imagen siguiente podemos observar los núcleos de población aledaños que podrían ser los observadores potenciales sin embargo por la distancia no se percibiría el detalle.







### 5.3.3. CONCLUSIONES.

El paisaje en el cual se tiene previsto realizar el proyecto puede considerarse con un nivel de tipo *medio-alto* en lo que refiere a calidad paisajística, ya que forma parte de un conjunto paisajístico como es la cadena montañosa de la cordillera Tunari, y que a su vez debido a la presencia de núcleos urbanos cercanos con gran cantidad de población (potenciales observadores del paisaje) hacen que se refuerce la calidad y la necesidad de preservar este paisaje como referente natural del valle para toda el área metropolitana de Cochabamba.

Bajo estas circunstancias el paisaje debería ser cuidadosamente controlado para que no reciba afectaciones que dañen su imagen, pues al formar parte del “macro paisaje” como el que es la cordillera de Tunari podría no solo afectar a un tramo específico de la cuenca visual del proyecto, sino también a todo el conjunto montañoso.

Sera necesario realizar ajustes de tipo constructivo para reducir el impacto visual del proyecto sobre el paisaje, implementando tratamientos en las tuberías de presión para que tanto su color como su forma pierdan presencia. En lo que se refiere al sector de Embalse de compensación, casa de maquinas y subestación el impacto visual es menor, y se encuentra protegido por la vegetación y topografía de la zona.

## 5.4. MEDIO HUMANO

### 5.4.1. POBLACION.

De acuerdo a una encuesta en el área del Proyecto, se han identificado como propietarios a 20 familias, la información recabada en Molle Molle, sobre la tenencia de la tierra, se halla resumida en el siguiente cuadro:

#### PARCELAS DE TERENO

#### SUPERFICIE Y BENEFICIARIOS

Nº PREDIO	SUP. (Ha)	BENEFICIARIO
20	0,5795	Gerónimo Moya
21	0,4851	María Moya
26	0,2445	Pastor Carrillo M.
27	0,4923	Julieta Carrillo M.
39	0,1494	Tomasa Lazarte de E.
35	0,4777	Néstor Carrillo E.
37	0,1131	Gregorio Carrillo E.
38	0,1126	Elsa Carrillo E.
36	0,1863	Lucio Lazarte P.
227	0,156	Nilda Gandarillas V.

33	0,198	Félix Carrillo E.
32	0,1882	Jhonny Vargas L.
31	0,1835	Roxana Lazarte Z.
30	0,0609	Edwin Lazarte Z.
29	0,1225	Mario y Roberto Lazarte.
22	1,6139	Reynaldo Morales R.
23	2,7646	Oscar Mayorga Z.
24	0,7319	G. Diez de Medina
25	2,4499	Carmen Montaña C.
28	2,6535	Fernando Illanes

**SUP. TOTAL AFECTADA:** **13,9634 m2**

**SUP. TOTAL EMPRESA PRIVADA:** **10,2138 m2**

**SUP. TOTAL COMUNARIOS:** **3,7496 m2**

El área ocupada por los comunarios, es utilizada de manera intensiva, mediante una rotación de cultivos, en la que el cultivo de flores, resulta ser el más importante. Son terrenos que utilizan una diversidad de insumos agrícolas, disponen de abundante agua de riego y por lo tanto, están en óptima condición, para la realización de actividades agrícolas.

En esta área se han identificado 15 parcelas, haciendo un total de 3,75 Has., solo existen 6 viviendas construidas, por lo que se puede deducir, que 9 de ellos no habitan en la zona y solo la usan para realizar su producción agrícola.

Un informe preliminar, indica que existen 13 agricultores activos, en la comunidad de Molle Molle, dentro del área de emplazamiento de la Central Hidroeléctrica y embalse de compensación del Proyecto Misicuni, la superficie cultivada es de 21.040 m2, de la cual el 61,40 %, está cultivada con flores de diferentes especies, predominantemente con crisantemos; el 23,85%, con cultivos de seguridad alimentaria, como maíz, haba y papa y el 14.75%, con cultivos forrajeros de alfa alfa y avena.

Un informe preliminar, indica que existen 13 agricultores activos, en la comunidad de Molle Molle, dentro del área de emplazamiento de la Central Hidroeléctrica y embalse de compensación del Proyecto Misicuni, la superficie cultivada es de 21.040 m2, de la cual el 61,40 %, está cultivada con flores de diferentes especies, predominantemente con crisantemos; el 23,85%, con cultivos de seguridad alimentaria, como maíz, haba y papa y el 14.75%, con cultivos forrajeros de alfa alfa y avena.

El cultivo de las flores, como ser rosas, crisantemos, y gladiolos es una actividad de suma importancia en Molle Molle. Se aplican productos químicos en gran cantidad como fertilizantes, plaguicidas, etc.

Los efectos ambientales sobre la capa freática y sobre la salud de los agricultores que trabajan en la producción de flores es un tema preocupante y será tomado en cuenta en las actividades de relacionamiento del Proyecto con la comunidad.

## T A B L A   D E   C O N T E N I D O

### C A P I T U L O   6

# LEGISLACIÓN APLICABLE

6.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	2
6.1.	LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE .....	2
6.2.	NORMAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR ELÉCTRICO .....	2

## **6. LEGISLACIÓN APLICABLE.**

### **6.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

- Ley 22641 relativa a la veda general indefinida.
- Ley Nº 1551 de participación popular.
- Ley Nº 1333 del Medio Ambiente de 27/4/1992 y los distintos Reglamentos que la desarrollan.
- Reglamento General de Gestión Ambiental.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.
- Reglamento Para Actividades con Sustancias Peligrosas.
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo 12638 de 19 de junio de 1975.
- Decreto Supremo 21641 del 8 de noviembre de 1990.

### **6.2. NORMAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR ELÉCTRICO**

- Ley Nº 1604 de Electricidad de 21/12/1994 y los distintos Reglamentos que la desarrollan, en especial.
- Ley Nº 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria (Ley INRA).
- Reglamento del Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres.
- Resolución SSDE No 160/2001 de la Superintendencia de Electricidad sobre Franjas de Derecho de Vía en Líneas de Transmisión.

## T A B L A   D E   C O N T E N I D O

### C A P I T U L O   7

# IDENTIFICACIÓN - EVALUACION DE IMPACTOS

7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.	2
7.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	2
7.1.1. MÉTODO LISTA DE CONTROL (CHECK LIST).	3
7.1.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS - MÉTODO MATRIZ INTERACTIVA	7
7.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	20
7.2.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN ADOPTADOS	20
7.2.2. DEFINICIÓN DE INDICADORES DE IMPACTO	20
7.3. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	22
7.4. VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS	25



## 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La identificación de los impactos ambientales es una consecuencia de la información de las actividades a desarrollarse en cada una de las Fases del Proyecto y de la información resultante del Diagnóstico (Biótico, Abiótico y Medio Humano) del área de influencia del Proyecto.

La identificación representa una actividad importante en la E.E.I.A., ya que la interacción Proyecto – Entorno, es el que determina los impactos ambientales.

### 7.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El objetivo de esta técnica de identificación de impactos es la de establecer todas las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio ambiente intervenido y que, ya sea en forma individual o conjunta generan impactos tanto positivos como negativos. Y nos proporcionan información cualitativa de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos.

La metodología de identificación de impactos, consiste en aplicar sucesivamente las siguientes herramientas:

- Lista de Control (check list).
- Matriz interactiva de identificación de efectos.

Para la identificación de los impactos, se utilizó inicialmente el Método de Lista de Control (Check List) que considera los impactos y factores ambientales que han de ser considerados inicialmente en el estudio.

Así, se elaboro listados de todas las “fuentes” potenciales de impactos del Proyecto, y listado de los posibles “receptores” en el medio ambiente; entrevistas y consultas con las partes interesadas a fin de obtener una identificación preliminar de los impactos.

Para elaborar una lista inicial de los factores ambientales de potencial relevancia del Proyecto se:

- Utilizaron los reglamentos de la Ley de Medio Ambiente y reglamentos sectoriales pertinentes;
- Se recurrió al conocimiento profesional relativo a los impactos previstos de proyectos similares.
- Se recurrió a las listas de los factores, que presentan diferentes metodologías de EIAs
- Se recopiló información general y de estudios específicos, sobre los impactos que pueden generar Proyectos similares. Así como, información de inventarios sobre las condiciones ambientales existentes en el área de influencia del Proyecto (Central Hidroeléctrica Kanata)
- Y se sostuvieron entrevistas y consultas públicas con las partes interesadas (población) a fin de establecer la aceptación y/o conflictividad social, generada por el Proyecto.

### 7.1.1. MÉTODO LISTA DE CONTROL (CHECK LIST).

Se elaboro listados de todas las "fuentes" potenciales de impactos del Proyecto, y listado de los posibles "receptores" en el medio ambiente; entrevistas y consultas con las partes interesadas a fin de obtener una identificación preliminar de los impactos.

Con esta información se elaboro un listado de las **ACTIVIDADES** del Proyecto, así como de los **FACTORES** del medio que pueden verse afectados.

De esta manera, nos formamos una idea previa de aquellos efectos que puedan considerarse importantes para su evaluación cualitativa inicialmente y posteriormente una evaluación cuantitativa.

Las **ACTIVIDADES y FACTORES**, que no tienen relevancia ambiental, serán descartados y por tanto ya no se los considerara en la Matriz de Identificación de Efectos.

### ACTIVIDADES

Entre las actividades susceptibles de producir impactos se consideraran las correspondientes a las diferentes Fases del Proyecto; es decir la Fase de Diseño Final, Construcción, Operación, Mantenimiento, Futuro Inducido y Abandono.

#### FASE DISEÑO FINAL

- Diseño Final
- Ing. de Detalle

#### FASE CONSTRUCCIÓN

- Actividades Generales, Auxiliares
- Instalación de obras y replanteo topográfico
- Mantenimiento Vías de Acceso Existentes
- Instalación de almacenes, campamentos y servicios
- Transporte, almacenamiento y distribución de materiales de construcción, herramientas y combustibles.
- Talas, desbroces y desmontes
- Construcción del túnel de Baja Presión y Chimenea de Equilibrio:
  - Excavación del túnel de aducción, equipos neumáticos y con uso de explosivos.
  - Transporte, disposición y tratamiento de material de corte excedentario
  - Blindaje y relleno de concreto del túnel
- Construcción de Anclajes y Montaje de la Tubería Forzada:
  - Transporte de materiales y áridos.
  - Transporte y disposición de material excedentario.

- Montaje, soldadura de la tubería
- Construcción de la Casa de Máquinas
- Excavaciones
- Obras Civiles
- Montaje de los grupos generadores
- Construcción del Embalse de Compensación
- Excavaciones y cortes. Movimiento de tierras
- Transporte de materiales, áridos y obras civiles
- Construcción de la Subestación
- Excavaciones y obras civiles
- Montaje de los equipos de la S/E
- Cierre de Actividades y Restauración de Áreas Intervenidas
- Desmovilización y limpieza

#### SEGUNDA FASE: OPERACIÓN

- Pruebas de Operación
- Operación y Control de la Central

#### TERCERA FASE: MANTENIMIENTO

- Mantenimiento de la Central, S/E, Embalse, etc.

#### CUARTA FASE: ABANDONO

- Desmantelamiento de la Central, S/E, Embalse.
- Restauración del área de influencia

### FACTORES

Se consideraron únicamente los factores ambientales significativos para el presente Proyecto; no se incluyeron aquellos factores que tengan poca relevancia y/o que para su obtención e interpretación requieran cuantiosos datos.

Lista de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir los impactos:

#### 1. Medio Abiótico

##### 1.1. Tierra

##### 1.1.1. Suelos

##### 1.1.2. Recursos minerales

- 1.1.3. Clima
- 1.2. Agua
  - 1.2.1. Superficial
    - 1.2.1.1. Cantidad
    - 1.2.1.2. Calidad
  - 1.2.2. Subterránea
    - 1.2.2.1. Cantidad y Calidad
- 1.3. Calidad de Aire
  - 1.3.1. Nivel de Gases
  - 1.3.2. Nivel de Material Particulado
  - 1.3.3. Nivel de Ruido
- 1.4. Procesos - Suelos
  - 1.4.1. Erosión
  - 1.4.2. Compactación
  - 1.4.3. Estabilidad (Deslizamientos)
- 1.4.4. Riesgos
- 2. Medio Biótico
  - 2.1. Flora
    - 2.1.1. Arbustos
    - 2.1.2. Herbáceas
    - 2.1.3. Especies en peligro
  - 2.2. Fauna
    - 2.2.1. Aves
    - 2.2.2. Animales terrestres
    - 2.2.3. Peces
    - 2.2.4. Especies en peligro
- 3. Relaciones Ecológicas
  - 3.1. Ecosistemas
    - 3.1.1. Terrestres

### 3.1.2. Acuáticos

## 4. Medio Socio Económico y Cultural

### 4.1. Estética e Interés Humano

#### 4.1.1. Estética y paisaje

#### 4.1.2. Patrimonio histórico, arqueológico y/o cultural

### 4.4. Índices de:

#### 4.4.1. Generación de Empleo

#### 4.4.2. Estilo de vida

#### 4.4.3. Necesidad comunal (nacional)

#### 4.4.4. Ingreso Sector Privado

#### 4.4.5. Ingreso Sector Público

#### 4.4.6. Propiedad pública

#### 4.4.7. Propiedad privada

## ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como resultado del análisis de la aplicación de la “Lista de Control” como una primera evaluación cualitativa, se concluye que las siguientes actividades no causan un impacto ambiental, EN NINGÚN FACTOR O ASPECTO AMBIENTAL.

### ACTIVIDADES QUE NO AFECTAN

Diseño Final
Ing. de Detalle

### FACTORES NO AFECTADOS

Y por otro lado, ninguna de las actividades de las diferentes Fases del Proyecto afectan los siguientes Factores:

1. Medio Abiótico:
1.1. Tierra
1.1.2. Recursos minerales
1.1.3. Clima

- 2. Medio Biótico
- 2.1.3. Especies en peligro flora
- 2.2.4. Especies en peligro fauna
- 4. Medio Socio Económico y Cultural
- 4.1.2. Patrimonio histórico, arqueológico y/o cultural

Por tanto, se concluye y decide que las ACCIONES Y FACTORES, antes señalados, no tienen relevancia ambiental, y han sido descartados, por tanto ya no se los considera en la MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.

### 7.1.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS - MÉTODO MATRIZ INTERACTIVA

Seguidamente aplicamos el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold et al. (1971), que está compuesta por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse.

Se entiende por *acción* en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las Fases del desarrollo del Proyecto y en todas las acciones que lo forman.

#### FASE DE CONSTRUCCION

- Actividades Generales, Auxiliares
- Instalación de obras y replanteo topográfico
- Mantenimiento vas de acceso existentes
- Instalación de almacenes, campamentos y servicios
- Transporte, almacenamiento y distribución de materiales de construcción, herramientas y combustibles.
- Talas, desbroces y desmontes

#### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales, restos.	En el área del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Irreversible

Vegetación	Vegetación arbustos y herbáceos	Por actividades antropogenicas	En el área del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Por el uso de herramientas manuales, equipos, limpieza, excavaciones, por el carguío y transporte de materiales	En el área del Proyecto y contornos cercanos	Bajo, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos de transporte de personal, herramientas y/o materiales.	En el área del Proyecto	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Por el uso de herramientas manuales. Funcionamiento de vehículos y equipos.	En el área del Proyecto y contornos cercanos	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado

### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio económico	Excavaciones, tala, desbroce, desmonte.	Poblaciones vecinas	Medio Directo Indirecto Temporal

Construcción del Túnel de Baja Presión y Chimenea de Equilibrio:

- Excavación del túnel de aducción, equipos neumáticos y con uso de explosivos.
- Transporte, disposición y tratamiento de material de corte excedentario
- Blindaje y relleno de concreto del túnel



## IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	En el área del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Irreversible
Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Transporte y disposición de material excedentario	En el área del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Excavaciones, por el carguío y transporte de materiales. Uso de explosivos	En el área del túnel de baja presión y contornos cercanos	Bajo, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos.	En el área del túnel de baja presión y contornos cercanos	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Por el uso de equipos neumáticos. Uso de explosivos Funcionamiento de vehículos y equipos.	En el área del túnel de baja presión y contornos cercanos	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado
Erosión	Suelos	Disposición inadecuada de escombros	En el área del Proyecto, buzones	Media, Irreversible Directo, Indirecto Permanente Localizado
Compactación	Suelos	Transito de equipos y vehiculos	En el área del Proyecto, buzones	Media, Irreversible Directo, Permanente Localizado
Estabilidad	Suelos	Transito de equipos y vehiculos	En el área del Proyecto, buzones	Bajo, Irreversible Directo Permanente Localizado

### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio – económico	Excavación del túnel de aducción, blindaje y relleno de concreto del túnel	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Medio Directo Indirecto Temporal

Construcción de Anclajes y Montaje de la Tubería Forzada:

- Transporte de materiales y áridos.
- Transporte y disposición de material excedentario.
- Montaje, soldadura de la tubería

### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	En el área de la construcción de los anclajes	Bajo Localizado Temporal, Irreversible
Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Transporte y disposición de material excedentario, montaje del ducto	En el área de la construcción de los anclajes	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Transporte y disposición de material excedentario	En el área del ducto y los buzones	Bajo, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos.	En el área de la construcción de los anclajes y montaje del ducto	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Por el uso de equipos neumáticos. Uso de explosivos Funcionamiento de vehículos y equipos.	En el área de la construcción de los anclajes y montaje del ducto	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado

Erosión	Suelos	Disposición inadecuada de escombros	En el área del Proyecto, buzones	Media, Irreversible Directo, Indirecto Permanente Localizado
Compactación	Suelos	Transito de equipos y vehiculos	En el área del Proyecto, buzones	Media, Irreversible Directo, Permanente Localizado
Estabilidad	Suelos	Transito de equipos y vehiculos	En el área del Proyecto, buzones	Bajo, Irreversible Directo Permanente Localizado

#### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio – económico	Transporte de materiales y áridos Montaje y soldadura de la tubería	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Bajo Directo Indirecto Extensivo Temporal

- Construcción de la Casa de Máquinas
- Excavaciones
- Obras Civiles
- Montaje de los grupos generadores

#### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	Área de la casa de maquinas	Bajo Localizado Temporal, Irreversible

Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Desbroce, excavaciones, obras civiles	Área de la casa de maquinas	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Excavaciones, obras civiles	Área de la casa de maquinas	Bajo, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos.	Área de la casa de maquinas	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Funcionamiento de vehículos y equipos.	Área de la casa de maquinas	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado
Erosión	Suelos	Disposición inadecuada de escombros, transito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo, Indirecto Permanente Localizado
Compactación	Suelos	Transito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo, Permanente Localizado
Estabilidad	Suelos	Transito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo Permanente Localizado

### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio - económico	Excavaciones Obras Civiles Montaje de los grupos generadores	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Medio Directo Localizado Temporal

- Construcción del Embalse de Compensación
- Excavaciones y cortes. Movimiento de tierras
- Transporte de materiales, áridos y obras civiles

### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	Área del embalse de compensación	Bajo Localizado Temporal, Irreversible
Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Desbroce, excavaciones, obras civiles	Área del embalse de compensación	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Excavaciones, movimiento de tierras, transporte, obras civiles	Área del embalse de compensación y entorno	Medio, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos. Excavaciones, movimiento de tierras, transporte, obras civiles	Área del embalse de compensación	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Funcionamiento de vehículos y equipos. Excavaciones, movimiento de tierras, transporte, obras civiles	Área del embalse de compensación y entorno	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado
Erosión	Suelos	Disposición inadecuada de escombros, tránsito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo, Indirecto Permanente Localizado
Compactación	Suelos	Tránsito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo, Permanente Localizado

Estabilidad	Suelos	Transito de equipos y vehículos	En el área de los buzones	Bajo, Irreversible Directo Permanente Localizado
-------------	--------	---------------------------------	---------------------------	---

### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio – económico	Excavaciones Transporte de materiales, áridos y obras civiles	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Medio Directo Indirecto Extensivo Temporal

- Construcción de la Subestación
- Excavaciones y obras civiles
- Montaje de los equipos de la S/E

### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	Área de la S/E	Bajo Localizado Temporal, Irreversible
Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Desbroce, excavaciones, obras civiles	Área de la S/E	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Excavaciones, obras civiles	Área de la S/E	Medio, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos. Excavaciones, obras civiles	Área de la S/E	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal



Emisión de ruido	Aire	Funcionamiento de vehículos y equipos. Excavaciones, obras civiles	Área de la S/E	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado
------------------	------	--	----------------	---

#### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio – económico	Excavaciones y obras civiles	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Medio Directo Indirecto Extensivo Temporal

- Cierre de Actividades y Restauración de Áreas Intervenidas
- Desmovilización y limpieza

#### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación con material particulado	Aire	Desmovilización y limpieza	Todo el área del Proyecto	Medio, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Desmovilización y limpieza	Todo el área del Proyecto	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Desmovilización y limpieza	Todo el área del Proyecto	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado

### IMPACTO POSITIVO

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio – económico	Desmovilización y limpieza	Poblaciones vecinas	Bajo Directo Indirecto Extensivo Temporal

### FASE DE OPERACIÓN

- Pruebas de Operación
- Operación y Control de la Central

### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Emisión de ruido	Aire	Operación de los generadores	Sala de maquinas y alrededores	Medio, Reversible Directo Permanente Localizado
Paisaje	Estética Interés Humano	Operación tubería forzada	Área del Proyecto, poblaciones vecinas, ciudad de Cochabamba	Medio, Irreversible Directo Permanente Extensivo

### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de empleo	Socio económico empleo	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba. Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente

Necesidad nacional	Socio económico nacional	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Estilo de vida	Socio económico	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Propiedad publica y privada	Socio económico	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Ingreso publico y privado	Socio económico Ingreso	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Servicios de salud, educación, transporte, comunicación servicios básicos	Socio económico Servicios	Disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente

#### FASE DE MANTENIMIENTO

- Mantenimiento de la Central, S/E, Embalse, etc.

#### IMPACTO NEGATIVO

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación del suelo	Suelo	Por el uso de materiales. (residuos sólidos industriales)	Todo el área de influencia del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Irreversible

Vegetación	Vegetación Arbustos y herbáceos	Desbroce, limpieza.	Todo el área de influencia del Proyecto	Bajo Localizado Temporal, Reversible
Contaminación con material particulado	Aire	Actividades de mantenimiento.	Todo el área de influencia del Proyecto	Bajo, Directo, Temporal, Localizado, Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por el funcionamiento de equipos, vehículos.	Todo el área de influencia del Proyecto	Bajo, Directo, Reversible Localizado, Temporal
Emisión de ruido	Aire	Funcionamiento de vehículos y equipos.	Todo el área de influencia del Proyecto	Bajo, Reversible Directo Temporal Localizado

#### IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de empleo	Socio económico - empleo	Mantenimiento de la CHM, asegurar la disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Necesidad Nacional	Socio económico nacional	Mantenimiento de la CHM, asegurar la disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Estilo de vida	Socio económico	Mantenimiento de la CHM, asegurar la disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
Propiedad Publica y Privada	Socio económico	Mantenimiento de la CHM, asegurar la disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente

Ingreso publico y privado	Socio económico - Ingreso	Mantenimiento de la CHM, asegurar la disponibilidad de Energía Eléctrica	Regiones del territorio nacional cubiertas por el Sistema Interconectado Nacional	Directo Permanente
---------------------------	---------------------------------	---	--	-----------------------

#### FASE DE ABANDONO

- Desmantelamiento de la Central, S/E, Embalse.
- Restauración del área de influencia

#### IMPACTOS NEGATIVOS

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Contaminación con material particulado	Aire	Por la acción manual y de equipos, desmantelamiento y restauración.	Área de influencia del Proyecto CHM	Bajo Directo Temporal Localizado Reversible
Emisión de gases de combustión	Aire	Por la operación de equipos y vehículos en el desmantelamiento y restauración.	Área de influencia del Proyecto CHM	Bajo Directo Reversible Temporal
Emisión de ruido	Aire	Por la operación de equipos, vehículos en el desmantelamiento y restauración.	Área de influencia del Proyecto CHM	Bajo Reversible Directo Temporal Localizado

#### IMPACTO POSITIVO

IMPACTO	FACTOR	ACTIVIDAD	LOCALIZACION	VALOR
Generación de Empleo	Socio - económico	Desmantelamiento de la Central, S/E, Embalse. Restauración del área de influencia	Poblaciones vecinas y ciudad de Cochabamba	Bajo Directo Indirecto Extensivo Temporal

Los resultados de los cuadros anteriores fueron resumidos en una **MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**, donde en las filas (32) se representa el factor ambiental (atributo ambiental)

susceptible de ser alterado y en las columnas (24 columnas) se identifican las actividades del Proyecto (para cada una de las Fases) y que inciden sobre el factor ambiental considerado.

## 7.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

La evaluación de los impactos potenciales (ponderación), consiste en la comparación de la magnitud de los impactos, inicialmente identificados, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales. A fin de determinar su significancia y en su caso considerar la necesidad de aplicar medidas de prevención y/o mitigación.

En la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta la predicción en el tiempo y espacio, de los mismos.

### 7.2.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN ADOPTADOS

La evaluación de impactos se basa en la utilización de criterios de calidad ambiental aplicables a los factores ambientales afectados. Existen diversos criterios para la evaluación de impactos potenciales, entre los que destacan los siguientes.

- Variabilidad de Factores Ambientales.- Consiste en considerar la magnitud de los cambios anticipados una vez ejecutado el Proyecto, en relación a la variabilidad de los factores ambientales que se estima cambiarán naturalmente.
- Magnitud del Cambio Esperado.- Considera los cambios de la magnitud en un tiempo determinado.
- Juicio Profesional.- Aplicar un juicio profesional con relación al impacto en cuestión, tomando en cuenta un enfoque interdisciplinario
- Por otro lado para evaluar el significado de un impacto, se analiza:
  - Naturaleza del impacto (probabilidad de ocurrencia; área del ambiente afectado)
  - Severidad (extensión geográfica, duración, magnitud)
  - Potencial de prevención y mitigación (reversibilidad, disponibilidad técnica y económica, capacidad institucional).

### 7.2.2. DEFINICIÓN DE INDICADORES DE IMPACTO

Se determinaron los siguientes criterios de ponderación y valores de magnitud para cada indicador de impacto.

- Impactos negativos ( - )
  - Impacto Bajo (-1) Expresa temporalidad, incidencia localizada y reversibilidad natural a corto plazo.
  - Impacto Moderado (-2): Efectos medios, reversibilidad natural a mediano plazo e incidencia extensiva en el área.
  - Impacto Alto (-3): Para impactos irreversibles de carácter extensivo. El impacto exige la aplicación de medidas correctivas.



- Impactos positivos (+)
  - Bajo (+1), Moderado (+2), Alto (+3)
  - Por el tipo de acción o actividad
    - Directo ( D); Sus efectos son directos en el ser humano, animal, vegetal o en los ecosistemas.
    - Indirecto (IND); Efectos causados por la acción que se manifiestan tardíamente o alejados del sitio donde se generan.
  - Por su área de influencia
    - Localizados (L), el efecto es claramente localizado
    - Extensivos (E), se manifiesta en una área extensa
  - Por su permanencia
    - Permanentes (P), los efectos serán permanentes
    - Temporales (TP), están presentes en algunas etapas del proyecto, duran un cierto tiempo y luego cesan.
  - Por su potencial de mitigación
    - Reversible(RV): Efectos sobre el ambiente que pueden restablecerse de forma natural de tal forma que se alcancen condiciones similares a las que caracterizaban el ambiente antes de implementarse el proyecto.
    - Irreversible (IV): Efectos sobre el ambiente, en los que los procesos naturales no permiten que las condiciones ambientales se restablezcan.
  - Con intervención humana
    - Recuperables (RE): Si se pueden realizar acciones o medidas correctivas viables que aminoren, anulen o reviertan los efectos.
    - Irrecuperables (IR): Cuando no es posible la practica de ninguna medida correctiva de mitigación o mejoramiento.
  - Otros
    - Acumulativos (A): Efectos sobre el ambiente como resultado del impacto de dos o más impactos de baja magnitud o cuando se asocia con otras acciones pasadas, presentes o previstas de implementarse en el futuro.
    - Sinérgicos (S): Cuando la acción de dos o más impactos diferentes de baja magnitud adquiere relevancia al presentarse simultáneamente.

### 7.3. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

El resultado de la evaluación (Ponderación de los impactos), es una Matriz de Valoración de Impactos, con las siguientes características:

En las filas se determina el factor ambiental con mayor incidencia (impacto negativo y/o positivo), en las columnas se identifican las actividades del Proyecto (de las Fases) que inciden en mayor magnitud sobre el factor ambiental considerado.

Como resultado de los pasos previos de identificación, finalmente se tiene una matriz de evaluación de impactos conformada por 24 columnas y 32 filas.

La valoración de cada una de las casillas donde se evalúa la relación causa efecto, conduce a los siguientes resultados:

De los valores observados en la Matriz de Evaluación, se concluye que:

Los factores mas afectados negativamente(-), son:

#### AIRE

De estudios y mediciones realizadas en Proyectos similares el nivel sonoro promedio; en la Fase de Construcción y en la Fase de Operación; en el límite del predio es de 60 dB (A) y 70 dB(A) respectivamente.

Para el presente estudio considerando el relativo corto tiempo de duración de la Fase de Construcción con relación a la Fase de Operación, asumiremos para los niveles de presión sonora (ruido ambiental) un valor inferior a 65 dB(A).

En la Fase de Operación, la emisión de ruido será más elevada y continua.

La contaminación atmosférica del área del Proyecto, por las actividades que se desarrollan principalmente en la Fase de Construcción, se valoraran por la calidad del aire a través de las concentraciones de gases de combustión (CO, SOx y NOx), y de material particulado (PTS).

En la Fase de Construcción, la emisión de material particulado (polvo) se genera en las actividades de excavaciones, relleno y compactación principalmente (fuentes fijas), y a estas se añaden las emisiones de los vehículos de transporte (de materiales, ferretería etc.), fuentes móviles.

La emisión de ruidos, por el uso de herramientas, movimiento de personal y vehículos de transporte, durante las Fases de Ejecución, Mantenimiento y Abandono .

La generación y difusión de gases de combustión como el CO.; NOx.; y SOx , debido al funcionamiento de maquinaria, vehículos de transporte, en la Fases de Construcción, Mantenimiento y Abandono.

La generación y difusión de partículas de polvo (material particulado) por las actividades manuales de excavación, relleno y compactación , así como el tráfico de vehículos para el transporte de escombros y de materiales, en la Fase de Ejecución.

Como producto de las actividades de reparación y mantenimiento en la Fase de Mantenimiento. Y durante el desarrollo de actividades de desmantelamiento de la Central, S/E, Embalse, etc y restauración del área de influencia.

Estos impactos negativos sobre el medio ambiente (calidad del aire) se pueden considerar en general bajos, directos, reversibles, temporales y localizados.

## SUELO

Los atributos del factor suelo mas afectados negativamente (-) son:

Erosión, compactación y estabilidad , relacionados entre si y producto de acciones en la Fase de Construcción como ser excavaciones, relleno y compactación. Principalmente en el caso de una disposición final inadecuada de material excendentario en los buzones, u otras áreas previamente identificados.

Por el transito de equipos pesados, vehículos y materiales en áreas frágiles.

En la Fase de Mantenimiento, causaran impacto sobre el suelo todas las actividades de mantenimiento (excavaciones, reparaciones); de igual manera en la Fase de Abandono.

La disposición de residuos sólidos industriales (restos de ferretería, envases, embalajes, cartones, etc) durante la Fase de Construcción y Mantenimiento

El desbroce o eliminación de cobertura vegetal de las áreas de construcción, de las vias de comunicación internas y externas, en las Fases de Construcción y Mantenimiento.

El impacto sobre el factor suelo, se lo genera a partir de las primeras actividades de la Fase de Construcción, siendo este un impacto permanente, reversible y recuperable (hasta el abandono del Proyecto).

Por otra parte, en la Fase de Mantenimiento, el suelo, es objeto de un impacto temporal, de corta duración y reversible.

En algunos casos se podría producir una contaminación del suelo debida al vertido de líquidos y de residuos sólidos (disposición accidental o por descuido), ya que durante la Fase de Construcción se utilizarán combustibles, aceites etc. y materiales sólidos, como ferretería, soldadura, etc.

Estos impactos negativos se los califica como localizados, directos y en algunos casos permanentes (erosión, compactación y estabilidad del suelo).

### Compactación.

Se producirá una compactación del suelo debido al movimiento de equipos y trabajadores, (sobrecargas de los equipos y trabajadores) en el predio de la Central, el derecho de vía de la tubería forzada, etc. produciendo una disminución de la permeabilidad del suelo y dificultando la regeneración de la vegetación.

El mayor impacto se genera en la Fase de Ejecución (Construcción) y en la Fase de Mantenimiento; tomando en su conjunto el impacto se considera de mediana magnitud por el mínimo espacio de tiempo y la superficie afectada.

### Erosión.

Bajo el término de erosión (erosión hídrica y erosión eólica) englobamos todos los variados procesos de destrucción de rocas y arrastre del suelo, realizado por agentes naturales móviles e inmóviles, los elementos que la originan son el clima (acción del viento y la lluvia principalmente) y los elementos que la regulan son; el tipo de suelo (textura, estructura, litología), la geomorfología (forma y textura del relieve, configuración de pendientes), la vegetación (clase, calidad, cantidad, capacidad de revegetación) y entre otros la hidrología, etc.

### **Vegetación**

El despeje de vegetación, a su vez presenta sinergismo al potenciar efectos erosivos. Este impacto se puede clasificar como de intensidad media y sinérgico pero en un área de influencia lineal y recuperable (a lo largo de la tubería forzada).

Los procesos de compactación y erosión del suelo; se presentan como un efecto secundario y terciario de la pérdida de vegetación, escorrentía superficial y finalmente pérdida de suelo (uso de suelo agrícola y/o ganadero) entre otros.

Con relación al desbroce selectivo se utilizarán medios manuales y por tanto no se precisan de prácticas protectoras o correctoras (revegetación inducida); solo se adoptarán medidas de prevención específicas a fin de favorecer la recuperación de la vegetación a las condiciones iniciales en forma natural.

El impacto es de carácter irreversible e irrecuperable, en lo que se refiere a las modificaciones de hábitat (refugios y nidos) para los pequeños mamíferos, reptiles y aves.

### **Paisajismo**

El principal impacto visual que se observa es la presencia de la tubería forzada, este impacto presenta un grado de intensidad medio, es irreversible, permanente en el tiempo y no presenta ningún tipo de sinergismo ni de acumulación.

### **Socio Económico**

El factor más afectado positivamente(+), es el socio económico.

El Proyecto tendrá un impacto positivo en los aspectos socioeconómicos, como ser la generación de empleo directo e indirecto, un incremento en el ingreso del sector público por concepto de impuestos, una mejor calidad de vida de la población (estilo de vida), al utilizarse un recurso energético.

Se satisfacerá una necesidad nacional de contar con una fuente de generación eléctrica renovable que permitirá darle mayor confiabilidad a todo el SIN.

La disposición de un sistema confiable satisface una necesidad nacional, que se traduce en un mejor estilo de vida, generación de empleo indirecto, mayor ingreso público (impuestos), ingreso privado (rentabilidad a la inversión) desarrollo de los sectores industriales, mineros, etc; en fin un mayor desarrollo socioeconómico para el país.

La implementación del presente Proyecto permitirá beneficiarse a la propiedad privada (domicilios y comercios), con un servicio seguro de energía eléctrica, por tanto serán objeto de mejor valoración.

Estos impactos positivos son calificados como directos, indirectos, localizados, extensivos y permanentes (temporales en algunos casos del empleo, en la Fase de Construcción).

### Desarrollo Inducido

Considerando la ubicación de la Central Hidroeléctrica de Misicuni ( Parque Nacional Tunari) las posibilidades de que el Proyecto puede ocasionar actividades propias de un desarrollo inducido, son limitadas, por otro lado por las características de Operación y Mantenimiento que representan las Fases cuyos periodos de vida útil son los mas largos (30 años), la interrelación del Proyecto con el medio socio-económico circundante es muy limitado.

## 7.4. VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS

Con los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas y las consideraciones expuestas a lo largo del presente estudio no hay ningún impacto que llega a ser catalogado como severo o crítico.

La siguiente tabla de valoración global, jerarquiza los impactos ambientales identificados y valorados, para determinar su importancia relativa.), **valora comparativamente** los factores ambientales más afectados por el Proyecto.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	EVALUACIÓN RELATIVA (%)	SIGNO
Vegetación	40	Negativo
Ruido	45	Negativo
Paisaje	50	Negativo
Calidad de Aire ( Material Particulado)	55	Negativo
Suelo ( Erosión)	60	Negativo
Actividad socio económica	65	Positivo

Los factores ambientales más afectados por el Proyecto, sobre los que se producen impactos negativos son; Suelo (Erosión), Paisaje, Ruido, Vegetación, Aire (material particulado) y Medio Socioeconómico, son evaluados como **Impactos Compatibles** y su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Considerando los resultados de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, y a fin de prevenirlos y en algunos casos mitigarlos durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se han elaborado los siguientes programas y planes:

- ✓ Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- ✓ Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).
- ✓ Programa de Cierre, Restauración y Abandono.
- ✓ Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.
- ✓ Plan de Seguridad e Higiene Industrial.

[illegible]



[illegible]

MATRIZ DE EVALUACION

MATRIZ DE EVALUACION															
PROYECTO				FASE CONSTRUCCION											
				Actividades Generales, Auxiliares					Construcción del túnel de Baja Presión y Chimenea de Equilibrio:			Construcción de Anclajes y Montaje de la Tubería Forzada:			Construcc
				Instalacion de obras y replanteo topografico	Mantenimiento Vias de Acceso Existentes	Instalación de almacenes, campamentos y servicios	Transporte, almacenamiento y distribución de materiales de construcción, herramientas y combustibles	Talas, desbroces y desmontes	Excavación del túnel de aducción, equipos neumaticos y con uso de explosivos	Transporte, disposición y tratamiento de material de corte excedentario:	Blindaje y relleno de concreto del tunel	Transporte de materiales y áridos:	Transporte y disposición de material excedentario	Montaje, soldadura de la tubería	Excavaciones
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS															
MEDIO ABIOTICO	TIERRA		Suelos	(-1)(D)(L)(TP)		(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	(-2)(D)(L)(P)				(-1)(D)(L)(TP)	
	AGUA	SUPERFICIAL	Cantidad					(-1)(L)(TP)(D)						(-1)(L)(TP)(D)	
			Calidad	(-1)(D)(L)(TP)(RV)				(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)					(-1)(D)(L)(TP)(RV)	
	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	Cantidad y Calidad											(-1)(L)(TP)(D)	
			Nivel de Gases	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	
			Nivel de Particulas	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	
		Nivel de Ruido	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-2)(D)(L)(E)(TP)(RV)	(-2)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		
	PROCESOS	Erosión			(-1)(L)(D)(P)		(-2)(L)(D)(P)		(-3)(L)(D)(P)			(-2)(L)(D)(P)		(-1)(L)(D)(P)	
		Compactación					(-1)(L)(D)(P)		(-1)(L)(D)(P)			(-1)(L)(D)(P)		(-1)(L)(D)(P)	
		Estabilidad					(-1)(L)(TP)(D)	(-1)(L)(TP)(D)	(-1)(L)(TP)(D)			(-1)(L)(TP)(D)		(-1)(L)(TP)(D)	
MEDIO BIOTICO	FLORA	Arbustos	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)			(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)	
		Herbáceas	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)		
	FAUNA	Peces													
		Aves					(-1)(D)(L)(TP)(RV)								
RELACIONES ECOLOGICAS	ECOSISTEMAS	Animales terrestres	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)			(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)	
		Terrestre	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)			(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)	
		Acuatico													
MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	INTERES HUMANO	ESTETICA	Paisaje					(-1)(D)(L)(T)(RV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)			(-1)(D)(L)(T)(RV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)
	ACTIVIDAD ECONOMICA	USO DEL SUELO	Agricola	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)			(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)
			Ganadera								(-1)(D)(L)(P)(IV)			(-1)(D)(L)(P)(IV)	
	INDICES DE	Empleo	(+1)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+3)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)
		Estilo de vida													
		Necesidad Nacional													
		Ingreso per capita													
		Ingreso S. Publico													
		Propiedad Publica													
		Propiedad Privada													
		Salud													
	SERVICIOS DE	Educacion													
		Transportes													
		Comunicación													
		Servicios Basicos													
	SUMA (+)				(+1)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+3)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)
	SUMA (-)				(-8)	(-5)	(-8)	(-8)	(-17)	(-10)	(-18)	(-3)	(-3)	(-13)	(-6)
TOTALES				(-7)	(-3)	(-6)	(-6)	(-15)	(-7)	(-16)	(-1)	(-1)	(-11)	(-4)	(-14)

							FASE OPERACIÓN		MANTENIMIENTO	FASE ABANDONO		PUNTAJE DE EVALUACIÓN
ión de la Casa de Máquinas:		Construcción del Embalse de Compensación:		Construcción de la Subestación		Cierre de Actividades y Restauración de Áreas Intervenidas						
Obras Civiles	Montaje de los grupos generadores	Excavaciones y cortes. Movimiento de tierras.	Transporte de materiales, áridos y obras civiles.	Excavaciones y obras civiles	Montaje de los equipos de la S/E	Desmovilización y limpieza	Pruebas de Operación	Operación y Control de la Central	Mantenimiento de la Central, S/E, Embalse	Desmantelamiento de la Central , S/E, Embalse.	Restauración del área de influencia	
(-1)(D)(L)(TP)		(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)		(-1)(D)(L)(TP)			(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	(-1)(D)(L)(TP)	
(-1)(L)(TP)(D)		(-1)(L)(TP)(D)	(-1)(L)(TP)(D)	(-1)(L)(TP)(D)		(-1)(L)(TP)(D)			(-1)(L)(TP)(D)			(-8)
(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)			(-1)(D)(L)(TP)(RV)			(-10)
		(-1)(L)(TP)(D)							(-1)(L)(TP)(D)			(-3)
(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)			(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-18)
(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)			(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-18)
(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-2)(D)(L)(TP)(RV)	(-2)(D)(L)(P)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-28)
		(-1)(L)(D)(P)							(-1)(L)(D)(P)	(-1)(L)(D)(P)		(-12)
									(-1)(L)(D)(P)	(-1)(L)(D)(P)		(-6)
		(-1)(L)(TP)(D)							(-1)(L)(TP)(D)	(-1)(L)(TP)(D)		(-8)
		(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(L)(TP)(RV)					(-1)(D)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-10)
V)		(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)		(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)					(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)	(-1)(D)(IND)(L)(TP)(RV)		(-13)
												(-3)
												(-1)
		(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)					(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-12)
(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)			(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-16)
		(-1)(D)(L)(T)(RV)					(-1)(D)(L)(P)(IV)	(-2)(D)(L)(P)(IV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)	(-1)(D)(L)(T)(RV)		(-12)
		(-1)(D)(L)(P)(IV)								(-1)(D)(L)(P)(IV)		(-9)
		(-1)(D)(L)(P)(IV)								(-1)(D)(L)(TP)(RV)		(-6)
(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+1)(E)(D)(IND)(TP)	(+1)(E)(D)(IND)(P)	(+1)(E)(D)(IND)(P)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+2)(E)(D)(IND)(TP)	(+45)
								(+1)(E)(P)	(+1)(E)(P)			(+2)
								(+2)(E)(P)	(+2)(E)(P)	(+1)(E)(TP)	(+1)(E)(TP)	(+6)
								(+1)(E)(P)				(+1)
								(+1)(E)(P)		(+1)(E)(TP)	(+1)(E)(TP)	(+3)
								(+1)(E)(P)		(+1)(E)(TP)	(+1)(E)(TP)	(+3)
								(+1)(E)(P)				(+1)
								(+1)(E)(P)				(+1)
								(+1)(E)(P)				(+1)
								(+1)(E)(P)				(+1)
(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+1)	(+13)	(+4)	(+5)	(+5)	
(-7)	(-2)	(-16)	(-7)	(-10)	(-3)	(-7)	(-3)	(-4)	(-15)	(-14)	(-3)	
(-5)	0	(-14)	(-5)	(-8)	(-1)	(-5)	(-2)	(+9)	(-11)	(-9)	(+2)	

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 8

# PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

8.	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	1
8.1	ANTECEDENTES. ....	1
8.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	1
8.2.1	AIRE.....	1
8.2.2	AGUA. ....	4
8.2.3	VEGETACIÓN.....	8
8.2.4	FAUNA. ....	9
8.2.5	PAISAJE Y SUS COMPONENTES.....	10
8.2.6	SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	10
8.2.7	OTRAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	10
8.3	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. ....	43
8.3.1	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	43
8.3.2	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE OPERACIÓN. ....	45
8.3.3	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE MANTENIMIENTO.....	46
8.3.4	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE ABANDONO. ....	47

## **PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

### **8.1 ANTECEDENTES.**

En concordancia con el Art. 30º del RPCA, el Programa de Prevención y Mitigación (PPM) contendrá diseño, descripción, cronograma de ejecución y ubicación de todas las medidas previstas para eliminar, reducir, remediar o compensar los efectos ambientales negativos.

Con el fin de minimizar los impactos de las actividades de las Fases del Proyecto, se exponen una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Los criterios bajo los cuales se ha elaborado el presente PPM son:

Minimizar el impacto ambiental desde la idea inicial, hasta el diseño final del Proyecto (en la Fase de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono).

Orientar la ubicación del Proyecto de modo que se eviten impactos a las:

Áreas naturales importantes, como tierras silvestres y habitat frágiles.

Extensiones de agua, planicies de inundación y humedales.

Mantener las distancias de seguridad con las diferentes infraestructuras y cuerpos de agua existentes.

Recursos sociales, agrícolas y culturales importantes (sitios turísticos y panorámicos).

Minimizar la afección a los entornos de los núcleos de población, suelo urbano y de producción agrícola-ganadera.

Reducir el impacto visual.

### **8.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

#### **8.2.1 AIRE.**

Se consideran a los siguientes parámetros: Gases de Combustión, Material Particulado y Ruido.

## MATERIAL PARTICULADO (PST)

Las concentraciones de material particulado, expresado como Partículas Suspendidas Totales (PST) y PM – 10, se deben prácticamente a acciones naturales y a acciones antropogénicas, como las más importantes, las emisiones de polvo de calles, avenidas y carreteras vecinales, como consecuencia del tránsito del parque automotor.

Sin embargo, se asume que los niveles de material particulado (PST), SIN PROYECTO es inferior a 50 mg/m<sup>3</sup>.

- En cuanto a la emisión de polvo (material particulado), durante la Fase de Construcción, se vienen analizando, desde el punto de vista técnico y económico, las siguientes alternativas:
  - a) Regar con agua el suelo, cada cierto tiempo, en las áreas mas conflictivas, se debe considerar en el costo de esta actividad: el costo del agua ( disponibilidad de este recurso en las proximidades) y de la operación.
  - b) Empedrar, ripiar (con el material extraído del túnel) o asfaltar el área.

Es obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada en vehículos, con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire).

## GASES DE COMBUSTIÓN

Solo se cuenta con información de referencia sobre las concentraciones de algunos contaminantes gaseosos, como del ozono y NO<sub>x</sub>. Las menores concentraciones de ozono, se observan en los meses de abril, mayo y junio, caso opuesto al del dióxido de nitrógeno. Al mismo tiempo, en prácticamente todos los casos, se puede apreciar un franco ascenso, desde el mes de agosto hasta el mes de octubre, por el aumento de la radiación solar.

Esta distribución temporal, muestra que posteriormente a la subida invernal del NO<sub>2</sub>, se tiene una subida primaveral del O<sub>3</sub>.

La concentración promedio de O<sub>3</sub>, puede asumirse de 25 mg O<sub>3</sub>/ m<sup>3</sup>

Para el control de gases de combustión, se aplicara un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria en la Fase de Construcción, para evitar los siguientes impactos: generación de ruido y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general).

## RUIDO

Algunos de los efectos del ruido, son: el deterioro de la capacidad auditiva, la interferencia con la comunicación oral, los disturbios del descanso y del sueño, efectos sicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento, efectos sobre el comportamiento y molestias sufridas y la interferencia con actividades programadas.

### ✓ Ruido Ambiental

Es el ruido que una actividad, obra o planta emite hacia el exterior del predio o fuera de los límites físicos de la misma; se considera al ruido propio de las actividades que se realizan en el interior del predio como fuente y que se transmiten al exterior afectando al medio ambiente circundante; es decir es el ruido externo que incide en la comunidad vecina al Proyecto, Obra , Planta o Emprendimiento.

#### Legislación Aplicable

En el Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley N° 1333, se señalan los "Límites Permisibles de Emisión de Ruido" 1) Los provenientes de Fuentes Fijas

"El límite máximo permisible de emisión de ruido de fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas y de 65 dB(A) de las veintidós a las seis horas. Estos valores deben ser medidos en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor a quince minutos".

Considerando que los niveles sonoros continuos equivalentes (Leq) en dB(A), " Sin Proyecto" para cuatro puntos de la traza del ducto son: Portal Calio, Leq 52,45, en la ubicación del anclaje A1 Leq 43,18, en la ubicación del anclaje A17, Leq 49,0 y en el área del embalse, Leq 39,50.

### ✓ Ruido industrial

El ruido industrial se lo considera el ruido dentro de una actividad, obra o planta industrial El ruido interno tiene importancia laboral y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades.

Por tanto la evaluación se deberá realizar en los puestos de trabajo o lugares de operación donde los equipos emitían mas ruido, en la posición rutinaria que adopta el operador a una altura equidistante a la del oído. Con los equipos en proceso de operación normal.

#### Legislación Aplicable

El Instituto Nacional de Salud Ocupacional (INSO), para fines de evaluación del ruido industrial emplea la Tabla de Valores Límite la que indica un Límite Permisible de 85 dB (A) para una exposición continua de ocho horas.



La excavación del túnel de aducción, por medio de explosivos, ocasionará un aumento significativo de los niveles de ruido en la área de influencia del Proyecto, aunque con un efecto localizado y temporal

Además, considerando que los límites del predio con respecto a la Casa de Maquinas, se encuentran a una distancia mínima de 300 m de la fuente de emisión (turbinas y generadores) y los límites permisibles del RMCA Anexo 6, se adoptaran las siguientes medidas:

#### **En la Fase de Construcción:**

Los equipos y motores estarán provistos de silenciadores,

Para reducir las emisiones sonoras simultaneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.

El uso de explosivos estará enmarcado en una disposición técnica- administrativa interna, que además tomara en cuenta, horarios, conocimiento y alertas a la población vecina.

Considerando la definición de ruido industrial, el personal durante la construcción, para trabajos específicos, usara obligatoriamente protectores auditivos y se limitara las jornadas de trabajo a horarios diurnos.

#### **En la Fase de Operación:**

Se asegurara que las unidades de generación operen en perfectas condiciones técnicas de acuerdo a lo establecido en sus garantías de performance.

Considerando la definición de ruido industrial, el personal de operación usara protectores auditivos y se limitara las jornadas de trabajo a horarios diurnos.

Se instalaran avisos y señales en puntos de interés, que prohíban el uso de pitos y sirenas.

### **8.2.2 AGUA.**

#### **AGUA SUPERFICIAL**

La calidad del agua superficial "SIN PROYECTO" se refleja en los siguientes resultados

<b>Nº Muestra/Ubicación</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad (mS/cm)</b>
M-1 / Portal Calio	6,86	129
M-2 / Canal principal sobre la traza del ducto	6,86	121
M-3/ Canal de riego Área del embalse	6,86	119

Se puede concluir que las aguas son de muy buena calidad y no existen fuentes de contaminación antropogénicas.

### **AGUAS SUBTERRÁNEAS:**

En el sector de Molle Molle (donde se ubicarán la central y el embalse de compensación) existen vertientes naturales que afloran a la superficie.

### **CON PROYECTO**

#### **Construcción:**

La generación de aguas residuales industriales y domesticas (baños, cocinas, oficinas, almacenes etc.), durante la Fase de Construcción merecerá la mayor prioridad, es decir para las aguas residuales domesticas se garantizara un sistema de pre tratamiento y descarga segura al medio suelo (pozos o zanjas filtrantes)u otro sistema de disposición segura.

Para las aguas industriales (aguas de refrigeración, rebases, pluviales, de lavado etc), prioritariamente se recircularan (agua de refrigeración), sin embargo también se instalara un sistema de pretratamiento que asegure que la calidad del efluente para finalmente descargar a un cuerpo de agua, se encuentra por debajo de los limites permisibles RMCH.

Agua Industrial, en la Fase de Construcción, cada contratista proveerá para sus actividades, en cisternas el volumen necesario, la fuente puede ser el sistema municipal o una fuente de agua natural previamente autorizada y previa aprobación de ENDE.

En áreas donde la construcción se encuentre cerca a una fuente o canal de distribución de agua se deberá mantener por lo menos 5 metros de distancia (vegetación) entre el cuerpo de agua y la franja de dominio, para prevenir el movimiento de sedimentos al cuerpo de agua

#### **Operación y Mantenimiento:**

En la Fase de Operación se generan aguas residuales industriales en un caudal muy pequeño (limpieza de la sala de maquinas, refrigeración, aguas pluviales) y las aguas domesticas generadas en la Central serán tratadas para su posterior reutilización o recirculación y finalmente descargar a un cuerpo de agua.

A fin de minimizar la descarga de aguas contaminadas en los cuerpos de agua superficiales ( rio Malpaso Mayu) se cumplirán las siguientes medidas:

No se realizaran en el interior del predio del Proyecto, ni en las inmediaciones ningún tipo de mantenimiento, lavado etc., de maquinarias y equipos. Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del Proyecto y menos en cursos naturales de agua.

Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos alóctonos, a través de la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado.

Se instruirá sobre el manejo adecuado de desechos sólidos, con énfasis a la protección de cuerpos de agua.

No se prevé ninguna alteración significativa de la cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas durante la operación y mantenimiento del Proyecto.

## **SUELO.**

Los parámetros para evaluar el impacto ambiental en el presente proyecto son la erosión, compactación, estabilidad y contaminación de suelos.

### **SIN PROYECTO**

Por actividades antropogénicas anteriores, se han dado lugar principalmente a procesos de erosión, deslizamiento y compactación de suelos (Pasivos Ambientales), principalmente en la parte superior (inicio de la tubería forzada).

### **CON PROYECTO**

#### **En la Fase de Construcción,**

Los impactos a generarse durante la construcción están limitados a áreas de ocupación directa del proyecto, como los accesos, vertederos de excedencias, áreas de explotación de bancos, área de facilidades y áreas de remoción de suelos, afectando el suelo por inducción de procesos erosivos, compactación, deslizamiento y contaminación superficial por disposición inadecuada de residuos sólidos y derrames de sustancias peligrosas. Las medidas a adoptarse serán:

- Cuando sea estrictamente necesario remover la vegetación presente, se deberá considerar todos los aspectos relacionados como ser: área de remoción, pendiente del terreno, época, duración, riesgos de erosión por pérdida de cobertura vegetal existente, el descapote se realizara en el área estrictamente necesaria.
- Se aprovechará al máximo las sendas existentes para acceder a las diferentes áreas de trabajo, con el fin de evitar la apertura de nuevos accesos y se optará preferentemente por el acarreo de materiales a hombro o lomo de animales.
- Se realizará una gestión adecuada (recojo y disposición temporal), de todos los residuos generados en las actividades de las diferentes construcciones (Túnel de baja presión, Tubería forzada, Casa de maquinas, S/E, Embalse) con el fin de evitar la contaminación del suelo y en algunos casos de cuerpos de agua.
- Si hubiere escape, pérdida o derrame de algún material de los vehículos, este será recogido inmediatamente por el transportador.
- Para el transporte de materiales susceptibles de ser derramados se utilizaran vehículos incorporados con contenedores apropiados.

- Se establecerán técnicas de tendido de la tubería forzada con la mínima afección a la propiedad pública o privada (áreas agrícola –ganadera).
- Para minimizar la contaminación de la capa superficial de suelo con subsuelo excavado; se lo utilizara inmediatamente como relleno. La medida para controlar la erosión de las servidumbres (tubería forzada) es la restauración rápida de la cubierta vegetal, por lo que se favorecerá la revegetación natural.

### Residuos sólidos

Se han considerados el manejo de residuos sólidos tanto de origen domestico, como industrial. Entre los residuos sólidos domésticos, se contempla a los generados tanto en la Fase de Construcción, como en la Fase de Operación, por los trabajadores, durante las horas de trabajo.

- En ambas Fases estos residuos serán recolectados al interior del predio y entregados al servicio municipal de recojo y disposición final. Se estima una generación de 50 kg/día en la Fase de Construcción y de 15 kg/día durante la Fase de Operación. Como residuos sólidos industriales, se considera la generación de aceites lubricantes usados, ferretería, durante la Construcción y filtros, de aceites, ferretería, contenedores, envases etc durante la Operación.
- Con estos y otros residuos industriales recolectados y previamente clasificados, se procederá de la siguiente manera: la primera opción es su reutilización y/o reciclaje interno o externo, a cargo de organismos privados o públicos legal y ambientalmente autorizados, de no existir esa opción se procederá a su almacenamiento temporal en el interior del predio.

Algunas medidas a considerar, referentes para evitar puntos potenciales de inicio de erosión se tienen:

- Control de la escorrentía superficial por disminución de la velocidad de las aguas y favorecer la infiltración.
- Drenajes para mejorar la infiltración y evitar la acumulación de agua.
- Remodelar la topografía alterada, de modo que se ajuste lo más posible a lo natural.
- Revegetación: En algunos casos será necesario mejorar la estructura del suelo, por aporte de una capa rica en materia orgánica, para facilitar el arraigo y desarrollo de la vegetación, también se buscaran eco tipos adaptados a las condiciones existentes, tanto de clima, como de suelo, a fin de lograr la recuperación de su carácter natural y de sus procesos físicos y biológicos del área afectada.

## En la Fase de Operación y Mantenimiento

No existen impactos significativos al suelo en la operación, sin embargo en las actividades de mantenimiento existe la posibilidad de generar impactos al suelo debido a la disposición inadecuada de residuos (derrames de aceites lubricantes, entre otros).

### 8.2.3 VEGETACIÓN.

#### SIN PROYECTO

Los suelos del área del proyecto, principalmente en la zona alta y media de la tubería forzada son en general pobres y poseen poca materia orgánica, por lo que dan lugar a una escasa vegetación. No obstante, en la parte baja (casa de máquinas, subestación y el embalse de compensación) predomina pasto intercalado con matorrales de estrato bajo y algunos árboles dispersos de molle, eucalipto y otros.

#### CON PROYECTO

##### Construcción:

Durante la construcción, los impactos sobre la vegetación estarán limitados a sitios de ocupación del Proyecto, como áreas de construcción de obras civiles, instalación de facilidades, derecho de vía de la tubería forzada (3532 m de longitud x 50 m de ancho).

Se adoptaran las siguientes medidas de prevención y mitigación:

- La remoción de la vegetación (desbroce, tala) será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área.
- Favorecer el mimetismo del ingreso de los caminos y sendas de acceso.
- Capacitación del personal destinado a la construcción y mantenimiento, para evitar acciones de compactación, pérdida de vegetación y erosión (favoreciendo la subsistencia de la fauna y flora originales).

La tala de árboles en el área del Proyecto (Parque Nacional Tunari) será considerada por el Plan de Control de Vegetación elaborado para tal efecto y que es parte del presente EEIA.

El plan incluirá, la identificación, cuantificación (inventariación de los árboles y sus características) susceptibles de ser talados o dañados, así como las acciones a realizarse para garantizar su reposición.

En los contratos con los contratistas de las obras civiles (Tubería Forzada, Casa de Maquinas, Subestación, Embalse de Compensación, etc), se incluirá una cláusula clara y concreta sobre la obligatoriedad del cumplimiento de lo señalado en el Plan de Control de Vegetación..

Este plan incluirá:

- Extracción de la menor cantidad posible de árboles
- Reforestación adecuada de los árboles que deban ser talados
- Mitigación de impactos paisajísticos
- Cuidados que deban tener contratistas para operar dentro el parque (cuidados para operar campamentos, capacitaciones de cuidados sobre flora y fauna, impactos paisajísticos y otros)

#### **8.2.4 FAUNA.**

##### **SIN PROYECTO**

En la parte alta la vegetación es escasa y la fauna se restringe a escasa cantidad de mamíferos y aves. En la parte baja, la predominancia de la vegetación herbácea y arbustos de porte bajo restringe el desarrollo de la diversidad biológica de la zona a pequeños mamíferos, algunas aves, algunos invertebrados. En áreas próximas al proyecto los pobladores cuentan con algunos ejemplares de ganado vacuno, ovino y aves de corral.

##### **CON PROYECTO**

Se adoptaran las siguientes medidas:

- Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza y pesca, determinando responsabilidades sobre individuos y empresas, incluyendo subcontratistas, a como la compra a los lugareños o terceros de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles, u otro producto animal), cualquiera que sea su objetivo.
- En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se estipulara la veda, indicando sanciones para los individuos y empresas infractoras, estableciendo responsables en la estructura jerárquica de las mismas.
- En cuanto a la protección de la fauna silvestre se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.
- Las medidas mencionadas con anterioridad de remoción de vegetación de forma manual, contribuirán a disminuir el impacto causado sobre los sitios de nidificación, percha y escondite de los animales; así como la alteración que podrían sufrir en cuanto a la disponibilidad de recursos alimenticios.
- El desplazamiento del hábitat natural de la fauna, podrá minimizarse con la restricción en el uso de maquinarias ruidosas.
- Recomendar al personal que tiene la responsabilidad del transporte de materiales o personal sobre los cuidados que debe tener sobre todo en la noche, para evitar el atropellamiento de fauna y riesgos de accidentes.

Consideraciones sobre las restricciones al paso de ganado y pobladores, en el área del ducto:

La longitud del conducto forzado, es de 3532 m con un diámetro de 1,60 m. Considerando las diferentes pendientes a lo largo del ducto, la topografía del terreno, y la actual disponibilidad de terrenos aptos para la agricultura y pastoreo de animales (ganado ovino), se ha identificado la necesidad de paso, solamente en la parte superior, a partir del 1º anclaje A1, en la cota 3616,50 m.s.n.m., hasta el anclaje A15, situado a una distancia 1294,34 m de A1 y a una cota de 3339 m.

Se construirían facilidades para el paso de animales y personas, se estudian las siguientes alternativas:

- a) Ramplas inclinadas (cuatro), espaciadas cada 300 m.
- b) Ramplas sobre los anclajes (A2, A6, A8, A12, A14 y A15), en total seis, con un promedio de espaciamiento de distancia, de aproximadamente 210 m.
- c) Habilitar pasos por debajo de la tubería.

### 8.2.5 PAISAJE Y SUS COMPONENTES

#### **SIN PROYECTO**

El paisaje del área del proyecto, ya ha sido impactado por actividades antropogénicas ( Pasivo Ambiental).

#### **CON PROYECTO**

##### **Construcción:**

En esta etapa se generarán impactos al paisaje natural, debido a la disposición de material excavado y la visibilidad de las obras del proyecto; principalmente de la tubería forzada.

##### **Operación y mantenimiento:**

La alteración más significativa del paisaje natural se dará debido a la permanencia de las obras del proyecto (principalmente la tubería forzada, casa de máquinas, subestación y embalse de compensación), los cuales estarán ubicadas en la ladera de la Cordillera del Tunari, que forma parte del área de influencia del Parque Nacional Tunari.

Se ha considerado el impacto paisajístico del Proyecto, principalmente del componente ducto de presión, en toda su longitud de extensión ( 3532 m ), para minimizar este impacto se analizaron varias alternativas para mitigar este impacto visual, la alternativa seleccionada consiste en, cubrir la longitud de ducto, con vegetación natural nativa, mediante un proceso de revegetación inducida. ( Ver Detalles en 8.3.5. OTRAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN )

### 8.2.6 SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

En el Proyecto se considera un aspecto fundamental, que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generadas



principalmente por la acción mecánica de los equipos, uso de dinamita, equipos neumaticos, etc serán dotados con los correspondientes elementos de seguridad industrial, adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa-oidos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y aquellos que por razones específicas de su labor se puedan requerir.

Se establecerá un control permanente y estricto de la provisión y uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores.

Se obligará a los contratistas, mediante cláusulas contractuales, adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud.

## IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### ✓ POBLACION Y ACTIVIDADES

#### SIN PROYECTO

El área de proyecto incluye a comunidades organizadas en dos sindicatos: Kaluyo y Molle Molle. La población utiliza el suelo para el pastoreo de sus animales en la parte alta, asimismo, cultivos de flores y agricultura en la parte baja. En la parte alta las actividades agrícolas están relacionadas a los cultivos de papa, avena y cebada.

De acuerdo a una encuesta en el área del Proyecto, se han identificado como propietarios a 20 familias, la información recabada en Molle Molle, sobre la tenencia de la tierra, se halla resumida en el siguiente cuadro:

SUP. TOTAL AFECTADA:	13,9634 m2
SUP. TOTAL EMPRESA PRIVADA:	10,2138 m2
SUP. TOTAL COMUNARIOS:	3,7496 m2

El área ocupada por los comunarios, es utilizada de manera intensiva, mediante una rotación de cultivos, en la que el cultivo de flores, resulta ser el más importante. Son terrenos que utilizan una diversidad de insumos agrícolas, disponen de abundante agua de riego y por lo tanto, están en óptima condición, para la realización de actividades agrícolas.

En esta área se han identificado 15 parcelas, haciendo un total de 3,75 Has., solo existen 6 viviendas construidas, por lo que se puede deducir, que 9 de ellos no habitan en la zona y solo la usan para realizar su producción agrícola.

Un informe preliminar, indica que existen 13 agricultores activos, en la comunidad de Molle Molle, dentro del área de emplazamiento de la Central Hidroeléctrica y embalse de compensación del Proyecto Misicuni, la superficie cultivada es de 21.040 m2, de la cual el 61,40 %, está cultivada con

flores de diferentes especies, predominantemente con crisantemos; el 23,85%, con cultivos de seguridad alimentaria, como maíz, haba y papa y el 14.75%, con cultivos forrajeros de alfa alfa y avena.

## **CON PROYECTO**

### **Construcción:**

En la parte alta de la tubería forzada algunos cultivos serán afectados. En la parte baja, existe una empresa de floricultura y se han identificado 12 familias que probablemente se verán afectadas por la construcción de la casa de máquinas, la subestación y el embalse de compensación.

Se identifican impactos por el cambio de uso de suelos relacionados a la construcción de las obras, se requerirá la adquisición de terrenos. Por otra parte, se generarán empleos directos e indirectos.

La Empresa Misicuni ha llevado a cabo un trabajo de preparación para el proyecto en el ámbito de la población afectada, a través de reuniones y entrevistas realizadas con los habitantes de la zona, a través de las cuales el proyecto goza de una aceptabilidad general y existe un consenso en que los beneficiarios participarán activamente en todas las Fases del Proyecto.

### **Operación y Mantenimiento:**

Los impactos esperados por el Proyecto son en general positivos, en el sentido del mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, se producirá también la generación de fuentes de empleo para la población local, aunque en número reducido.

## **8.2.7 OTRAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACIÓN.**

### **ATENUACION RUIDO**

El límite máximo permisible de ruido en fuentes fijas, en el Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (Ley 1333), es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas y de 65 dB (A) de las veintidós a las seis horas.

Sin embargo, considerando que los límites permisibles adoptados por el BID, son de 55 dB (A) de día y 45 dB (A) de noche, como niveles máximos permitidos para la primera construcción habitada mas próxima, serán estos los que se adopten para evaluar el ruido ambiental del área, con el Proyecto.

La construcción habitada más próxima a la casa de maquinas (ver fotografía adjunta), se encuentra a una distancia de 135.3 m.



El diseño de la casa de máquinas contempla que las turbinas estén a 10 m por debajo del nivel del suelo y cuenten con una protección.

En Centrales Hidroeléctricas en actual operación en nuestro país y que cuentan con tecnología similar a la que será implementada en Misicuni, el ruido generado en la sección de las turbinas es del orden de 98,30 dB(A), considerando la ubicación de las mismas se evidencia una atenuación al interior de la casa de maquinas, resultando que el nivel de ruido en la sala de control es del orden de 70-80 dB (A) y de 55 a 58 dB (A) a cien metros de la Central.

Para el siguiente cálculo de la atenuación, solamente se considero la distancia (sin tomar en cuenta la presencia de vegetación, infraestructura civil u otros obstáculos) y se asumió un valor de 79,6 dB(A) como el nivel de ruido de la fuente, los resultados obtenidos son los siguientes:

#### NPS: Fuente 79,6 dB(A)

DISTANCIA DE LA FUENTE (m)	ATENUACION dB(A)	NPS a Cierta Distancia dB(A)	Observaciones	
10	20.00	59.60	No cumple día	No cumple noche
20	26.02	53.58	Cumple día	No cumple noche
30	29.54	50.06	Cumple día	No cumple noche
40	32.04	47.56	Cumple día	No cumple noche
50	33.98	45.62	Cumple día	Cumple noche

60	35.56	44.04	Cumple día	Cumple noche
----	-------	-------	------------	--------------

Adicionalmente como medida de mitigación de ruido, se plantea la implementación de sistemas físicos de aislamiento acústico, con una atenuación de 15 a 22 dB(A).

También existe la posibilidad, si es requerido, de implementar una barrera vegetal con especies forestales nativas; es decir especies arbustivas bajas como Kiswara o Retama, especies medianas como Molle y por último especies de porte alto como el Ceibo o Alisos, entre otras. Esta barrera adicionalmente mitigará impactos paisajísticos del Proyecto.

### **PASIVO AMBIENTAL**

Se identifica como pasivo ambiental al depósito de material suelto (constituido de pizarras) extraído de la apertura del túnel del Proyecto Múltiple Misicuni (PMM) Misicuni ( 20 kms de longitud) y acarreado al exterior del túnel de una manera inadecuada, expuestos al intemperismo físico ( acción de lluvias, escorrentía superficial, etc) y por lo tanto dando inicio a focos de erosión, por la escorrentías e infiltración de las aguas meteóricas.

Se considera como Pasivo Ambiental el volumen del actual depósito, que se encuentra mal conformado por tres (3) plataformas; con diferentes longitudes desde 50 a 200 m de largo, anchos variables 10 a 15 m y altura de 3 a 5 m.

#### **Objetivo**

El objetivo es el de solucionar; los actuales y futuros impactos ambientales como consecuencia de la inadecuada disposición de escombros en el área del Proyecto; minimizar los riesgos en la construcción del túnel de baja presión y otras obras, facilitar el movimiento de personal y maquinaria, etc.

Se propone la acción que se la denomina globalmente como; el Terraceo y Consolidación de Plataformas

#### **Descripción**

Consiste en la estabilización (reconstruir) tres plataformas, a través del movimiento de tierras, distribuir equilibradamente la masa de material , proveyendo el acuífamiento respectivo de las terrazas existentes ( gaviones), consolidación de taludes, compactación de las plataformas, y construcción de un sistema de cunetas y bajantes.

Las dimensiones que se proponen de las terrazas, son:

1º Terraza o Plataforma: Longitud 50 m, Ancho 15 m.

2º Terraza o Plataforma: Longitud: 200 m, Ancho: 15 m.

3º Terraza o Plataforma: Longitud: 200 m, Ancho: 15 m.

#### Acciones

1.- La principal obra a realizarse es la conformación y consolidación de las tres plataformas, para lo cual se requerirá realizar un movimiento de material, de aproximadamente de 46000 m<sup>3</sup>

2.- Construir muros de contención para estabilizar las plataformas, como ser gaviones que cubran una altura hasta las razantes respectivas de las plataformas. Colocación de Gaviones: en total se requieren 600 gaviones

3.- Consolidación de taludes y compactación de las plataformas ( restitución del equilibrio de masas)

Proveer al talud de una inclinación de acuerdo a normas tomando en cuenta las características del material (pizarras).

4.- Drenaje superficial; a fin de evitar la erosión y denudación ( lavado) del deposito, las aguas pluviales serán colectadas a través de cunetas ( al pie y a lo largo de los taludes respectivos), las mismas que serán conducidas por bajantes de hormigón hasta la quebrada próxima.

Construcción de 450 metros lineales de cunetas

5.- Construir bajantes laterales de acuerdo a la morfología que tomen las plataformas, con sus respectivos disipadores de energía del agua.

Construcción de 300 metros de bajantes, a la quebrada.

6.- Control de erosión en la quebrada (aliviaderos de energía) se dispondrán gaviones y otros trabajos, en el curso de la quebrada.

#### COSTOS:

Items	Volumen	Unidad	Costo Unitario (\$us/m3)	Costo Total \$us	Plazos de ejecución (meses)
Movimiento de tierras y preparación de plataformas.	46000	m3	7 \$us/m3	322000	2

Muros( gaviones)	600	pzas	38 \$us/pza	22800	1
Consolidación de taludes y plataformas		global		35000	0.5
Construcción de cunetas.	450	m	60 \$us/m	27000	1.0
Construcción de bajantes.	300	m	75 \$us/m	22500	
Trabajos de Control de erosión en la quebrada		global		5000	
			<b>TOTAL</b>	<b>434300</b>	<b>4.5</b>

#### ACTUAL DISPOSICIÓN DE LOS ESCOMBROS EN EL AREA DEL PROYECTO





### **MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

#### **Derecho de Vía (DDV)**

La amplitud del derecho de vía permanente esta en función del diámetro del ducto y es de 50 m, esta dimensión del derecho de vía durante la construcción, será mantenida a fin de contar un área de trabajo segura y efectiva.

Para evitar que el derecho de vía sea utilizado como medio de ingreso al PNT o terrenos privados, después de la construcción será restablecido en su perfil topográfico y drenaje original.

No se construirá ningún campamento temporal en la franja de dominio para atender la construcción. Se utilizará las facilidades de alojamiento, alimentación y otros servicios de las poblaciones vecinas ( El Paso, Tiquipaya, Quillacollo, etc)

Luego de finalizar la construcción, todos los restos de construcción serán retirados de la franja de dominio, y dicha franja será trabajada para restaurada en función de lo establecido en el plan de revegetación.

La franja de dominio será restaurada en su perfil topográfico al nivel previo a la construcción, con una pequeña elevación de suelo para compensar por su asentamiento, pero sin interferir con el drenaje natural.



La capa vegetal superior del suelo será distribuida sobre el derecho de vía, durante las tareas de reconformación y restauración, en una capa uniforme.

➤ **Extensión del Túnel de Baja Presión, Chimenea de Equilibrio, Válvula de Seguridad y Tubería de Presión**

OBRA	VOLUMEN (m3)	DESTINO
<b>1.1. EXTENSIÓN DEL TÚNEL (L=727.7m, D4.8 m)</b>		
1.1.1.- Excavación subterránea	3814.00	Ripiado del camino de acceso (+)
<b>1.2. CHIMENEA DE EQUILIBRIO</b>		
1.2.1.- Excavación subterránea	5185.00	Disposición en las plataformas de consolidación del pasivo ambiental.
1.2.2.- Excavación de roca por voladura	1153.00	Ripiado del camino de acceso (+)
<b>1.4. VALVULA MARIPOSA - OBRAS CIVILES</b>		
1.4.1.- Excavación en material suelto y/o por escarificación	1380.00	Disposición en las plataformas de consolidación del pasivo ambiental
1.4.2.- Excavación de roca por voladura	1538.00	Ripiado del camino de acceso (+)

El material excedente de las actividades (Ítems 1.2.1. y 1.4.1.) será destinado a las plataformas de consolidación del pasivo ambiental (plataformas).

(+) El volumen del material proveniente de los trabajos de excavación para la extensión del túnel de baja presión, la chimenea de equilibrio y válvula de presión, servirá para el mejoramiento (ripiado) de los caminos de acceso al Proyecto CHM, de acuerdo al siguiente detalle:

**Acceso principal:**

Longitud: 17.556 m. (desde la Plaza de El Paso hasta el Campamento Calio)

**Acceso a la nueva Ventana del Túnel:**

Longitud: 1.760 m. (Desde Ventana Calio hasta el nuevo sitio de salida del túnel de trasvase)

Así, considerando la longitud total de 19,316 m, para un ripiado de los caminos con un espesor de 5 cm., un ancho de 8 m y un coeficiente de compactación del 20%; se estima que el volumen de material requerido es de 7726,4 m<sup>3</sup>. (Ítems 1.1.1. + 1.2.2 + 1.4.2.)

Por tanto, se dispone de 6505 m<sup>3</sup> es decir para el 84% del total (16225 m de longitud).

OBRA	VOLUMEN (m3)	DESTINO
1.3. TUBERIA FORZADA ( L = 3597)		
1.3.1.- Excavación en material suelto y/o por escarificación	177113.00	(**) Ver adjunto
1.3.2.- Excavación de roca por voladura	34456.00 (*)	(***) Ver adjunto

(\*) El volumen inicialmente consignado a esta actividad era de 143035.00 m<sup>3</sup>, sin embargo hecho un recalcu solo es de 34456.00 m<sup>3</sup>

(\*\*) Por tanto, el material suelto ( Item 1.3.1.) de 177113.00 m<sup>3</sup>, seria dispuesto sobre el suelo en una capa promedio de 15.00 cm en la franja de los 50 m de derecho de vía (DDV);

Considerando el tramo A1 – A7, se tiene el siguiente detalle:

a) Disposición en el DDV

b) Disposición en las cárcavas (a fin de evitar mayor erosión) y en canales existentes

Recorrido	Capacidad disponible DDV (m <sup>3</sup> )	Capacidad Adicional (m <sup>3</sup> )	Capacidad Total (m <sup>3</sup> )
A1-A2	1108	118	1226
A2-A3	611	32	643
A3-A4	537	151	688
A4-A5	728	10.5	738.5
A5-A6	640	12.5	652.5
A6-A7	432	25	457
			4405

Considerando el tramo A7 – A17; existen dificultades para disponer el material sobre el DDV , es un área con mucha pendiente a los lados de la tubería y será necesario construir buzones artificiales (con muros de gaviones), a fin de crear una capacidad para el material.

Del A18 – A32; hay suficiente espacio para disponer el material en toda la extensión del DDV , aun a un mayor espesor de 15cm.

(\*\*\*) La roca de por voladura ( 34456.00 m<sup>3</sup> ) parte de este material es roca fragmentada, se estima un 60% es fragmentada (20673 m<sup>3</sup> ) y 40% no lo es (13782 m<sup>3</sup> ).

La roca fragmentada o meteorizada será utilizada también en la capa de suelo de los 15.00 cm; y el restante 13782 m<sup>3</sup> se lo utilizara como protección contra la erosión en las base de las anclas y apoyos (revestimiento de rip-rap).

#### ➤ Casa de Máquinas y Subestación

OBRA	VOLUMEN (m3)
2.1. CASA DE MÁQUINAS (OBRAS CIVILES)	
Excavación en material suelto y/o por escarificación	91878.00
Excavación de roca por voladura	116526.00
2.2. CANAL DE FUGA	
Excavación en material suelto y/o por escarificación	2808.00
Excavación de roca por voladura	100.00
2.3. CANAL VERTEDERO AUXILIAR	
Excavación en material suelto y/o por escarificación	3500.00
2.4. SUBESTACION	
Relleno seleccionado	6905 m2

Se tiene un total de 214812 m3 de material disponible.

De los cuales 116626 tiene consistencia de roca y pueden ser utilizados para el relleno del piso de la S/E, el requerimiento de material para relleno es de 6905 m2 con una profundidad promedio de 0,3 m, es decir de 2071 m3.

El excedente seria de 114555 m3 del tipo roca y 98186 de material suelto.

Sin embargo, en esta área del Proyecto existen mayores facilidades para el carguío y transporte de los escombros, por tanto podrá ser dispuesto de acuerdo a las siguientes alternativas;

- La entrega de escombros, a particulares para relleno, nivelación de terrenos sin costo para el Proyecto.
- El transporte de escombros a los sitios autorizados por la H.A.M. de Quillacollo, en este caso se deberá considerar un costo de transporte
- La disposición final de la escombrera prevista en el interior del predio (28715 m2 disponibles).

➤ **Embalse de Compensación**

OBRA	VOLUMEN (m3)	DESTINO
3.1. EMBALSE		
Excavación en material suelto y/o por escarificación	193686.00	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
Excavación de roca por voladura	89640	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
Excavación de roca por voladura	10000	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
Relleno compactado con material seleccionado	236239	Requerimiento de material
3.2. SISTEMA DE DRENAJE		

Excavación en material suelto y/o por escarificación	10000.00	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
3.3. VERTEDERO DE INGRESO		
Excavación en material suelto y/o por escarificación	1380.00	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
3.4. DESFOGUE DE FONDO		
Excavación en material suelto y/o por escarificación	500.00	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse
3.5. TOMA PARA SEMAPA		
Excavación en material suelto y/o por escarificación	2462.00	Para el relleno, compactado del piso y talud del embalse

Se tiene un requerimiento de 236239 m3 de material y una disposición 307668 m3 para el relleno, compactado del piso y talud del embalse de compensación; se tiene un excedente de 71,429 m3, que serán dispuestos considerando las siguientes alternativas;

- La entrega de escombros, a particulares; para relleno, nivelación de terrenos, etc., sin costo para el Proyecto.
- El transporte de escombros a los sitios autorizados por la H.A.M. de Quillacollo, en este caso se deberá considerar un costo de transporte.
- La disposición final en la escombrera prevista en el interior del predio (28715 m2 disponibles).

Con la finalidad de lograr reducir los volúmenes a disponerse en el área, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Todos los materiales útiles y adecuados, procedentes de las excavaciones se utilizarán tanto como sea posible como materiales de construcción para las obras permanentes del Proyecto.
- Cuando los materiales excavados no sean adecuados, o se obtenga en exceso a lo requerido para obras permanentes, se dispondrán en las áreas previamente designadas.
- El contratista conformará y arreglará las áreas de acopios y escombreras de acuerdo con las líneas y declives que disponga o apruebe la supervisión y considerando una desviación adecuada del agua de lluvia y drenaje

### **EVALUACIÓN Y REFORESTACIÓN DE LA KEWIÑA (*POLYLEPIS BESSERI*).**

El interés que ha generado el género *Polylepis* para muchos ecólogos y fitogeógrafos es conocido desde las descripciones realizadas por botánicos españoles, ya que se desarrolla y establece, constituyendo la vegetación climax del piso ecológico puneño y altoandino. Actualmente forman rodales aislados debido a la destrucción realizada por el hombre (Troll, 1959). Estos bosques albergan a especies propias y algunas veces endémicas, presentando considerable diversidad de formas de vida vegetales que van desde plantas epífitas, lianas y numerosas herbáceas (Fjeldsø & Kessler, 1996).

El género *Polylepis* se distribuye desde Venezuela, Colombia, Perú y Bolivia hasta el centro de Argentina y el norte de Chile. Las plantas de este género tienen hojas esclerófilas, semisempervirentes. Los árboles alcanzan tamaños de 1 a 15 m, poseen una corteza castaña con abundante ritidoma que se exfolia continuamente (Hensen, 1995).

Los bosques de *Polylepis* tienen muchas funciones ecológicas importantes, como por ejemplo, almacenar grandes cantidades de agua en los suelos donde se desarrollan, capturar a manera de esponja la humedad atmosférica de las nieblas traídas por el viento, ésta agua es gradualmente liberada durante la época seca. Además de moderar la escorrentía y proteger al suelo de la erosión (Fjeldsø & Kessler, 1996).

Los árboles de *Polylepis* crecen en forma natural en suelos no exigentes, desde los superficiales con afloramiento de roca, en laderas pedregosas protegidas, en fondo de valles y quebradas con suelos profundos, en suelos de muy bajo contenido orgánico (suelo pobre) y en suelos residuales a partir de areniscas, de topografía quebrada. Su rusticidad es tal que puede llegar a crecer hasta en grietas de roca, pero prefiere las laderas con pendiente moderada a fuerte, y no en tierras planas. Otro factor ecológico de singular importancia, es el tenor de humedad contenido en el suelo, necesita una regular cantidad de humedad para poder desarrollarse bien, pero rehuye los lugares donde la concentración de aguas es tal que llegan a circular superficialmente (Fernández, 1970; Pretell et al., 1985; Fjeldsø & Kessler, 1996).

Tiene una estructura y ecología que forma un microbosque con altura media del dosel de unos 8-10 m en estado óptimo, más o menos denso según el grado de conservación; debajo del estrato arbóreo se observa únicamente un estrato arbustivo y un estrato herbáceo generalmente denso debido a la utilización ganadera (Fernandez, 1996).



Los bosques realizan una labor protectora de cuencas hidrográficas, (Fjeldså y Kessler, 1996; Chilote, *et al.*, 1985); se constituyen en barreras vivas contra heladas, sirven de protección y cobijo para el ganado y fauna en general favoreciendo un microclima moderado, forman bosquetes en las cabeceras de cuencas para la protección de áreas agrícolas y la estabilización de cárcavas (Fjeldså & Kessler, 1996; Alcalde *et al.*, 1990; Reynel y Morales, 1987; Siltanen *et al.*, 1987).

*Polylepis besseri* forma bosques pertenecientes a la región Biogeográfica Andina de Bolivia, Provincia biogeográfica de la Puna Peruana, sector del Tunari (Navarro, 1997), comprendido desde los 3300 m hasta 4000 m. La potencialidad de este piso corresponde a bosques de kewiña, en la serie *Berberis commutata* y *Polylepis besseri*. Se trata de microbosques púnenos, constituye la vegetación climática potencial de la cordillera de Cochabamba y el noroeste de Chuquisaca.

La importancia de los bosques radica en su composición y estructura, debido a que cada componente es importante para el mantenimiento del hábitat del bosque como tal.

La evaluación se llevo a cabo en fecha 9 de octubre de 2009. Desde el punto del anclaje A0 inicio de la tubería de presión, hasta el anclaje A34 ubicado en la casa de maquinas del Proyecto CHM.

### **Metodología**

A continuación se describe la metodología utilizada para cada componente:

#### **Estructura**

Para la determinación de la estructura de los árboles y arbolitos de *Polylepis besseri*, se establecieron transectos por puntos determinados para el proyecto, denominados "A" distribuidos en sub trayectos, ejemplo A1-A2. A partir de cada punto se midieron las variables altura y diámetro del tronco a partir de 30 cm del suelo en caso de formar un tronco principal o de la base en caso de no formar un tronco principal, de los individuos presentes en 50 m (25 a cada lado) del punto.

Los resultados se agruparon en seis clases diamétricas , en el rango desde 0 hasta 85 cm.

#### **Distribución**

Para determinar la distribución de *Polylepis besseri* en el trayecto se contaron los individuos presentes en 50 m (25 a cada lado) del punto, por cada sub trayecto.

#### **Regeneración**

Par medir la regeneración se establecieron cuadrantes de 5x5 m y se contabilizaron todos lo individuos menores a 5 cm de altura

#### **Composición**

Se anotaron las especies dominantes por cada sub trayecto

**Trabajo de campo - Evaluación de individuos de *Polylepis besseri* de acuerdo a clases diamétricas y alturas**



## Resultados

La parte alta y parte de la planicie están cubiertas de afloramientos rocosos y suelos poco profundos donde se desarrollan diferentes especies de gramíneas como *Festuca dolichophylla*, *Deyeuxia antoniana*, *Stipa leptostachya* y *Bromus unioides* y varias hierbas, en los sitios donde se ven los afloramientos rocosos se observa *Puya glabrescens*.

Los árboles y arbolitos de *Polylepis besseri* solo están distribuidos hasta el sub trayecto A 21, a partir de este punto dominan arbustos de *Dodonea viscosa*.

## Estructura

### Diámetro del tronco

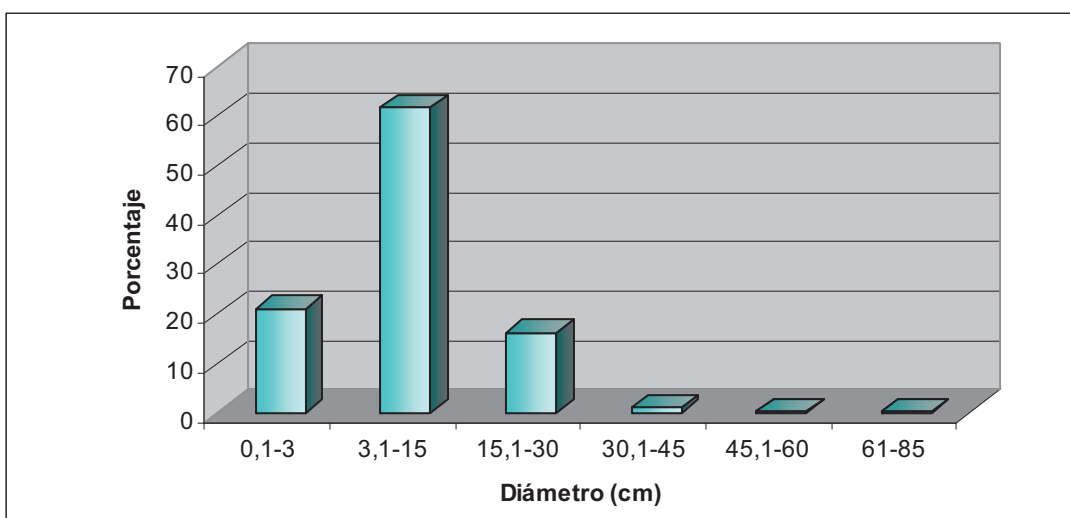
En la Tabla 1, se tiene el número de especies contadas por cada clase diamétrica y subtrayecto y en la Figura 1 se observa la distribución de las clases diamétricas durante el trayecto.

**Tabla 1.** Distribución en el trayecto de individuos de *Polylepis besseri* de acuerdo a clases diamétricas.

Tramo entre Anclajes	Clases diamétricas (cm)							Porcentaje (%)
	0,1-3	3,1-15	15,1-30	30,1-45	45,1-60	61-85	Total	
A0-A1	13	8	2			1	24	3
A1-A2	23	26	12	4	1		66	8
A2-A3	14	17	3	1			35	4
A3-A4	11	16	3				30	4
A4-A5	20	18	5	2			45	6
A5-A6	6	44	4				54	7
A6-A7	7	34	3				44	5
A7-A8	6	71	14				91	11
A8-A9		10	15				25	3
A9-A10		20	11				31	4
A10-A11		17	8				25	3
A11-A12	11	36	4				51	6
A12-A13	2	5	13				20	2

<b>A13-A14</b>	4	29	5				38	5
<b>A14-A15</b>	4	13					17	2
<b>A15-A16</b>	1	13	1				15	2
<b>A16-A17</b>	42	44	6				92	11
<b>A17-A18</b>		23	4				27	3
<b>A18-A19</b>	4	1	9				14	2
<b>A19-A20</b>		36	8				44	5
<b>A20-A21</b>		13					13	2
<b>A21- A34</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	168	494	130	7	1	1	<b>801</b>	100
<b>Porcentaje</b>	21,0	61,7	16,2	0,9	0,1	0,1	100,0	

Existe un elevado porcentaje de árboles (61.7%) que tienen valores bajo en diámetro (3, 1-15 cm), con relación al resto de las clases, en especial con las clases de mayor diámetro (45-85) que solo alcanzan el 0.2 % . La ausencia de árboles con valores diametrales altos, nos sugiere que existe una preferencia de las comunidades aledañas, para extraer los árboles mas gruesos, además el elevado porcentaje de árboles delgados, sugiere una efectiva regeneración de esta especie, sin embargo durante el trayecto se observaron quemados y cultivos lo cual contribuye a la eliminación de nuevos plantines.



**Fig 1.** Distribución de las clases diamétricas de individuos de *Polylepis besseri* en el trayecto

### Altura total

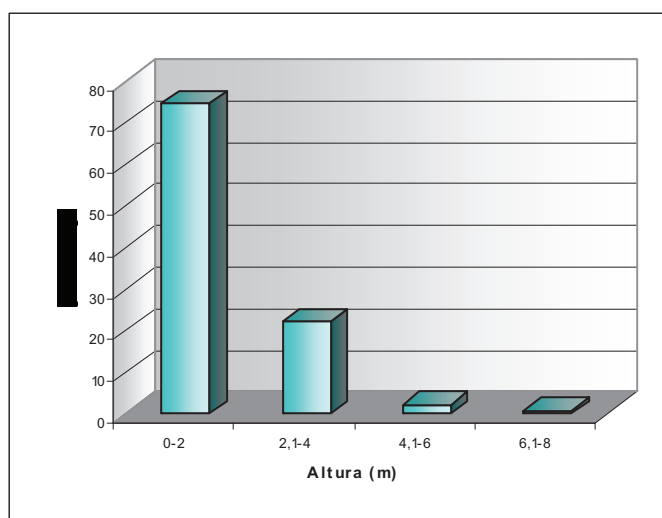
En la Tabla 2 se observa el número de individuos por rango de alturas por cada sub trayecto y en la Figura 2 se observa la distribución total de alturas de acuerdo los rangos determinados

**Tabla 2.** Distribución en el trayecto de alturas de individuos de *Polylepis besseri*

PUNTO	Rango de alturas de <i>Polylepis besseri</i> (m)				Total	Porcentaje %
	0-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8		
A0-A1	22		2		24	3
A1-A2	44	11	6	6	67	8
A2-A3	28	5	2		35	4
A3-A4	22	6	1		29	4
A4-A5	33	10	2		45	6
A5-A6	48	6			54	7
A6-A7	41	3			44	5

<b>A7-A8</b>	71	18	1	1	91	11
<b>A8-A9</b>	10	15			25	3
<b>A9-A10</b>	21	9	1		31	4
<b>A10-A11</b>	7	18			25	3
<b>A11-A12</b>	29	22			51	6
<b>A12-A13</b>	9	11			20	2
<b>A13-A14</b>	36	1	1		38	5
<b>A14-A15</b>	16	1			17	2
<b>A15-A16</b>	14	1			15	2
<b>A16-A17</b>	72	18	2		92	11
<b>A17-A18</b>	11	16			27	3
<b>A18-A19</b>	10	4			14	2
<b>A19-A20</b>	43	1			44	5
<b>A20-A21</b>	11	2			13	2
<b>Total</b>	598	178	18	7	801	100
<b>Porcentaje</b>						
<b>%</b>	75	22	2	1	100	

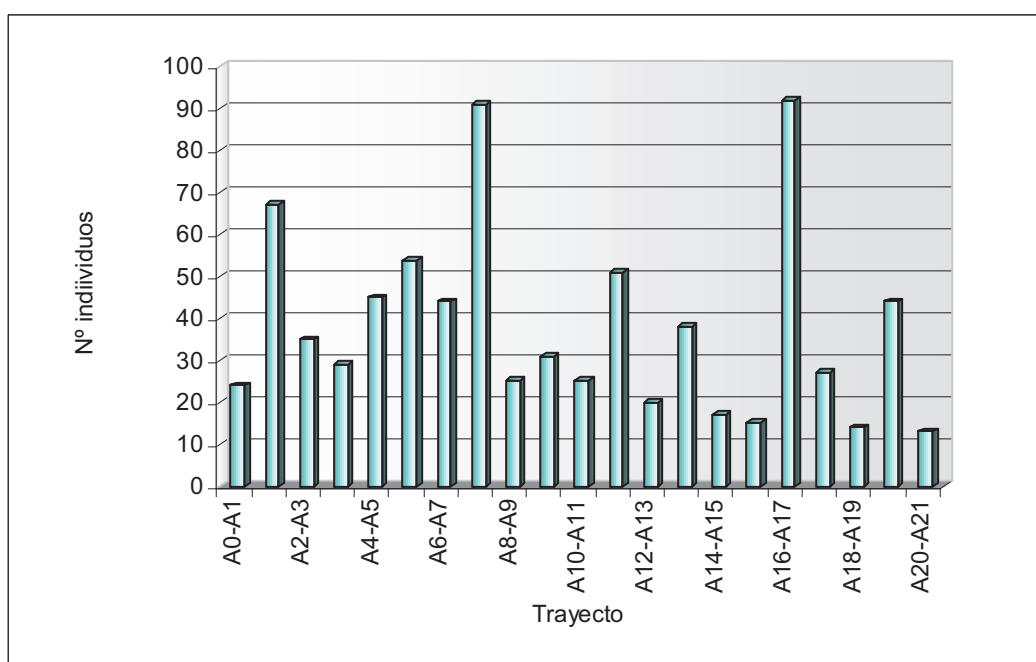
Destaca notoriamente con 75% la clase de árboles entre 0 y 2 metros de altura, seguida por los árboles de 2,1 a 4 m con 22 %, en contraposición las clase mayores no sobrepasan el 2 %. Esta situación probablemente esta relacionada con la ausencia de pastoreo intensivo , la presencia de grandes áreas abierta y un buena capacidad reproductiva, las plántulas aprovecha el espacio y la luz y se establecen rápidamente como individuos jóvenes con una alta probabilidad de llegar a la madurez en ausencia de una severa intervención humana



**Fig. 2.** Distribución de la altura total de árboles de *Polylepis besseri* en el trayecto

### Distribución

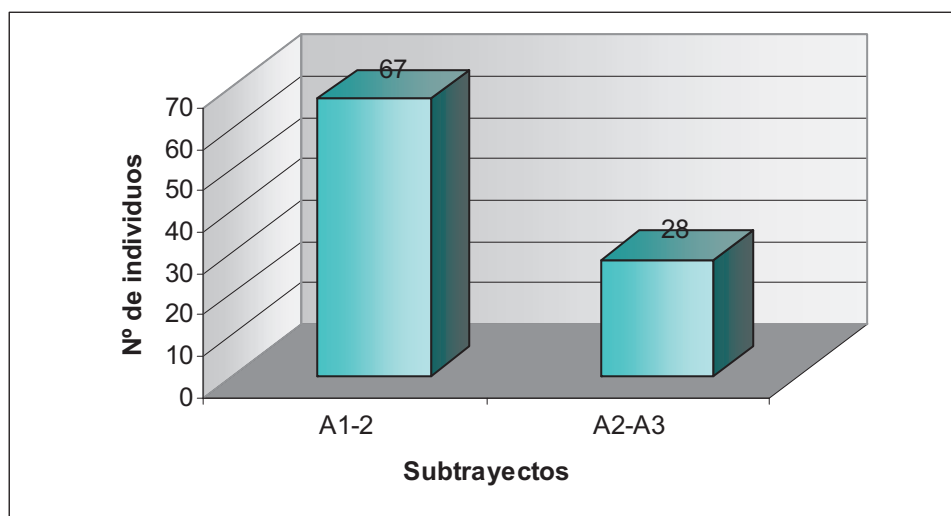
En la Figura 3 se observa el número de individuos evaluados por cada sub trayecto, los que tienen mayor número de individuos son los sub trayectos A7-A8 y A16- A17 (91 y 92 individuos) seguidos de A1-A2 (67 individuos), la distribución del resto varía entre 13 y 54 individuos, siendo los más estables de A1 hasta A8.



**Fig. 3.** Número de individuos por trayecto

### Regeneración

Se establecieron dos cuadrantes al azar para medir la regeneración, el mayor número de individuos menores a 5 cm de altura se encontró en el sub trayecto A1-A2 (62 individuos), el sub trayecto A2-A3 con 28 plántulas resume lo observado durante todo el trayecto.



**Fig. 5.** Distribución de individuos de kewiña menores a 5 cm de altura

### Composición

Desde A0 a A13 se observan arbustos de: *Baccharis dracunculifolia* *Baccharis obtusifolia* *Clinopodium bolivianum* *Berberis commutata*, gramíneas y graminoides de *Festuca dolichophylla*, *Deyeuxia* sp. y *Luzula* sp. En áreas abiertas con quemas antiguas domina *Eryngium rahuianum*, en áreas rocosas *Puya glabrescens*. A partir de A14 se observan arbustos aislados de *Schinus andinus* hasta el final del trayecto.

A partir de A17-A18 aparece *Dodonea viscosa* incrementando cada vez más su abundancia.

En todo el trayecto hasta A21, se observan áreas cultivadas con papa y ex cultivos de maíz.

### Recomendaciones

Durante la construcción se recomienda evitar cortar los árboles de kewiña en especial los de diámetros mayores a 45 cm, por que son potenciales para la producción de nuevas plántulas.

En caso de eliminar los árboles y arbolitos de kewiña se sugiere realizar un plan de reforestación tratando de plantar por lo menos 7 plántulas más de las contadas por cada sub trayecto, haciendo un total de 5601 plantines en total, porque no todos los plantines replantados sobrevivirán. Las plántulas deben ser plantadas con un radio de 3- 5 m. dependiendo de las condiciones del terreno.



Se recomienda utilizar las plántulas que se extraigan durante la fase de construcción para parte de la reforestación.

Se sugiere además tratar de plantar otras especies como *Budleja coriacea*, *Gynoxis asterotrichia* y *Baccharis dracunculifolia*, *Baccharis obtusifolia*, entre las plántulas de kewiña, esto para mantener el hábitat del bosque.

Para la reforestación de aproximadamente 5601 plantines se estima un costo de inversión de 0,7 dólares por plantin, es decir de 4000 \$us., y un costo de mantenimiento anual promedio de 2500 \$us/año

### **CONTROL DE LA EROSIÓN**

Se verificara el cumplimiento de medidas para controlar de la erosión, como ser la instalación de interruptores del gradiente, estructuras rompe pendientes, las mismas que serán instaladas inmediatamente después de la intervención inicial del suelo y serán apropiadamente mantenidas.

Las rompe-pendientes reducirán la velocidad de la escorrentía superficial y desviarán el agua de áreas con alto potencial a erosión.

Estas interrupciones pueden consistir en camellones de tierra, cercas de limo, etc; las pendientes o gradientes menores al 3% generalmente no requieren este tipo de dispositivos.

Las rompe-pendientes se instalaran con el siguiente espaciamiento :

Rompe -Pendientes	
Pendiente	
Gradiente (%)	Espaciamiento (metros)
5-15	100
>15-30	50
>30	25

Las rompe-pendientes serán formadas construyendo una excavación de poca profundidad y al lado un camellón, con una inclinación del 3% al 5% en el sentido perpendicular al de la pendiente.

Las rompe-pendientes deberán extenderse más allá de la intervención existente para asegurar que la escorrentía no regrese a las áreas de construcción ni a la franja de dominio

El flujo que sale de cada rompe-pendientes debe dirigirse a un área estable y con cobertura vegetal. Si esto no fuera factible, se debe utilizar un dispositivo para disipar la energía de la corriente, como por ejemplo una placa de impacto o enrocado.

Las medidas para estabilización contra la erosión, incluyendo la revegetación, se iniciarán tan

pronto como sea factible en las áreas donde las actividades hayan cesado temporal o permanentemente.

Se construirá estructuras rompe gradientes luego de la nivelación final y antes de la implantación de semillas, de acuerdo con el plan de revegetación y restauración.

Los árboles y la vegetación desbrozada serán cortados y diseminados sobre las áreas de suelo descubierto, a fin de que sirvan como amortiguadores del impacto de las gotas de lluvia y como barreras contra el viento, ayudando en el control de la erosión y en la revegetación de áreas sensibles o donde los dueños de tierras privadas lo requieran.



**Presencia de focos de erosión en el área asignada al DDV**

## **RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

Se opto por la clasificación de Residuos, en:

- Residuos domésticos ( que se originan por consumo de alimentos, baños, aun oficinas, etc).
- Residuos industriales, propios de las actividades de la Fase de Construcción del Proyecto y Operación de la CHM.

El primer criterio para la gestión de los residuos es minimizar su generación y posteriormente clasificar para determinar su disposición

Y el segundo es su clasificación para determinar su disposición

Para su clasificación se utilizarán las siguientes características:

### **Residuos Reciclables**

Son los desechos que podrán reciclarse o reutilizarse, bien sea in situ o enviándolos a instalaciones de reciclaje validados ambientalmente. Estos desechos incluyen ciertos plásticos, vidrio, aluminio y chatarra.

Otros residuos que pueden ser reciclables, son tambores vacíos, vidrio, aluminio, chatarra, paletas de madera, embalajes y baterías, que serán entregados a recicladoras legalmente establecidas

### **Residuos sólidos no peligrosos, no biodegradables**

Estos desechos no son reciclables, pero no presentan peligros, estos desechos pueden usarse como relleno (escombros de la construcción).

### **Residuos sólidos, no peligrosos, biodegradables**

Estos desechos no pueden reciclarse, pero no son peligrosos y sí pueden degradarse en el medio ambiente. Serán recolectados, transportados y entregados al servicio municipal de aseo, quienes disponen de un relleno sanitario.

### **Residuos Peligrosos**

Estos son los desperdicios que responden a cualquiera de las siguientes siglas C.R.E.T.I.B. es decir son tóxicos, corrosivos, explosivos, inflamables, bioinfecciosos y/o reactivos y que plantean un riesgo para la salud humana y el medio ambiente si no se los maneja apropiadamente. En el caso del Proyecto se identifican a los solventes, grasa, aceites y recipientes con restos de pinturas, que serán manejados bajo disposiciones especiales.

## **DERRAMES**

Para el almacenamiento y/o transporte de líquidos, los recipientes deben estar en buenas condiciones, libres de corrosión, fugas y rupturas. Si un recipiente comienza a sufrir fugas, los desechos acumulados serán transferidos a otro recipiente que esté en condiciones idóneas o ser colocado dentro de un tanque revestido.

Los desechos líquidos inflamables o combustibles serán almacenados en tambores de seguridad diseñados para tales líquidos.

Las zonas de almacenamiento de combustibles estaban debidamente protegidas con cercas y contar con un capa absorbente en al base del piso.

La mejor manera de limpiar derrames pequeños es evitarlos. El utilizar envases herméticos para transportar pequeñas cantidades de material y el buen mantenimiento del equipo, son maneras de evitar que ocurran derrames pequeños.

La mayoría de los derrames pequeños pueden limpiarse utilizando materiales absorbentes, los cuales pueden ser: viruta, aserrín, restos de material vegetal (paja, mazorcas de maíz, cobertura vegetal del choclo)

El contratista tendrá la obligación de disponer de material absorbente suficiente y en stock al inicio de sus operaciones.

Todos lo materiales utilizados para el tratamiento de un derrame deberán ser recogidos, transportados y finalmente dispuestos (considerándolo como un residuo peligroso)

### **MONITOREO DE LOS NIVELES FREATICOS**

Los resultados obtenidos en el estudio geológico y geofísico en la zona de construcción de la Casa de Maquinas y Embalse de Compensación de la Central Hidroeléctrica Misicuni, muestran que los sitios donde se implementaran las obras, están constituidos por sedimentos aluviales gruesos y finos, predominantemente por bolones, grava gruesa y media, arena y limos arcillosos.

El sitio de la Central, está constituido por un depósito aluvial de gran espesor, rellenando una depresión profunda donde se estima que la roca del substrato se encuentra a 38 m. de profundidad, con un contacto lateral con la roca que tiene una pendiente abrupta y subvertical. Hasta una profundidad de 5 m, el nivel freático no fue encontrado, persistiendo la estratificación de depósito aluvial.

El sector Sud del área está constituido casi íntegramente por depósitos aluviales, los mismos que con el tiempo fueron adquiriendo una consistencia importante. Esta terraza está constituida por materiales gruesos, con permeabilidad alta, por lo tanto, se prevén trabajos de impermeabilización para el Embalse de Compensación.

Toda la zona donde se situarán las obras correspondientes a la Central Hidroeléctrica de Misicuni, se encuentran ubicadas en zonas de recarga de acuíferos. Así mismo la zona de Proyecto, se encuentra en un área de acuíferos netamente libres, por encontrarse bastante por encima del límite que separa a estos últimos, de los acuíferos confinados.

En la Figura 1, se presenta la vista en planta de la ubicación de la casa de máquinas, subestación y embalse de compensación de la Central Hidroeléctrica Misicuni, así como la dirección de los cortes transversales A y B.

En la Figura 2, se muestra los cortes característicos del embalse de compensación y la casa de máquinas (corte A-A) y el corte del embalse de compensación en la dirección NE (corte B-B), consecuentemente y en vista de la disposición de las obras, dentro de la etapa de construcción, no se esperan actividades de excavación con agotamiento de niveles de agua subsuperficial.

En la parte Norte del embalse se espera una profundidad máxima de excavación de 20 m aproximadamente. La parte sur del embalse estará constituida principalmente por material de relleno para conformar los taludes con una altura máxima de 20 m aproximadamente.

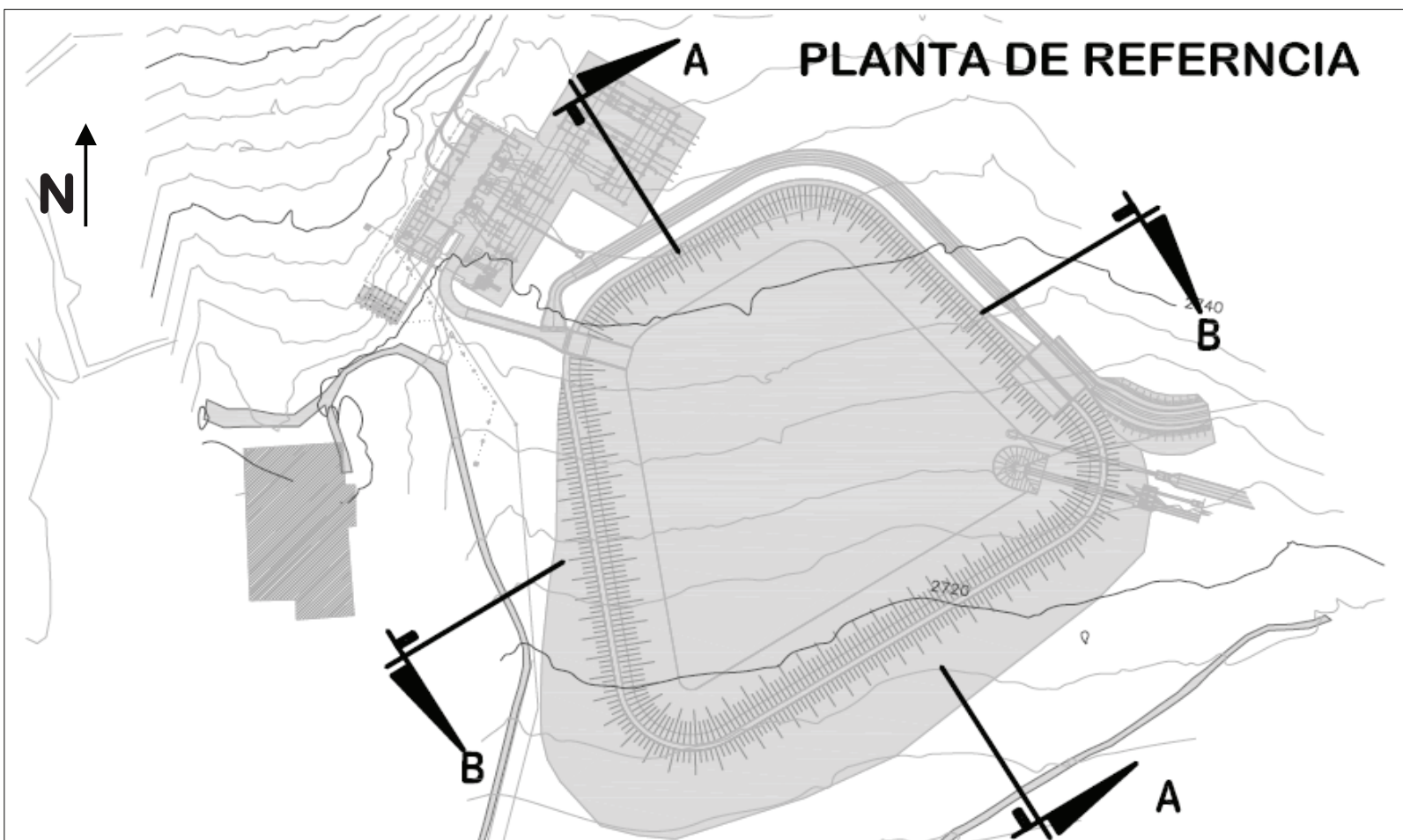
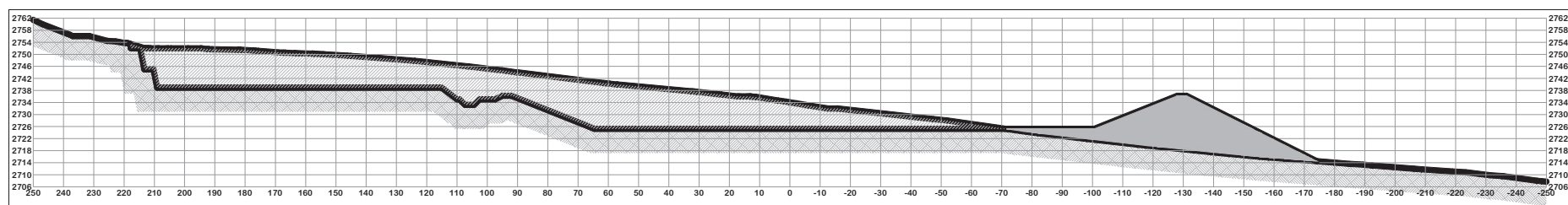


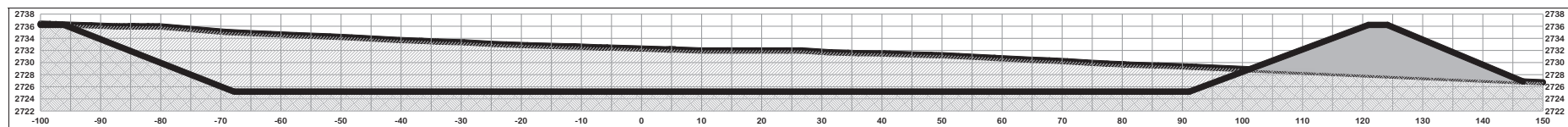
Figura 1: Vista en planta de la ubicación de la casa de máquinas, subestación y embalse de compensación de Misicuni



**Corte A-A**

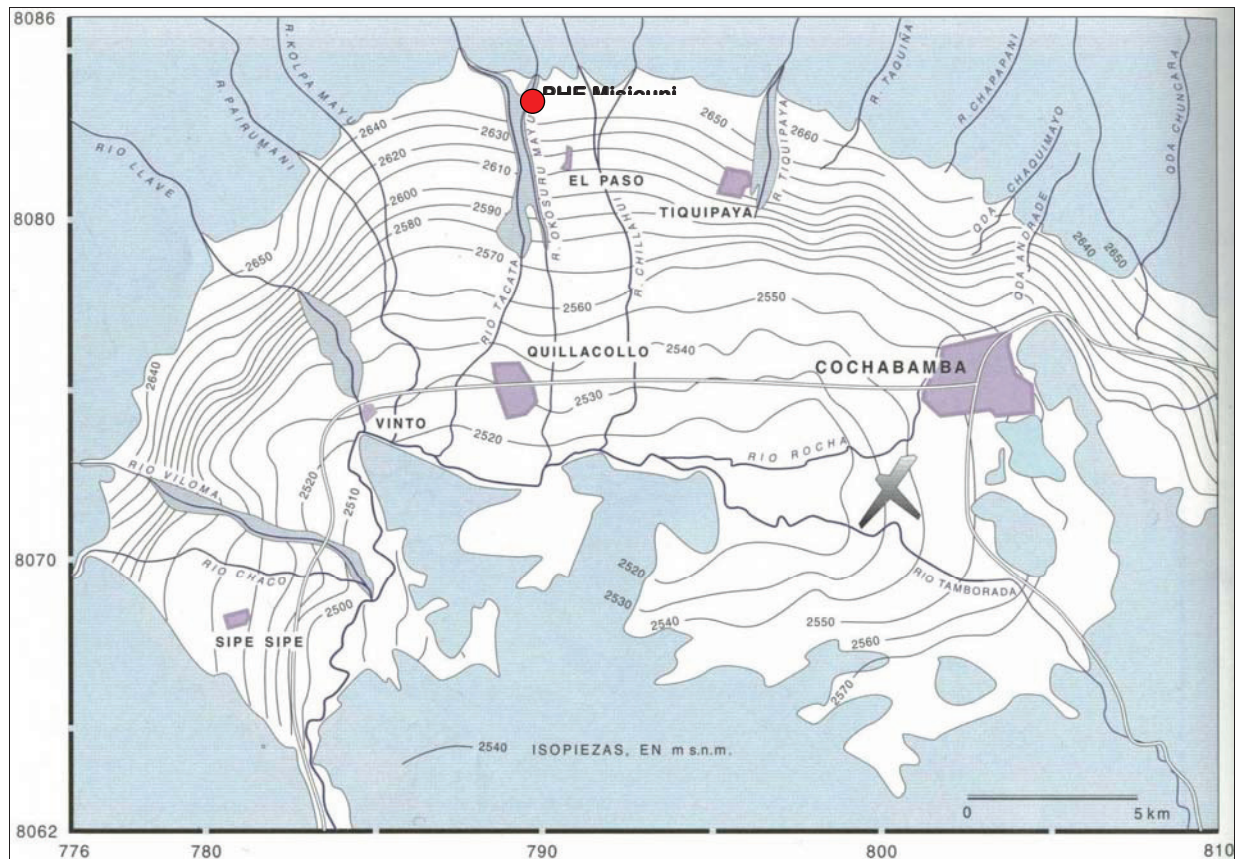


**CorteB-B**



**Figura 2. Cortes transversales del embalse de compensación y casa de máquinas**

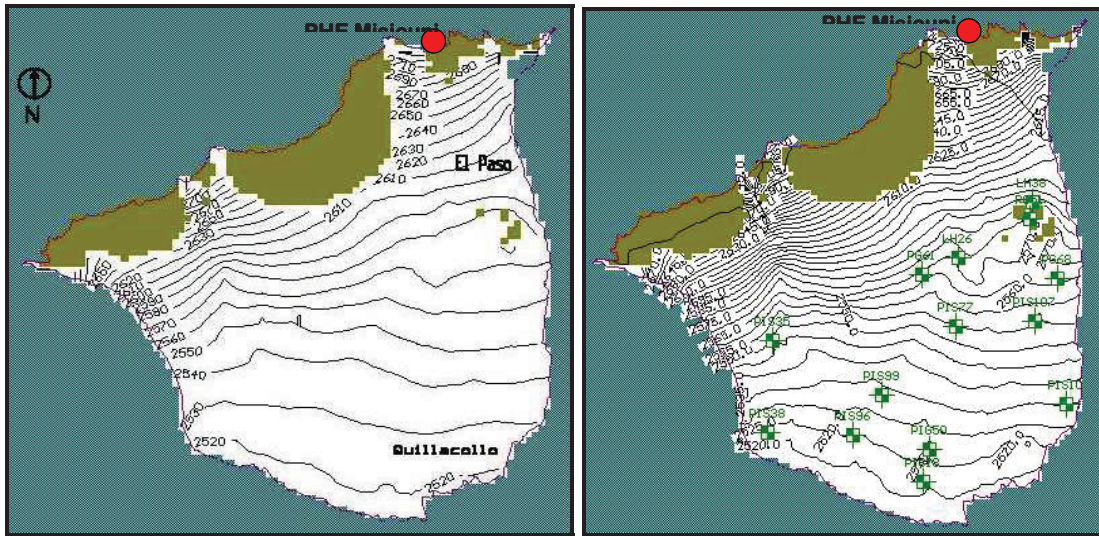
En la Figura 3, se presenta el mapa piezométrico del valle central de Cochabamba<sup>1</sup>, proveniente del estudio del Servicio Nacional de Geología y Minería de Bolivia, donde se observa que para el sitio donde se construirá la casa de maquinas y el embalse de compensación de la Central Hidroeléctrica Misicuni, el nivel piezométrico se encuentra aproximadamente a 2640 m.s.n.m., con una cota de superficie referencial de 2740 m.s.n.m., es decir, al rededor de cien (100) metros por debajo de la superficie.



<sup>1</sup> Sven R., Velasco C., *Geología e Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba, Convenio Alemán – Boliviano de Aguas Subterráneas*, Boletín del Servicio Nacional de Geología y Minería N° 34; 2000. pg. 1, 23, 28, 58



Por otro lado, el LHUMSS realizó una investigación del sistema de flujo subterráneo en la zona de “El Paso”<sup>2</sup>, mediante modelación matemática en diferentes periodos, en función de la disponibilidad de información. La Figura 4, muestra los niveles piezométricos para la zona, correspondiente a los años de 1993 y 1999. Ambos mapas muestran niveles piezométricos estimados en la zona de Proyecto de 2680 m.s.n.m., es decir, al rededor de sesenta (60) metros por debajo de la superficie.



**Figura 4. Niveles piezométricos zona de El Paso 1993 (izquierda) y 1999 (derecha), LHUMSS (2000)**

Adicionalmente, en el Artículo Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba, Bolivia<sup>3</sup>, se indica que las fluctuaciones piezométricas durante el año hidrogeológico, pueden alcanzar hasta los 20 m en la zona de recarga, que es donde se sitúa el Proyecto.

### Conclusiones

En virtud de la información disponible se puede establecer la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, que la zona es de recarga y tiene características hidrogeológicas de acuífero libre, llevan a concluir que las obras sobre la superficie, principalmente del embalse de compensación, no tendrían por que afectar la dinámica de fluctuación natural de los niveles piezométricos.

Sin embargo, debido a que no se tienen estudios fehacientes, que confirmen la posición del nivel freático en la zona, y en el marco de las buenas practicas de la ingeniería, es recomendable la perforación de por lo menos tres (3) pozos de monitoreo en el área circundante de la central,

<sup>2</sup> Laboratorio de Hidráulica – Universidad Mayor de San Simón (LHUMSS), *Simulación del Flujo Subterráneo y Balance Hídrico en la Zona de El Paso*, Año 2000.

<sup>3</sup> Neumann Redlin, Chr., Renner, S. & Velasco, C. (2000): Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba, Bolivia. BGR Hannover Alemania. Available on line.

distribuyendo dos de ellos en la parte norte (sector de la casa de máquinas) y uno en la parte sud (sector del embalse de compensación). Esta red de pozos de observación, no solo permitirá monitorear la fluctuación real de los niveles piezométricos, durante la etapa de construcción y futura operación de la Central Hidroeléctrica, si no también permitirá determinar la dirección de flujo de aguas subterráneas, así como el gradiente hidráulico.

Es recomendable que dada la profundidad de referencia de los niveles piezométricos con que se cuenta, los mismos tengan un diámetro mínimo de 4", diámetro que permitirá también monitorear otros aspectos relevantes, como la calidad de las aguas subterráneas.

En el Anexo 5 Programa de Monitoreo se incluyen las mediciones ( frecuencia, parámetros, costos, etc) ha realizarse en los pozos piezometricos.

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

### **Fase Construcción**

Durante la construcción, se establecerán normas estrictas y sistemas de seguridad permanentes para impedir la penetración y asentamiento de colonos. Durante la construcción, el acceso o permiso para acceder a estas áreas por el sistema vial constructivo deberá ser controlado diariamente por el contratista.

Si como resultado de la acción u omisión del contratista se produjera cualquier daño o perjuicio a la propiedad privada, él deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción de la supervisión.

El contratista observará todas las medidas necesarias para la conservación del medio ambiente, evitando todo daño o deforestación de la vegetación. Se deberán dejar en iguales o mejores condiciones a las encontradas antes del comienzo de la construcción.

En los trabajos de excavación y relleno, el contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños y perjuicios a las propiedades colindantes con los límites de la obra, así como para no interrumpir las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos y otros.

Si fuere necesario para proteger las propiedades instalaciones adyacentes, el contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tablestacado, apuntalamiento y otros dispositivos apropiados; el retiro de estos materiales también correrá por cuenta del contratista.

El mejoramiento de los caminos de acceso será realizado de manera que no obstaculice las actuales captaciones para agua potable o de riego que usan los comúnarios

Para la recepción de la obra, las vías, áreas de préstamo y todo el terreno ocupado por el contratista en conexión con la obra, tendrán que ser limpiados removiendo todos los escombros, materiales excedentes, estructuras provisionales, herramientas y equipos, debiendo quedar todas las zonas de la obra en condiciones limpias y de buena presencia. Será obligación del contratista el dejar las áreas de trabajo, debidamente conformadas y emparejadas hasta que tengan un buen aspecto y no causen alteraciones mayores al drenaje natural existente

Todas las facilidades de drenaje, cunetas y demás desagües deberán ser limpiados, eliminando de los mismos cualquier acumulación de materiales extraños y efectuando los trabajos de mantenimiento

necesarios para no causar daños ambientales.

Todos los materiales no utilizados provenientes del desbroce y limpieza serán retirados o depositados en los sitios escogidos por el contratista con la aprobación del Supervisor Ambiental

### 8.3 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

#### 8.3.1 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO \$us
Nivel de polvo	Riego con agua del área circundante a la construcción y en las vías internas.(Áreas de casa de maquinas, S/E, y embalse)	Durante las actividades de transporte y construcción.	Área de excavaciones , en la Casa de maquinas, S/E y Embalse	Mitigación	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 125000
Nivel de polvo	Ripiado de los caminos de acceso al área del Proyecto	Antes de iniciarse la Fase de Construcción	Vías de Acceso Longitud Total: 19,316 m, Ancho: 8,00 m	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 25000
Nivel de gases	Mantenimiento preventivo de los motores.	Inspecciones reglamentarias.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 25000
Nivel de ruido	Mantenimiento preventivo, verificación de uso de silenciadores.	Inspecciones reglamentarias.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 10000
Suelo	Elaboración y cumplimiento de disposiciones técnico-administrativas para evitar derrames.	Del inicio de las actividades de construcción.	En toda la obra.	Prevención Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 5000
Suelo	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos industriales (escombros, líquidos)	De acuerdo a programa Pre-establecido.	En toda la obra Especialmente producto de las excavaciones.	Prevención Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 80000

	.				
Suelo	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos (domésticos).	De acuerdo a programa Pre-establecido.	En toda la obra.	Prevención Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 30000
Vegetación	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas de protección y preservación, durante la construcción.	Del inicio de las actividades de construcción.	En todo el área del Proyecto.	Prevención.	Disposiciones administrativas en coordinación con el contratista de la obra. \$us 2500
Vegetación	Reforestación de en el área de la tubería forzada.	A la conclusión de las actividades de construcción.	En todo el área del Proyecto. En especial área tubería forzada.	Mitigación	Plan de reforestación, inversión \$us 4000
Salud y seguridad ocupacional	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad EPP's	Del inicio de la construcción de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal involucrado en las actividades de construcción.	Prevención.	Disposiciones administrativas en coordinación con el contratista de la obra. \$us 35000
Salud y seguridad ocupacional	Controlar el cumplimiento de los instructivos y medidas de seguridad e higiene industrial. Y del uso de equipos de seguridad.	Del inicio de la construcción de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal involucrado en las actividades de construcción.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 3000
Suelo	Favorecer la revegetación natural, mitigar efectos de erosión y compactación.	Previo al abandono de los sitios de construcción.	En el interior del predio, sendas, vías de acceso y DDV's.	Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 50000
Paisajismo	Cubrir el área afectada con vegetación natural nativa, arbustiva (revegetación inducida).	Conforme se van concluyendo las obras de construcción.	Área de la Tubería forzada, Casa de maquinas, S/E, Embalse.	Mitigación	Incluido en el presupuesto de contrato de obra \$us 25000

Fauna	Construcción de facilidades para el paso de animales y personas. (Ramplas) (*)	Conforme se van concluyendo las obras de construcción, en especial la tubería forzada	Área de la Tubería forzada, Casa de maquinas, S/E, Embalse.	Mitigación	Incluido en el presupuesto de contrato de obra \$us 10000
Plan de Contingencias	Implementación del Plan de Contingencias	Del inicio de la Fase de Construcción.	En todo el área del Proyecto	Prevención	Incluido en los gastos generales de la Fase de Construcción \$us 5500
SUBTOTAL					435000

### 8.3.2 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE OPERACIÓN.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Salud y seguridad ocupacional.	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad.	Del inicio de la operación de la Central, de acuerdo a programa establecido.	Todo el personal.	Prevención.	Se incluye en el presupuesto de operación de la Central 5000 \$us/año
Nivel de Ruido	Mantenimiento preventivo de las unidades.	Del inicio de la operación de la Central, de acuerdo a programa establecido.	Interior de la casa de Maquinas	Prevención	Se incluye en el presupuesto de operación y mantenimiento de la Central
Plan de Contingencias	Implementación del Plan de Contingencias	Del inicio de la Fase de Operación.	En todo el área del Proyecto	Prevención	Incluido en los gastos generales de la Fase de Operación 5500 \$us/año
Suelo	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos (domésticos).	De acuerdo a programa Pre-establecido.	En toda el área del Proyecto.	Prevención Mitigación.	Incluido en los gastos generales de la Fase de Operación 3500 \$us/año

SUBTOTAL	14000
----------	-------

### 8.3.3 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE MANTENIMIENTO.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Nivel de polvo	Riego con agua del área en mantenimiento	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento	En toda área en mantenimiento	Mitigación	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. \$us 3000
Suelo	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos ( industriales	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento.	En toda área en mantenimiento	Mitigación.	Incluido en el presupuesto de mantenimiento de la Central 5000 \$us/año
Salud y seguridad ocupacional	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad.	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento.	A todo el personal.	Prevención.	Incluido en los costos de mantenimiento de la Central. 3000 \$us/año
Suelo	Favorecer y mantener la revegetación natural.	Previó al abandono de los sitios de mantenimiento.	Al interior del predio, en sendas y en la DDV de la tubería forzada.	Mitigación.	Incluido en los costos de mantenimiento del Proyecto. 25000 \$us/año
Nivel de Ruido	Mantenimiento preventivo de los equipos a utilizarse. Cronograma de operación de equipos ruidosos.	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento. De acuerdo a programa establecido.	En el entorno del predio y al interior de la Central	Prevención	Incluido en los costos de mantenimiento de la Central
Paisajismo	Mantenimiento de la medida adoptada	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento	Área de la Tubería forzada, Casa de maquinas, S/E, Embalse.	Mitigación	Incluido en los costos de mantenimiento del Proyecto 5000 \$us/año



Vegetación	Mantenimiento del área reforestada.	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento.	En todo el área del Proyecto. En especial área tubería forzada.	Mitigación	Incluido en los costos de mantenimiento del Proyecto 2500 \$us/año
Fauna	Mantenimiento de las facilidades para el paso de animales y personas. (Ramplas)	Desde el inicio de la Fase de Operación y Mantenimiento	Área de la tubería forzada.	Mitigación	Incluido en los costos de mantenimiento del Proyecto 350 \$us/año
Plan de Contingencias	Implementación del Plan de Contingencias	Del inicio de la Fase de Mantenimiento	En todo el área del Proyecto	Prevención	Incluido en los gastos generales de la Fase de Mantenimiento 2500 \$us/año
SUBTOTAL					46350

### 8.3.4 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE ABANDONO.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE LA EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Nivel de polvo.	Riego.	Durante las actividades de Abandono.	Toda el área de influencia del Proyecto.	Prevención.	Incluido en el presupuesto del contratista. \$us 50000
Nivel de gases.	Mantenimiento preventivo.	Inspecciones reglamentarias.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto del contratista.
Nivel de ruido.	Mantenimiento preventivo.	Inspecciones reglamentarias y verificación de uso de silenciadores.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto del contratista.
Suelo.	Favorecer la revegetación natural, mitigar efectos de erosión y compactación.	Posterior al abandono de los sitios.	En el predio de la Central, sendas y en las DDV de la tubería forzada	Mitigación.	Incluido en el presupuesto del contratista. \$us 50000



Suelo.	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos (domésticos e industriales)  Disposiciones técnico-administrativas para evitar derrames.	Desde el inicio de las actividades de abandono.  De acuerdo a programa PRE-establecido.	Área del Proyecto.	Mitigación.	Incluido en el presupuesto del contratista.  \$us 10000
Salud y seguridad ocupacional.	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad.	Del inicio de las actividades de abandono de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal.	Prevención.	Incluido en el presupuesto del contratista.  \$us 5000
SUBTOTAL					115000

#### RESUMEN DE COSTOS PROGRAMA PREVENCION Y MITIGACION

FASE DEL PROYECTO	COSTO DE INVERSION \$us	COSTOS DE OPERACIÓN \$us/año
PASIVO AMBIENTAL	434300	
FASE CONSTRUCCION	435 000	
FASE OPERACIÓN		14000
FASE MANTENIMIENTO		46350
FASE ABANDONO	115000	
<b>TOTAL</b>	<b>984000</b>	<b>60350</b>

## T A B L A D E C O N T E N I D O

### C A P I T U L O 9

# PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

12. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	2
12.1. OBJETIVO DEL PLAN.....	2
12.2. DETALLE DE LOS ASPECTOS SOBRE LOS CUALES SE DESARROLLARÁ EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	2
12.3. IDENTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN QUE RESPONDA A LOS OBJETIVOS.....	2
12.4. IDENTIFICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE.....	2
12.5. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.....	3
12.5.1. PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO.....	4
12.6. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL P.A.S.A.....	7
12.7. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL PROGRAMA DE MONITOREO.....	7
12.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL.....	8
12.9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.....	9
12.9.1. REGISTROS DE VERIFICACIÓN.....	9
12.9.2. ELABORACIÓN DE INFORMES.....	10
12.9.3. FORMULARIO DE CONTROL AMBIENTAL.....	10
12.9.4. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.....	12

## **12. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.**

### **12.1. OBJETIVO DEL PLAN.**

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (P.A.S.A.), ha sido elaborado, con los objetivos de controlar, evaluar y supervisar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación adoptadas.

Se establecen diversos controles periódicos que permitan verificar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación asumidas durante el desarrollo del Proyecto.

El Programa de Monitoreo Ambiental permite, a su vez, detectar las desviaciones de los efectos previstos o detectar impactos no previstos y en consecuencia, rediseñar las medidas propuestas o adoptar otras nuevas.

De esta forma, se asegura la protección del medio ambiente y los recursos naturales del área de influencia del Proyecto.

El control y evaluación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente estudio se realizarán para las Fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del Proyecto.

### **12.2. DETALLE DE LOS ASPECTOS SOBRE LOS CUALES SE DESARROLLARÁ EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL.**

De acuerdo al PPM, se determina que los aspectos sobre los cuales se debe realizar el seguimiento son: vegetación, fauna, ruido, paisaje y suelo, considerando las siguientes Fases: Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono.

### **12.3. IDENTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN QUE RESPONDA A LOS OBJETIVOS.**

Informe bimensual de la Supervisión de Seguridad y Medio Ambiente del Proyecto en las Fase de Construcción e informe anual en las Fases de Operación y Mantenimiento en base a los resultados del programa de monitoreo, de los registros de los formularios de control ambiental, otros registros y evidencias documentadas.

### **12.4. IDENTIFICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE.**

La ejecución del presente PASA se basa en las siguientes disposiciones legales vigentes en el país:

- Ley N° 1551 de Participación Popular.
- Ley N° 1333 del Medio Ambiente de 27/4/1992 y sus Reglamentos.

- Reglamento General de Gestión Ambiental.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.
- Reglamento Para Actividades con Sustancias Peligrosas.
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- Ley Nº 1604 de Electricidad de 21/12/1994 y los distintos Reglamentos que la desarrollan, en especial:
  - Ley Nº 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria (Ley INRA).
  - Reglamento del Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres.

## 12.5. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.

Para determinar si las medidas de mitigación de los impactos ambientales se aplican adecuadamente y si tienen el resultado esperado, se llevara a cabo un Programa de Monitoreo Ambiental.

El Monitoreo Ambiental es un sistema de seguimiento continuo de calidad ambiental a través de la observación, medida y evaluación de una o más condiciones ambientales; con el propósito de lograr una evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad ambiental.

Los principales objetivos que persigue un Programa de Monitoreo Ambiental son los siguientes:

- ✓ Realizar un seguimiento al Proyecto durante sus fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono, generando información del desempeño ambiental.
- ✓ Proporcionar información (cualitativa y cuantitativa) para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación instrumentadas.
- ✓ Verificar los impactos predichos y por tanto, validar, modificar o ajustar las técnicas de identificación y evaluación utilizadas, en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.
- ✓ Proporcionar información para validar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos del Proyecto.

En el programa de monitoreo se incluirá la inspección visual y el registro de los resultados de las medidas adoptadas (especialmente de las medidas administrativas que deberán cumplir los contratistas).

### **12.5.1. PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO.**

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso del E.E.I.A. y en cualquier programa de seguimiento de evaluación y control.

Un programa de monitoreo ambiental es costoso de instrumentar, por lo que es necesario definirlo apropiadamente.

La evaluación del Proyecto se realizara principalmente por el monitoreo en la fuente de impacto o emisión, en el ambiente circundante y en el receptor (monitoreo de exposición).

#### **MONITOREO EN LA FUENTE (EMISIÓN).**

El monitoreo en las fuentes de contaminación, se refiere a la evaluación de las emisiones en las fuentes fijas y fuentes móviles.

En el Proyecto se identifican como fuentes fijas los motores, equipos y maquinaria, que se utilizan en las Fases de Construcción y Mantenimiento. En la Fase de Operación se identifica a las unidades (turbinas – generadores) principalmente el impacto de contaminación acústica.

Las fuentes móviles se refieren a las emisiones de gases, material particulado y ruido de vehículos, maquinaria, etc.

Las mediciones se realizaran bajo la siguiente normativa:

NB 62002 Calidad del aire – Emisiones de fuentes móviles –Generalidades, clasificación y limites máximos permisibles.

NB 62004 Calidad del aire - Emisiones de fuentes móviles - Método de medición de opacidad. Las mediciones de Opacidad (propiedad por la cual un material impide parcial o totalmente, el paso de un haz de luz; se expresa en términos de la intensidad de luz obstruida),

#### **MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL (INMISION).**

Se refiere a la evaluación de los niveles de contaminación, que una vez que se difunden a partir de la fuente emisora, se manifiestan en el medio ambiente como calidad ambiental (calidad del aire).

#### **MONITOREO EN EL AMBIENTE.**

Para la identificación del problema y definición del Programa de Monitoreo se consideraron los siguientes aspectos:

- Numero de puntos

- Población afectada, Actividades.
- Fuentes y magnitud de las emisiones.
- Factores topográficos y meteorológicos del área de influencia.
- Recursos humanos y técnicos, disponibles.
- Requerimientos del sitio de muestreo
- Fácil acceso.
- Seguridad contra vandalismo.
- Criterios de ubicación del sitio
- Ser representativas.
- Proporcionar datos comparables.
- Ser accesibles permanentemente.
- Determinación de tiempos de muestreo
- Frecuencia del muestreo.
- Tiempo de toma de muestra.

Considerando los anteriores criterios así como la experiencia e información de Proyectos similares al que se esta analizando, se definieron, que los aspectos a evaluarse son:

Aire y suelo (erosión, compactación y residuos sólidos), y se han seleccionado los siguientes parámetros de control para verificar la eficiencia de las medidas propuestas en el PPM:

		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN MANTENIMIENTO	ABANDONO
CALIDAD DE AGUA	FISICO QUIMICOS	√	√	√
CALIDAD DEL AIRE.	RUIDO.	√	√	√
	GASES.	√	√	√
	PARTÍCULAS.	√	√	√
SUELO.	EROSIÓN COMPACTACIÓN ESTABILIDAD	√		√
	RESIDUOS SÓLIDOS.	√	√	√

## PUNTOS Y FRECUENCIA DE CONTROL.

La frecuencia del control esta definido en el Cronograma de Monitoreo correspondiente. La localización de los puntos de muestreo se realizara in situ de acuerdo a los siguientes criterios:

### ✓ **Ruido Ambiental**

Es el ruido que una actividad, obra o planta emite hacia el exterior del predio o fuera de los limites físicos de la misma; se considera al ruido propio de las actividades que se realizan en el interior del predio como fuente y que se transmiten al exterior afectando al medio ambiente circundante; es decir es el ruido externo que incide en la comunidad vecina al Proyecto, Obra Planta o Emprendimiento.

La medida del ruido ambiental, se realizará en por lo menos ocho puntos en cada una de las cuatro direcciones cardinales, en el límite del predio (calidad de aire)

### ✓ **Ruido industrial**

El ruido industrial se lo considera el ruido dentro de una actividad, obra o planta industrial El ruido interno tiene importancia laboral y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades.

Para estas mediciones se elegirán las posiciones de trabajo, de los trabajadores encargados de los equipos más ruidosos (salud ocupacional).

### ✓ **Gases y Material Particulado**

Para las medidas de gases de combustión y material particulado se realizarán medidas en por lo menos ocho puntos alrededor de los límites del predio (calidad de aire) y al interior próximos a los equipos que utilizan combustibles líquidos, en la posición de los trabajadores que están expuestos al polvo y gases.

## CRONOGRAMA DE MONITOREO.

Las características del Proyecto han determinado que se consideren dos etapas en el Programa de Monitoreo, una primera etapa de 36 meses que comprende las actividades de construcción (Fase de Construcción) y la segunda etapa que comprende las Fases de Operación y Mantenimiento del Proyecto.

En la primera etapa, las actividades de monitoreo se realizan en un periodo de 36 meses, y son mas frecuentes, y abarca todos los aspectos y parámetros del punto 12.5.1.3.



En la Fase de Mantenimiento y Operación, la frecuencia del monitoreo es mas espaciada en el tiempo, se realizara anualmente hasta completar los 30 años de vida útil del Proyecto. (VER ANEXO 5 – PROGRAMA DE MONITOREO)

## 12.6. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL P.A.S.A.

Los costos para la ejecución del Plan Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) serán:

P.A.S.A.	
FASES	COSTO (\$us)
Construcción	72,000
Operación y Mantenimiento (**)	360,000
Abandono	45,000
TOTAL	477,000

(\*\*) Para 30 años de vida útil

El costo de la ejecución del PASA, considerando un periodo de tiempo de 36 meses para la Fase de Construcción y un tiempo de vida útil del Proyecto de 30 años de operación, mantenimiento y un año de la Fase Abandono asciende a 1,557,000 \$us.

## 12.7. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL PROGRAMA DE MONITOREO.

Los costos para la ejecución del Programa de Monitoreo correspondiente a las Fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono; consistente principalmente en la evaluación de niveles de emisión de ruido, material particulado, gases de combustión, estabilidad, compactación, erosión de suelos y calidad de agua.

El costo del programa de monitoreo (Fase de Construcción – 36 meses) es de \$us. 108,000 este monto que incluye la elaboración de los informes bimensuales, respectivos.

El monitoreo en la Fase de Operación y Mantenimiento se realizara anualmente con un costo anual de 18000 \$us/año y un total por los 30 años de vida útil de 540,000 \$us; a partir del inicio del año 30 se considera la Fase de Abandono y el programa de monitoreo abarca un periodo de un año con un costo de 20,000 \$us.

La ejecución del Programa de Monitoreo tiene un costo total desde la Fase de Construcción hasta la Fase de Abandono de 578,000 \$us; considerando una vida útil del Proyecto de 30 años.

PROGRAMA DE MONITOREO	
FASES	COSTO (\$us)
Construcción (*)	108,000
Operación y Mantenimiento (*)	540,000
Abandono	20,000
Total	668,000

(\*) Construcción 36 meses, Operación y Mantenimiento 30 años.

#### RESUMEN COSTOS PASA - PROGRAMA DE MONITOREO

COSTOS (\$us)			
FASES	PASA.	MONITOREO	TOTAL.
Fase Construcción (36 meses)	72,000	108,000	180,000
Fase Operación y Mantenimiento (30 años de vida útil)	360,000	540,000	900,000
Fase Abandono	45,000	20,000	55,000
TOTAL (\$us)	477,000	668,000	1,145,000

## 12.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL

El promotor del Proyecto a través del Gerente General designará un Gerente del Proyecto (Gerente Técnico), que será el responsable de la ejecución del Proyecto en todas sus Fases, así como un Supervisor de Seguridad Industrial y Medio Ambiente, el mismo que dependerá directamente del Gerente Técnico del Proyecto y tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- ✓ Supervisar el correcto cumplimiento de las normas ambientales establecidas en las leyes y reglamentos del país.
- ✓ Supervisar que se cumplan estrictamente el PPM y el P.A.S.A correspondientes al presente Proyecto.
- ✓ Responsable de coordinar con los Contratistas todos los aspectos de la gestión ambiental del Proyecto.
- ✓ Coordinar y supervisar los Programas de Monitoreo.

- ✓ Supervisar el cumplimiento de las normas de Seguridad Industrial en todas las actividades del Proyecto.
- ✓ Presentar informes periódicos con sus observaciones y recomendaciones al Gerente Técnico del Proyecto.
- ✓ Elaborar informes internos y a la Autoridad Sectorial Competente en los plazos previstos por la Ley de Medio Ambiente y señalados en el presente PASA.

El Supervisor se reunirá por lo menos una vez a la semana con el Gerente Técnico para informar de la situación ambiental del Proyecto y analizar los resultados de las medidas de prevención y mitigación adoptadas.

## 12.9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.

Los mecanismos para verificar el cumplimiento del PASA serán:

- ✓ Informes de la supervisión de seguridad y medio ambiente.
- ✓ Registros fotográficos.
- ✓ Resultados del Programa de Monitoreo (Informes y análisis de laboratorios ambientales).

### 12.9.1. REGISTROS DE VERIFICACIÓN.

Se llevarán registros de verificación como el siguiente:

Registro de Verificación	
Aspecto a verificar	
Fecha verificación	
Situación	
Descripción de la actividad	
Descripción de la situación	
Parámetros de control	
Resultados obtenidos	
Técnica empleada	
Próxima verificación	
Observaciones	
Responsable	

Los criterios de evaluación del PASA son de tipo cuantitativo y cualitativo. Estos criterios se aplicaran a los valores obtenidos antes y después de que se hubiesen implementado las medidas de prevención y mitigación.

### 12.9.2. ELABORACIÓN DE INFORMES.

Se elaborarán dos tipos de informes: los internos y los externos; éstos últimos serán elaborados por el Supervisor General de Seguridad Industrial y Medio Ambiente y aprobado por el Gerente Técnico del Proyecto, antes de su divulgación.

Los informes internos serán revisados por el Supervisor y derivados a otras secciones si el Supervisor lo considera necesario. Todo informe interno debe ir acompañado de los formularios de seguimiento, análisis de laboratorios, planos, fotos y todo tipo de documentación técnica que respalde lo señalado.

El Supervisor, es el responsable de la elaboración y seguimiento de los informes externos a la Autoridad Ambiental Competente.

El Supervisor preparará un informe TRIMESTRAL durante la Fase de Construcción (36 meses) y uno anual, a lo largo de la vida del Proyecto (Fase de Operaciones y Fase de Mantenimiento) el mismo que se enviará a la Autoridad Ambiental Competente.

El informe trimestral, que se enviara durante los primeros 36 meses (Fase de Construcción), contendrá toda la descripción de las medidas adoptadas (prevención y mitigación) y la evaluación de los resultados obtenidos en el Programa de Monitoreo.

### 12.9.3. FORMULARIO DE CONTROL AMBIENTAL.

A los informes antes descritos, se adjuntaran los siguientes Formularios de Control Ambiental:

<b>FORMULARIO Nº 1</b>				
<b>CONTROL AMBIENTAL</b>				
FASE: CONSTRUCCIÓN				
Periodo de Tiempo: .....				
Actividades	Aspectos	Medida Adoptada	Resultados	Observaciones
Excavaciones	Aire			
	Agua			
	Suelos			
Tendido de la Línea				

FORMULARIO Nº 2  
CONTROL AMBIENTAL

PROYECTO:

FASE: CONSTRUCCION

FECHA	ACTIVIDADES	MEDIDA ADOPTADA	SI	NO	Grado de Cumplimiento %	Cantidades/ Volumen	Obs.
	EXCAVACIONES	Se usan Protectores Auditivos					
		Se regó el suelo?					
		Se limito funcionamiento de equipos que emiten gases?					
		Retiro de escombros ( m3/día)					
		Recepción de material de relleno (m3/día)					
		Se limito el área de compactación? ( m2)					
		Provisión de EPP:					
		Casco					
		Botas de cuero/de goma					
		Overol					
		Guantes de cuero/goma					
		Lentes Protectores					
		Mascaras antipolvo					
		Protectores Auditivos					
		Uso de EPP:					
		Casco					
		Botas de cuero/de goma					
		Overol					
		Guantes de cuero/goma					
		Lentes Protectores					
		Mascaras antipolvo					
		Protectores Auditivos					
		Señalización					
		Se cuenta con señalización en el área					
		Se cuentan con letreros de advertencia					

El Supervisor llevará un archivo de informes internos que reciba y de los que él envía. El Supervisor, velará por el cumplimiento del procedimiento especificado en los contratos con terceros (Contratistas), respecto al cumplimiento de las disposiciones de prevención y mitigación, descritos en el presente E.E.I.A.

Todo reclamo, advertencia y/o sanción a los Contratistas, por el incumplimiento de lo señalado en el presente E.E.I.A., se realizara por escrito y cuando así lo crea conveniente, con copia al Gerente Técnico del Proyecto.

#### 12.9.4. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.

Para la correcta aplicación del P.A.S.A. en el control de las actividades del Proyecto, el Supervisor establecerá los puntos y frecuencias de control de acuerdo al cronograma de actividades de ejecución del Proyecto.

La verificación del cumplimiento del Plan en cuanto a su extensión abarcará los principalmente los siguiente parámetros: calidad de aire (ruido, gases, partículas) y suelos (compactación, erosión, residuos sólidos).

Para verificar el cumplimiento del Plan, en cada uno de los anteriores parámetros se utilizará una ficha modelo de seguimiento:

MODELO DE FICHA DE VERIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO	
Nº de Ficha: ASPECTO: AIRE PARÁMETRO : PST	
Fecha de verificación:	
Ubicación:	
Descripción de la situación antes de la Actividad:	
Descripción de la actividad realizada:	
Resultados esperados:	
Parámetros de seguimiento y control recomendados:	
Fecha de muestreo o medición:	
Observaciones:	
Resultados	
Recomendaciones:	
Próxima fecha de verificación:	
Responsable:	

---

**TABLA DE CONTENIDO**

**CAPITULO 10**

**PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN  
Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO  
E.E.I.A.**

10. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	2
10.1. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO. ....	2



## **10. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO**

### **10.1. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO.**

La restauración del área puede ir desde la reduplicación exacta de las condiciones originales del área del Proyecto, que es cuando se puede hablar con rigor de restauración, hasta el intento de conseguir un aprovechamiento nuevo y sustancialmente diferente al que correspondía a la situación original, que es lo que se entiende por rehabilitación o recuperación.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental de alguna manera se previno sobre los impactos ambiental propios de la Fase de Construcción, y se considero al final de la misma, antes del inicio de la Fase de Operaciones, la actividad de “Abandono del sitio de construcción”, donde se identificaron y evaluaron los impactos ambientales al momento de abandonar el área de trabajo y se propusieron medidas dirigidas principalmente a prevenir y mitigar los impactos sobre el factor suelo (erosión, compactación, estabilidad y residuos sólidos) y el medio biótico (flora y fauna).

Cualquiera que sea el camino a seguir, es criterio de ENDE el de realizarlo de la manera mas eficiente posible.

El Estudio de Impacto Ambiental debe de tener presente este aspecto, y plantear un Programa de cierre, restauración y abandono del área del Proyecto, una vez cumplida la vida útil del proyecto, que en este caso se considera de 30 años. Sin embargo, puesto que las circunstancias ambientales, legales y tecnológicas, serán muy diferentes a las actuales, después de transcurrido este periodo de tiempo, en este momento no procede elaborar un Plan de cierre, restauración y abandono, detallado.

Por otra parte, consideramos procedente señalar algunos lineamientos en los que se desarrollara el Programa, a fin de asegurar que el Proyecto se enmarque en los lineamientos del desarrollo sostenible.

Independientemente del uso previsto a futuro, de los terrenos afectados por la línea, la restauración del factor suelo es el mas importante.

Por tanto en el Programa de cierre, restauración y abandono se contemplaran como mínimo los siguientes aspectos:

- Medidas para la recuperación del suelo mediante la revegetación (selección de especies vegetales nativas), evaluando su cobertura y desarrollo.

- 
- Medidas de control de focos de erosión.
  - Recuperación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (limpieza y obras de arte).
  - Riego del suelo durante las actividades de la Fase de Abandono, para prevenir la emisión de material particulado.
  - Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria, y vehículos para prevenir la emisión de ruido y gases de combustión.
  - Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos (domésticos e industriales) generados durante las actividades de abandono.
  - Disposiciones técnico-administrativas para evitar derrames
  - Dotar a todo el personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 11

**PLAN DE CONTINGENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGO**

11. PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS..... 2

11.1. PLAN DE CONTINGENCIAS. .... 2

11.1.1. OBJETIVO DEL PLAN..... 3

11.1.2. ALCANCE DEL PLAN. .... 3

11.1.3. DEFINICIONES. .... 4

11.2. ANÁLISIS DE RIESGOS. .... 5

## 11. PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.

### 11.1. PLAN DE CONTINGENCIAS.

El Plan de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan de Contingencias evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes del área de influencia del Proyecto.

Se puede definir el Plan de Contingencias, como un conjunto de procedimientos que permitan recuperar el estado normal de funcionamiento de una instalación o servicio después de ocurrida una situación de emergencia.

El Plan de Contingencias constituye un instrumento principal para una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia provocada por fenómenos destructivos de origen natural o humano; persigue dictar los lineamientos correspondientes a la protección de las personas y las instalaciones del Proyecto, además de proveer las condiciones necesarias de seguridad.

Se bien, las actividades del presente Proyecto no constituyen un riesgo que afecte la salud, la seguridad y el medio ambiente, sin embargo, factores adversos o imponderables pueden ocasionar la ocurrencia de situaciones de emergencia menor o emergencia mayor (contingencia).

Implica una planificación detallada con la participación de todo el personal, así la capacitación del personal y la supervisión de las normas de seguridad juegan un papel preponderante para evitar los posibles accidentes por descuido o mal manejo de equipo de protección, mal uso de herramientas, carencia de señalización de advertencias, etc., evitando que ocurra una cadena de accidentes que causen un problema mayor que el inicial.

Los planes específicos se aplicaran en situaciones de emergencia producidas en cualquier circunstancia y servirán para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que puedan presentarse en las diferentes Fases del Proyecto.

La importancia de este Plan, es la de planear y coordinar las Acciones pertinentes que se enmarcan en:

- a) Información y Prevención
- b) Auxilio en la emergencia
- c) Rehabilitación

Estas acciones demandan la coparticipación de todas las instancias del Proyecto y esto acarrea la corresponsabilidad, para ofrecer información oportuna acerca de la presencia de un fenómeno perturbador y la activación oportuna de estrategias, después de la identificación clara y confiable de las instancias responsables para las diversas funciones de auxilio, así como de las medidas, para que una vez superada la emergencia, se administre la recuperación o rehabilitación y se restablezca la normalidad de la actividad en el servicio afectado.

Pese a todas las medidas de seguridad a implementarse, puede ocurrir un desastre, por lo tanto es necesario contemplar un proceso de recuperación el cual tendrá el objetivo de restaurar el servicio de forma eficiente y con el menor costo y pérdidas posibles.

También se establecen los mecanismos de coordinación con otras instancias del Proyecto, de Ende y los organismos externos pertinentes tanto del sector público como privado, para que de forma conjunta y coordinada actúen ante la presencia o inminencia de algún agente perturbador que ponga en riesgo al personal de la Central, su infraestructura y/o su entorno ambiental.

#### 11.1.1. OBJETIVO DEL PLAN.

El Plan de Contingencias ha sido elaborado para responder inmediatamente y con la mayor eficiencia a los accidentes que pudieran originarse en el desarrollo del Proyecto.

Los principales objetivos del Plan de Contingencia son:

- ✓ Supervisar la seguridad física de todo el personal directa e indirectamente involucrado en el Proyecto.
- ✓ Reducir las causas de emergencia durante las actividades de las Fases de Construcción, Operación y Mantenimiento.
- ✓ Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el medio ambiente, del área de influencia del Proyecto; en todas las Fases de su implantación (Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono)

#### 11.1.2. ALCANCE DEL PLAN.

El Plan de Contingencias está diseñado para combatir desastres de magnitud, de acuerdo con el Análisis de Riesgos presentado más adelante y cuenta con los siguientes grupos de apoyo:

Comité de Emergencia:	Es el grupo de personas representantes designadas, responsables de actuar frente a una emergencia.
Grupo de Respuesta	Forma parte del Comité de Emergencia, es el grupo operativo, ante una emergencia; esta dirigido por un jefe de grupo de respuesta.
Brigadas	Se contara con la conformación de las siguientes Brigadas: de Incendios y Explosiones; de Primeros Auxilios; de Descarga de Agua; y de Evacuación
Centro de Operaciones:	Lugar desde donde se dirigen las operaciones (acciones) de respuesta a la emergencia, físicamente esta situada en las dependencias de la Administración de la Central, siempre que esta área no este afectada.
Centro de Comunicaciones	Constituye la central telefónica y otras facilidades para la comunicación oportuna, forma parte del Centro de Operaciones

Guardia Pasiva	Es el personal de seguridad física, juega un rol determinante sobre todo en los horarios fuera de la operación normal de la Central.  Sustituyen al Centro de Comunicaciones en las posibles emergencias que pueden presentarse en horarios como fines de semana y días feriados.
Punto de Reunión	Lugar o zona segura para la reunión del personal evacuado.

El Plan de Contingencias abarcara:

- Fase de Pre - emergencia (Plan previo al desastre, de reducción de riesgos)
- Fase de Emergencia (Actividades durante el desastre, de mitigación de daños)
- Fase Posterior a la emergencia y de evaluación de daños (Actividades después del desastre).

Las emergencias identificadas en el presente estudio, y que son consideradas en el Anexo 7 – Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos, están relacionadas con:

- Descargas de agua del Embalse
- Derrumbes, Deslizamientos.
- Emergencias por Incendio y/o Explosión.
- Derrame de Productos Peligrosos
- Inundaciones
- Sismos y Rayos

### 11.1.3. DEFINICIONES.

Incidente:	Un incidente es un suceso eventual que afecta o tiene capacidad de afectar a las personas y provocar daños a la propiedad.
Accidente:	Un accidente es un hecho inesperado, generalmente desagradable, que afecta a las personas y ocasiona o puede ocasionar daños a la propiedad.
Incidente Grave:	Un incidente se considera grave y requerirá la implementación del Procedimiento de Emergencia cuando de ajuste a alguno de los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muerte, vida en peligro o discapacidad grave de los empleados en el desempeño de su trabajo.</li> <li>• Derrame o propagación de sustancias o productos peligrosos o</li> </ul>

tóxicos ( escape incontrolado de combustible líquido o gaseoso )

- Descargas controladas del Embalse
- Todo incidente.
- Malas condiciones climáticas, por ejemplo terremotos e inundaciones.
- Falla en las instalaciones y/o equipos que resulten en daños a bienes.

### **11.2. ANÁLISIS DE RIESGOS.**

Se trata de analizar los riesgos de un determinado equipo, sistema, operación etc., haciendo un examen crítico de las instalaciones para identificar los posibles fallos y las consecuencias que de ellos pueden derivarse.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 12

# PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

12. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL .....	2
12.1. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. ....	2



## **12. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **12.1. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.**

ENDE, como parte de su compromiso con la protección de la integridad y salud del personal llevara adelante lo descrito en el adjunto; ANEXO 6 “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL”



# **ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ANALÍTICO ESPECÍFICO**

**PROYECTO LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV.  
ASOCIADA CENTRAL HIDROELECTRICA MISICUNI –  
SANTIVÁÑEZ**

---

# ÍNDICE DE CAPÍTULOS

1. INTRODUCCIÓN.
  2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO.
  3. METODOLOGÍA.
  4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
  5. DIAGNOSTICO.
  6. LEGISLACIÓN APLICABLE.
  7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.
  8. PREDICCIÓN DE IMPACTOS.
  9. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.
  10. EVALUACIÓN CUANTITATIVA.
  11. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACION.
  12. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.
  13. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO E.E.I.A.
  14. PLAN DE CONTINGENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGO.
  15. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.
-



## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 1

# INTRODUCCIÓN

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	ANTECEDENTES.....	2
1.2.	EL PROMOTOR.....	5
1.3.	LA CONSULTORA .....	5
1.4.	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6

## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. ANTECEDENTES.**

La ejecución del componente hidroeléctrico del Proyecto Múltiple Misicuni ha sido encomendada por el Gobierno Nacional a la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE). La Licencia Ambiental del Proyecto Múltiple Misicuni, incluye el componente hidroeléctrico, sin embargo, a solicitud expresa de la Autoridad Ambiental Competente, ENDE está elaborando del Estudio de Impacto Ambiental del Componente Hidroeléctrico, con el propósito de contar con un instrumento de prevención ambiental más específico para las obras destinadas a la generación hidroeléctrica.

El Proyecto Múltiple Misicuni (PMM) - Fase I, consiste en la conformación de un embalse en el valle del río Misicuni, situado en la Cordillera del Tunari, Departamento de Cochabamba, mediante la construcción de una presa de enrocado de 120 metros de altura, y la conducción de agua hacia el Valle de Cochabamba a través de un túnel de aducción de unos 20 km de longitud -ya construido- y de una tubería forzada de 3.500 metros de longitud, para fines de provisión de agua potable, riego y generación hidroeléctrica. El proyecto comprende asimismo la construcción de una casa de máquinas de 80 MW de potencia (120 MW para la segunda fase), una subestación y una línea de transmisión eléctrica que conectará la central con el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

ENDE ha realizado la actualización del diseño de la Central Hidroeléctrica Misicuni, el cual esta basado en el diseño final elaborado por la Empresa Consultora Electrowatt Ingenieros (1987).

El Proyecto CHM (Central Hidroeléctrica Misicuni) comprende los siguientes componentes:

- Extensión del túnel de baja presión,
- Construcción de una chimenea de equilibrio,
- Tendido de la tubería de presión,
- Construcción de la casa de maquinas y montaje del equipo electrico y electromecánico.
- Construcción subestación,
- Construcción de un embalse de compensación,
- Construcción de la LT asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni

A continuación se realiza la descripción resumida de los componentes principales que forman parte del Proyecto:

**Túnel de Baja Presión:**

El túnel de baja presión existente, de longitud total igual a 19.146,00 m, (la represa y el túnel de 19,15 km de distancia son de responsabilidad de la Empresa Misicuni ). La longitud del túnel será incrementado con una extensión de 727,7 m. El túnel será blindado con plancha metálica y relleno de concreto detrás de éste.

**Chimenea de Equilibrio:**

La chimenea de equilibrio, se conectará con el túnel de 2,20 m de diámetro por medio de un tramo horizontal de 15 m de longitud y 1,80 m de diámetro, también blindado con plancha metálica. En el extremo de los 15 m se levantará un tramo vertical con 1,80 m de diámetro blindado hasta la cota 3.636,7 m.s.n.m. A partir de este nivel, la chimenea continuará un tramo vertical con diámetro de 2,60 m, revestido con hormigón y desarrollará una altura de 146,90 m hasta el nivel donde estará fundada la base del tanque de expansión.

**Válvula de Seguridad:**

A una distancia aproximada de 10 m aguas abajo de la salida del túnel de baja presión, se instalará una válvula de seguridad tipo mariposa. La función principal de la válvula de seguridad será el cierre para el caso de una rotura de la tubería forzada, aislando así el conducto forzado, del túnel y chimenea de equilibrio.

**Conducto Forzado:**

El conducto forzado se inicia inmediatamente después de la válvula de seguridad donde existe una transición en el diámetro de 1,80 m a 1,60 m. La longitud total del conducto forzado es de 3.532 m, donde continúa con un tramo de derivación para el ingreso a las turbinas con diámetro 1,30 m y longitud de 13 m y los tramos de acometida con diámetro de 0,85 m y una longitud total de 61,20 m, distribuidos entre las dos tuberías de entrada.

**Casa de Máquinas:**

La Casa de Máquinas estará ubicada a dos kilómetros al norte de la localidad El Paso, en las cercanías de la estancia Molle Molle, al pie del lomo limitado por los ríos Okosuru Mayu y Malpaso Mayu. Contendrá a los dos grupos generadores y un área de montaje. A continuación estarán situados ambientes diversos para la sala de mando, las oficinas, talleres eléctrico y electrónico, sala de baterías y sala de compresores.

**Embalse de Compensación:**

El embalse de compensación, estará emplazado inmediatamente aguas abajo de la casa de máquinas y cubrirá una superficie de 9 hectáreas, con una altura máxima de 11 m. Para garantizar la impermeabilidad, la superficie interna del embalse de compensación estará íntegramente cubierta por geomembrana. El volumen del embalse de compensación, a nivel de cresta de aliviadero de excedencias, es de 300.601m<sup>3</sup>

**Subestación:**

Para facilitar la conexión de la central de Misicuni con la red existente se instalará una subestación de 230 kV al exterior, en el frente del edificio de la central. Será del tipo con barra de transferencia con 3 entradas para los grupos (una para la ampliación), 2 salidas para líneas aéreas de Alta Tensión, y 1 salida para el transformador reductor 230/25 kV. La potencia nominal es de 94 MVA, voltaje 11,5/230 kV y 2 transformadores de potencia.

**Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central**

La interconexión eléctrica desde la subestación Misicuni al Sistema Interconectado Nacional (SIN), se realizará a través de una línea de transmisión en 230 kV de aproximadamente 50 km de distancia. La línea de transmisión tiene dos tramos una de 15 km y la otra de 35 km. Esta línea de transmisión tendrá un conductor por fase Rail de configuración horizontal y con 2 cables de guardia 5/16 EHS, todos ellos soportados por estructuras metálicas reticuladas autosoportadas de tipo "Delta".

El proyecto Línea de Transmisión Eléctrica de interconexión de la futura CHM tiene por objetivo conectar la nueva planta de generación hidroeléctrica con el SIN.

En este contexto, el presente documento corresponde al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) preliminar de la "Línea de Transmisión Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni".

**OBJETIVOS**

Los objetivos del presente estudio (EEIA – Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni) están orientados a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales asociados a las Fases de construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del Proyecto, que puedan producirse ser ocasionados sobre el medio ambiente y sobre la población, con la finalidad de establecer las medidas necesarias para evitar, mitigar o minimizar aquellos eventuales impactos ambientales negativos, proponiendo medidas de mitigación y prevención, así como maximizar los impactos positivos del proyecto.

---



En el caso de la generación, las variaciones estacionales y características de la generación hidro instaladas en La Paz, hacen que en determinados períodos en que se reduce sustancialmente su producción, la generación térmica instalada en el área oriental la sustituya, con el consiguiente aumento de los flujos por la red de transmisión.

Es decir, en las condiciones que opera actualmente el SIN, para un escenario de época de estiaje (no-lluvia) el sistema eléctrico presenta un déficit de generación en el sistema norte, cuya generación es hidroeléctrica. En esta condición se hace necesaria una gran transferencia de energía desde los sistemas centro y oriental hacia el sistema norte, a través del frágil sistema de transmisión central.

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Medio Ambiente Nº 1333 y sus respectivos reglamentos, y en concordancia con el Art. 6 de la Ley de Electricidad Nº 1604; que establecen la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para todas aquellas obras, actividades y proyectos, públicos o privados, la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) ha decidido encarar el Proyecto "Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni".

## **1.2. EL PROMOTOR**

La ejecución del componente hidroeléctrico del Proyecto Múltiple Misicuni ha sido encomendada por el Gobierno Nacional a la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE).

La Licencia Ambiental del Proyecto Múltiple Misicuni, incluye el componente hidroeléctrico, sin embargo, a solicitud expresa de la Autoridad Ambiental Competente, ENDE está elaborando el presente Estudio de Impacto Ambiental del Componente Hidroeléctrico, con el propósito de contar con un instrumento de prevención ambiental más específico para las obras destinadas a la generación hidroeléctrica.

En el aspecto ambiental, ENDE considera que la mejor política de medio ambiente consiste en evitar (prevenir) desde el origen la contaminación y otras alteraciones, más que combatir posteriormente sus efectos, por tanto asume la problemática ambiental y su integración desde la etapa de planificación del presente Proyecto, hasta los niveles mas altos de responsabilidad de la empresa.

## **1.3. LA CONSULTORA**

La elaboración del presente estudio lo realizó la Consultora Innova SRL, con amplia experiencia a nivel nacional en la realización de este tipo de estudios.

El equipo de consultores que participo en la elaboración del presente estudio es un equipo multidisciplinario de alto nivel y de una amplia experiencia profesional a nivel nacional, en la elaboración de estudios de Evaluación de Impacto Ambiental en el Sector Eléctrico.

---

## 1.4. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica de Misicuni es un instrumento de gestión ambiental que se aplica con el fin, de tener un conocimiento profundo de la incidencia ambiental de una determinada actividad, programa o actuación (Proyecto) en el entorno de la misma, para minimizar sus efectos ambientales mediante la adopción de las medidas correctoras oportunas; que permite identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales.

En términos generales, la Evaluación del Impacto Ambiental del presente Proyecto, es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan principalmente por:

- Demanda creciente de espacios y servicios consecuencia de la movilidad y crecimiento de la población.
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:
  - Contaminación y mala gestión de los recursos: hídricos, geológicos, edafológicos y paisajísticos.
  - Ruptura de equilibrio biológico y de las cadenas eutróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
  - Perturbaciones imputables a desechos o residuos, tanto de origen domestico como industrial.
  - Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural.

En general la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso de análisis, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (PROYECTO) y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

Los objetivos y el alcance de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (E.E.I.A.) son:

- Realizar un análisis del área de influencia del Proyecto de manera de establecer las condiciones iniciales del mismo "sin proyecto", tomando en cuenta los factores biológicos, culturales, físicos y socioeconómicos.
- Analizar las alternativas de los diseños propuestos para la realización del Proyecto.
- Identificar los elementos y acciones del Proyecto susceptible de producir impactos negativos y/o positivos, en todas las Fases de desarrollo del mismo; construcción, operación, mantenimiento, abandono o desmantelamiento.

- Proponer medidas de prevención y mitigación de manera de reducir los impactos negativos al mínimo.

Las tareas que secuencialmente se desarrollan, en el presente E.E.I.A. son:

- Diagnóstico del estado inicial del ambiente.
- Identificación de impactos.
- Predicción de impactos.
- Evaluación de impactos.
- Análisis de riesgos.
- Medidas de prevención y mitigación.
- Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo.
- Programa de Cierre, Restauración y Abandono.
- Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 2

# OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO

2	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO .....	2
2.1	OBJETIVOS. ....	2
2.2	ALCANCE. ....	2

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL E.E.I.A. DEL PROYECTO

### 2.1. OBJETIVOS.

El EEIA es un procedimiento técnico-administrativo y legal que tiene por objetivo la identificación predicción y evaluación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad productiva genere en caso de ser ejecutado, así como la prevención y, mitigación de los mismos, con el fin de que las autoridades ambientales competentes lo acepten, modifiquen o rechacen.

Entendiéndose que el impacto del proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente tal como se manifestaría como consecuencia de la realización del Proyecto y la situación del medio ambiente como habría evolucionado normalmente, sin tal actuación.

En el caso particular, del Proyecto Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni, ENDE considera necesaria la elaboración del presente EEIA por que:

- Respalda y justifica la alternativa seleccionada.
- Protege el entorno ambiental y la calidad de vida de la población.
- Cumple con las disposiciones legales ambientales.
- Canaliza la participación ciudadana.

En el E.E.I.A. se considera los impactos, en términos de sus implicaciones sobre el desarrollo sostenible. Entendiéndose por "desarrollo sostenible" aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

### 2.2. ALCANCE.

De acuerdo al Art 23º del Capítulo V Título III de la Evaluación del Impacto Ambiental del RPCA, el E.E.I.A. comprenderá:

- Descripción del Proyecto y sus objetivos, Analizar desde el punto de vista ambiental, las alternativas de los trazados propuestos, para la realización del Proyecto.
- Discusión de alternativas y justificación de la alternativa elegida. Delimitación del área de influencia del Proyecto.

El estudio del medio ambiente se ha dividido en los siguientes tres medios:

- Medio Abiótico
- Medio Biótico
- Medio Humano (socioeconómico y cultural)

Cada uno de ellos se divide a su vez en componentes ambientales y procesos que se han considerado relevantes para el Proyecto.

En el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental E.E.I.A. del Proyecto Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni, se desarrollan:

### **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE**

La descripción del ambiente inicial, es una de las primeras actividades del estudio de la EIA e involucra la recolección de información de base sobre las características naturales y socioeconómicas del área donde se ubicará el Proyecto.

El diagnóstico del estado inicial del ambiente existente consiste en un análisis del área de influencia del Proyecto (Diagnóstico) de manera de establecer las condiciones iniciales del mismo "sin proyecto", tomando en cuenta los factores biológicos, culturales, físicos y socioeconómicos.

Esta descripción es lo suficientemente detallada como para permitir tener una noción clara de los medios naturales y humanos que serían afectados por el proyecto, así como también la fragilidad ante tal afectación.

### **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

La identificación, predicción y evaluación de los impactos fueron realizadas de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (Art.23 al 35 del Capítulo IV).

En la identificación de los impactos ambientales se enfoca la identificación de efectos potenciales (factores del medio susceptibles de recibir impactos) y su relación de causa y efecto.

Consiste en identificar los factores o aspectos ambientales susceptibles de sufrir impactos negativos y/o positivos, por efecto de las acciones del proyecto, en todas las Fases del mismo; construcción, operación, mantenimiento, abandono o desmantelamiento.

Se aplicaron sucesivamente, los siguientes métodos:

- a) Lista de Control.
- b) Matriz de Identificación.
- c) Matriz en Etapa (Sucesivas o escalonadas).

## **PREDICCIÓN DE IMPACTOS.**

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar o predecir el comportamiento de cada impacto, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el medio ambiente y la comunidad local.

En el E.E.I.A. la predicción permite anticiparse al comportamiento ambiental y se basa en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes que tener pruebas.

## **PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.**

En cumplimiento con el Art.23º del Capítulo IV “Del estudio de evaluación de Impacto Ambiental” inciso e); el Plan de Contingencia y Análisis de Riesgos están diseñados para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz de cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan se ajusta a cada una de las actividades e impactos que puedan ocasionar los trabajos de las diferentes actividades a desarrollarse en el Proyecto.

El Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes de la zona.

Se establecen normas de seguridad, planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas durante todas las fases de ejecución del Proyecto y sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en cualquiera de las etapas del proyecto.

Se identificaron los riesgos inherentes a las actividades en las Fases de ejecución, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto y se cuantificó la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias. (VER CAPITULO 14 - PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS).

## **EVALUACIÓN DE IMPACTOS.**

Una vez identificadas las actividades y factores del medio, que se presume serán impactados por aquellas, mediante el uso de una lista de control, de la matriz de identificación de impactos, de la matriz en etapas (escalonada) y un análisis de predicción; se procederá a la valoración cualitativa a través de una MATRIZ DE IMPORTANCIA.

Con toda esta información se elaboro la Matriz de Importancia del Impacto Normalizada, con la que se realiza la evaluación cualitativa de los impactos, como paso previo a la evaluación cuantitativa de los mismos. La evaluación de los impactos potenciales consiste en la comparación de la magnitud de los impactos, inicialmente identificados y estimados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

---

La valoración de los impactos (Evaluación Cuantitativa) se basó en una adaptación de la metodología propuesta por **D. Vicente Conesa Fernández-Vitoria** en su libro **“Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”**, editado por Mundi-Prensa (1995).

La evaluación de impactos se realiza tomando en cuenta los resultados de la predicción de impactos (en el tiempo y espacio), los riesgos y contingencias inherentes al Proyecto.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

Se proponen medidas de prevención y mitigación de manera de evitar y reducir los impactos negativos al mínimo. Las mismas que se plasman en el correspondiente Programa de Prevención y Mitigación (PPM), que además incluye:

- Costos de las medidas de prevención y mitigación, correspondientes a cada una de las Fases del Proyecto, para ser considerados en los costos de inversión del Proyecto.
- Análisis de los impactos Socio Económicos del Proyecto.

Para la ejecución y control de las medidas adoptadas en el PPM, se elaboraron los siguientes planes y programas:

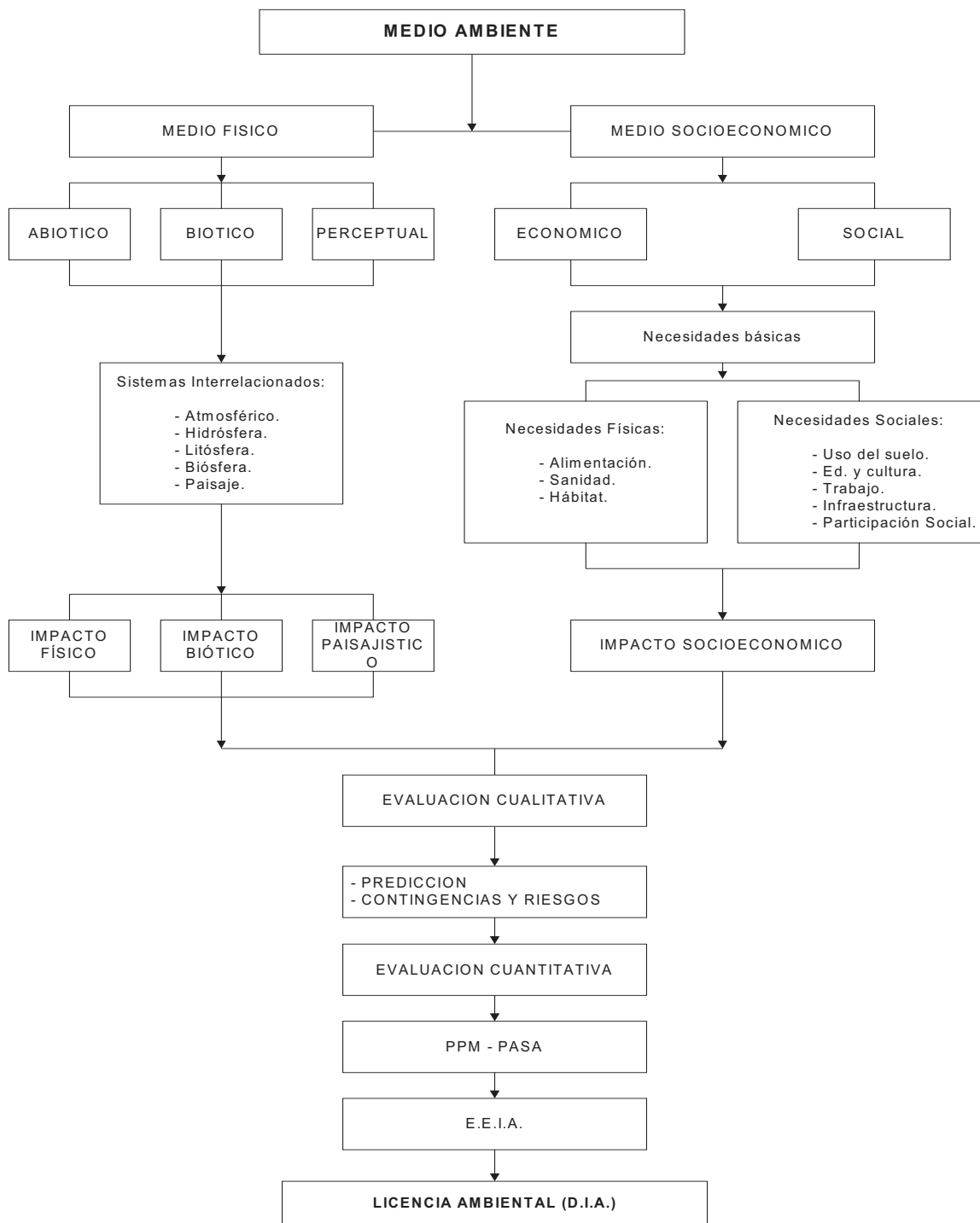
- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo
- Programa de Cierre, Restauración y Abandono

Finalmente, forman parte del E.E.I.A. los siguientes temas:

- Identificación de la Legislación Aplicable.
- Señalar vacíos de información.



## FLUJOGRAMA DE LA ELABORACIÓN DEL E.E.I.A.



## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 3

# METODOLOGÍA

3	METODOLOGÍA.....	3
3.1	METODOLOGÍA GENERAL.....	3
3.2	IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS. ....	3
3.3	ETAPAS DEL ESTUDIO. ....	5
3.3.1	PLANIFICACIÓN .....	5
3.3.2	COMPILACIÓN SELECTIVA DE LA INFORMACIÓN. ....	5
3.3.3	INSPECCIÓN DE CAMPO.....	6
3.3.4	CONSULTA PÚBLICA.....	7
3.3.5	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN – INFORME FINAL .....	9
3.4	ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL. ....	10
3.4.1	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE .....	11
3.4.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	12
3.4.3	MATRICES SUCESIVAS O ESCALONADAS. ....	13
3.4.4	PREDICCIÓN DE IMPACTOS.....	13
3.4.5	PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.....	14
3.4.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	14

---

<u>3.4.7</u>	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	15
--------------	--	----

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1 METODOLOGÍA GENERAL

Las características de la metodología adoptada para la elaboración del presente E.E.I.A. son:

- ✓ Adecuada a las tareas que hay que realizar como, la identificación de impactos o la comparación de alternativas (no todos los métodos tienen la misma utilidad para todas las tareas); Así el método para realizar la identificación de impactos es el adecuado para este fin, y es diferente al método para la predicción y evaluación de impactos.
- ✓ Independientes de los puntos de vista personales del grupo evaluador y sus sesgos (los resultados deben poder reproducirse independientemente del grupo de evaluadores que los obtenga) y
- ✓ Económico en término de costos y requerimientos de datos, tiempo de investigación, personal, equipo e instalaciones.

La identificación, predicción y evaluación de impactos fue realizada de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

El equipo de profesionales responsable del presente estudio, fue integrado por dos profesionales ambientalistas, un ingeniero electricista, un biólogo, un sociólogo, un forestal - geógrafo y un arquitecto.

El equipo multidisciplinario en su conjunto:

- Adoptó un enfoque común para el E.E.I.A.
- Utilizó información actualizada, participo de la inspección de campo.
- Intercambió la información entre los especialistas.

#### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS.

Se entiende por acción en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las Fases del desarrollo del Proyecto y en todas partes y elementos que lo forman; por tanto, a todos ellos debe atender esta tarea.

---

En el presente E.E.I.A. del Proyecto Línea de Transmisión San José – Valle Hermoso, se utilizarán dos niveles:

- ✓ Primer nivel: Fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto: Fase Diseño Final, Fase Ejecución (Construcción), Fase Operación, Fase Mantenimiento, Fase Futuro Inducido y Fase Abandono.
- ✓ Segundo nivel: Acciones, se refiere al segundo nivel de desagregación del Proyecto, identifica partes homogéneas en la misma Fase del Proyecto, representa la acción simple que causa en forma directa el impacto como ser la preparación del sitio; instalación de faenas etc.

En este segundo nivel se incluyen las acciones concretas, que se refieren a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto: emisión de ruido por una determinada maquinaria en la construcción, etc.

Las acciones identificadas son concretas y tienen los siguientes atributos:

- ✓ Relevantes: Se ajustan a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.
- ✓ Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- ✓ Fácilmente identificables, es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.
- ✓ Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
- ✓ Cuantificables: en la medida de lo posible, son medibles en magnitudes físicas, y pueden ser descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
- ✓ Magnitud: superficie y volumen ocupados, volúmenes de agua detraídos, cantidad de residuos, superficie y número de expropiados, tamaño, etc.
- ✓ Localización espacial y momento: en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
- ✓ Flujo: caudal de vertidos, emisiones de contaminantes etc.

### 3.3 ETAPAS DEL ESTUDIO.

#### 3.3.1 PLANIFICACIÓN

Para la planificación de las actividades a realizarse en la elaboración del E.E.I.A., se sostuvieron reuniones entre la contraparte técnica de la ENDE y el grupo multidisciplinario de consultores que participo en la elaboración del presente estudio.

Estas reuniones tuvieron como objetivos:

- ✓ Definir el alcance del trabajo a realizarse, en función de las recomendaciones de la Autoridad Ambiental Competente.
- ✓ Asignar responsabilidades y elaborar el cronograma de actividades a cumplirse.
- ✓ Coordinar aspectos técnicos y administrativos, para la ejecución de las diversas actividades, como ser los viajes de reconocimiento al área de influencia del Proyecto.

#### 3.3.2 COMPILACIÓN SELECTIVA DE LA INFORMACIÓN.

El trabajo de gabinete se basó en la aplicación de técnicas de análisis documental y comprendió:

La revisión de documentación acerca de los antecedentes del sector de intervención, así como la información de estudios similares, anteriormente realizados en el sector.

En base a la información cartográfica del IGM, estudios de diseño final realizados por ENDE (estudio geológico del área, alternativas de trazado) publicaciones, información de otros proyectos en el área y otros documentos; se obtuvo una información de la geografía, geología, flora, fauna, etc. del área de influencia del proyecto.

Se realizo el ordenamiento, sistematización, integración e interpretación de toda la información obtenida, y se preparo la visita del sitio.

Para pronosticar el tipo de fauna (zoología) que se espera encontrar, empleando criterios zoogeográficos, se levantaron listas preliminares de especies cuya distribución correspondía al área de influencia del Proyecto, a fin de intensificar su búsqueda durante la visita de campo.

En el área de botánica se identificaron las grandes unidades de vegetación que se esperaba encontrar a lo largo del trazo de la línea.

---

Con relación a las etapas de identificación, predicción y evaluación de los impactos, se partió inicialmente de una lista de verificación, para posteriormente desarrollar un método matricial que permita la identificación de los impactos, para concluir con la evaluación cuantitativa de los impactos que se basó en una adaptación de la metodología propuesta por D. Vicente Conesa Fernández-Vitoria en su libro “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”, Editado por Mundi-Prensa (1995).

### **3.3.3 INSPECCIÓN DE CAMPO**

A objeto de verificar, actualizar y completar la información anterior en todos los temas de interés, se realizó una visita de campo durante el mes de septiembre del año 2009. Esto permitió verificar las condiciones de la zona in situ, y validar la información, los resultados y las suposiciones previas.

Era importante para cada miembro del equipo de estudio, visitar el área propuesta para el Proyecto. Una visita al emplazamiento facilitó el familiarizarse con el área para una revisión más efectiva de los datos ambientales existentes.

Se realizaron recorridos a lo largo del trazo de la línea de transmisión, definiéndose las categorías de uso actual del suelo, su gradiente latitudinal, sus características geológicas y ambientales.

El trabajo de relevamiento en zoología consistió en la observación e identificación en campo de la avifauna, el registro fotográfico, la inspección de las características de la vegetación indicativas del ecosistema, huellas, plumas y otros indicios que nos permitan la identificación de las especies animales existentes.

Con esta información, procedimos a caracterizar la fauna de cada segmento de la traza para identificar los impactos posibles sobre la fauna autóctona, silvestre o no.

En estas inspecciones de campo, también se procedió a una colecta vegetal selectiva, procediéndose a su correspondiente descripción, rotulado e identificación preliminar, para luego realizar una identificación final en gabinete.

Con el propósito de obtener información fidedigna sobre los modos de vida de la población, que permita unas mejor comprensiones de la realidad local, de sus actividades socio económicas y culturales, se utilizó en la visita del sitio la observación directa y participante.

La información de campo, proporcionada por los habitantes de la zona, fue lograda a través de entrevistas y permitió evaluar la situación actual, la disposición, los obstáculos e inconvenientes con los que confronta el desarrollo del área.

La visita de campo permitió obtener una fotografía del contexto socioeconómico y abrir espacios de concertación para la Consulta Pública.

Así mismo, condujeron a una mayor familiaridad sobre los factores ambientales relevantes a considerarse, los impactos del Proyecto y a la identificación de los factores ambientales significativos no incluidos en las listas iniciales.

En el trabajo de campo y el de gabinete, se emplearon instrumentos y técnicas apropiados de recolección y registro de información, a fin de avalar su confiabilidad y veracidad.

### **3.3.4 CONSULTA PÚBLICA**

Se realizó la consulta pública, con el objeto de hacer conocer a los comunarios, las características del proyecto, así como los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación a adoptarse, principalmente en la Fase de Construcción. (VER ANEXO 1 - CONSULTA PÚBLICA)

Los resultados esperados son:

- Participación de la población del área de influencia del Proyecto en:
  - En la identificación y evaluación de los impactos, en cuanto factor ambiental alterable en alguno de sus atributos, está ligada a la percepción social de la población.
  - En la introducción de medidas correctoras, las cuales deben ser socialmente aceptadas.
  - En el programa de vigilancia ambiental (Programa de Monitoreo Ambiental), muchos de cuyos indicadores tienen carácter social, y porque la población tendrá interés que se cumplan.
- Concertar con las instituciones representativas el apoyo y acuerdo en la implementación del Proyecto.

En el entendido de que la percepción de la población ante el Proyecto, será diferente para los distintos grupos de interés que operan en el ámbito afectado, será en relación a ellos como habrá que estimar la aceptación social del Proyecto.

---



La participación pública se refiere a la consideración de las aficiones, preferencias, aspiraciones, etc. de la población frente a las Fases del Proyecto; ello se justifica en la medida en que el impacto ambiental del Proyecto, ha de ser interpretado en la calidad de vida y valores sociales de la población en general.

La población interviene en el proceso a través de la percepción social del Proyecto y el efecto del mismo, sobre las relaciones sociales, su aceptación y/o conflictividad social.

El “DOCUMENTO DE DIVULGACIÓN O RESUMEN DEL PROYECTO” (ANEXO 1 – CONSULTA PÚBLICA) fue elaborado de acuerdo al Título III Capítulo IV Artº 35 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA), tuvo por objeto precisamente facilitar la participación pública y contiene:

- Síntesis del Proyecto.
- Síntesis del estado actual del ambiente del área de influencia.
- Identificación y evaluación de los principales impactos ambientales.
- Síntesis de las medidas de prevención y mitigación, del PASA y del Programa de Monitoreo previstas.
- Síntesis del programa de abandono y restauración.
- Justificación del Proyecto.

La participación ciudadana ha sido establecida en el RPCA Artículos 160 al 166 del Título VII “De la participación ciudadana” sobre el acceso a la información respecto a la prevención y control ambientales adoptados para el Proyecto.

Se realizaron consultas públicas en diferentes comunidades, con el objeto de hacer conocer a los comunarios, las características del proyecto, así como los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación a adoptarse, principalmente en la fase de construcción del Proyecto. (VER ANEXO 1 - CONSULTA PÚBLICA).

Para este objeto;

- Se preparó el “ Documento de divulgación o Resumen del Proyecto ” y otros documentos de difusión popular.
- Se organizaron reuniones con los dirigentes, autoridades y población en general.

- Las consultas publicas se realizaron de acuerdo a lo que se establece en el Art. 162º del Título VII “ De la participación ciudadana ” – Capítulo I “ Del acceso a la información y otros aspectos ”.
- En el desarrollo de la consulta publica se:
- Informo sobre los objetivos y alcance del Proyecto.
- Se analizo las características del trazo de la línea, y sus implicaciones de orden socio - económico y comunitario, para el área.
- Se consensó las diversas opiniones y se firmaron las actas de no objeción de los pobladores a la ejecución del Proyecto. (VER ANEXO 1 – CONSULTA PÚBLICA).

### **3.3.5 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN – INFORME FINAL**

En el caso del material vegetal colectado, fue rotulado, prensado y entregado al Herbario Nacional de Bolivia, donde el personal especializado procedió a la identificación taxonómica a nivel de especie y levantó una lista de nombres científicos referidos a los números de colecta correspondientes a las notas de campo.

Esta información sirvió para precisar las especies dominantes de cada formación, así como aquellas especies importantes o interesantes que se hayan recolectado.

En base a la descripción de formaciones vegetales, tomando en cuenta las especies encontradas en cada formación, se procedió a determinar las especies vegetales más importantes para la conservación.

Con los datos obtenidos en la inspección de campo por los diferentes especialistas y los resultados obtenidos, se sostuvieron reuniones con todos los miembros del grupo de consultores (equipo de trabajo) para exponer los resultados obtenidos por cada uno, las conclusiones arribadas en sus respectivos estudios, así como el análisis grupal de la identificación y valoración de los impactos, las medidas preventivas y correctivas y el programa de vigilancia ambiental con el fin de elaborar un informe final que muestre la integración de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

El informe socio económico se basó en la información obtenida y observada durante la visita del sitio y las consultas públicas.

Considerando principalmente la descripción de las características de las comunidades, aspectos demográficos, organización social y análisis de la dinámica socio económica y cultural de las poblaciones involucradas.

El equipo multidisciplinario de estudio, intercambio opiniones durante o tras la visita al área de influencia del Proyecto; siendo más productivas una vez que todos los miembros del equipo tuvieron conocimiento de las características del Proyecto.

En la selección final de los factores ambientales a incluirse en el estudio, la identificación y valoración de los impactos, así como las propuestas de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación; primo el análisis final, la experiencia y el juicio profesional del equipo multidisciplinario.

Este mecanismo de análisis, permitió elaborar un informe final que muestra la integración de cada una de las disciplinas que intervinieron en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

El equipo multidisciplinario en su conjunto adoptó un enfoque común e integral, en la elaboración del E.E.I.A., utilizó información actualizada e intercambió la información entre los especialistas.

### **3.4 ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.**

Para fines de la evaluación ambiental, se identificaron y se consideran las siguientes Fases del Proyecto:

- Fase de Diseño Final (implica las actividades del estudio de Pre-factibilidad).
- Fase de Construcción o Ejecución (considera desde la actividad de instalación de faenas hasta el abandono del sitio de construcción).
- Fase de Operación.
- Fase de Mantenimiento.
- Fase de Futuro Inducido.
- Fase de Abandono del Proyecto.

En cada Fase, se definieron las distintas actividades y se seleccionaron aquellas, que se estiman puedan tener repercusión directa o indirecta sobre los factores ambientales.

El estudio de impacto ambiental se inicio con el Diagnostico del Estado Inicial para luego considerar, la Identificación, Predicción y Evaluación de impactos, los que fueron realizados de acuerdo a la metodología establecida por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (Capitulo IV “Del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental” Artículo 23º).

### **3.4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE**

La elaboración del diagnóstico del estado inicial (antes de la implementación del Proyecto) del ambiente, tiene por objeto describir las características más importantes del entorno de la zona de influencia.

Esta descripción es lo suficientemente detallada como para permitir tener una noción clara de los factores naturales y humanos, del área de influencia, susceptibles de ser afectados por la implementación del Proyecto.

Es una consecuencia de las actividades a desarrollarse en el Proyecto y de las condiciones del medio natural, social y cultural del área del proyecto (diagnostico del entorno).

En el presente estudio de impacto ambiental, los dos principales propósitos para describir el área de influencia del Proyecto son:

- ✓ Evaluar la calidad ambiental existente en el área de influencia (sin Proyecto), así como los impactos ambientales de las alternativas que están siendo consideradas, incluyendo la alternativa cero o de no actuación.
- ✓ Identificar los factores (atributos) que serian susceptibles de asimilar el impacto (capacidad de asimilación).

La metodología para la descripción del área de influencia del Proyecto, comprende:

- ✓ Identificación en una o varias listas de factores ambientales.
- ✓ Aplicación de un proceso de selección encaminado a obtener una lista de factores ambientales.
- ✓ Adquisición de datos relevantes de los factores escogidos, y
- ✓ Descripción del emplazamiento.

Una practica clave al describir ambientalmente el área de influencia del Proyecto, fue asegurar que todos los factores ambientales que se necesitan considerar estén incluidos, excluyendo aquellos que requieran

---

de un amplio esfuerzo de identificación e interpretación y que tienen poca relevancia para el impacto ambiental de las acciones propias del Proyecto, objeto del presente estudio.

El inventario ambiental comprende la identificación de los aspectos ambientales y el estado de las condiciones ambientales. Así como, el actual uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades socio económicas, antes de la realización del proyecto.

Para esta descripción, el medio ambiente se ha dividido en tres aspectos a saber:

- Medio Abiótico.
- Medio Biótico.
- Medio Humano (socioeconómico y cultural).

Cada uno de ellos se divide a su vez en componentes ambientales y procesos que se han considerado relevantes para este Proyecto.

### **3.4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

La identificación de los impactos ambientales se enfoca a la identificación de efectos potenciales (factores del medio susceptibles de recibir impactos - relaciones Proyecto entorno) y su relación de causa y efecto.

Esta etapa consiste en identificar las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes, cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después.

Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma en el hombre; de ahí la importancia de plasmar esta situación en las matrices sucesivas o escalonadas.

### 3.4.3 MATRICES SUCESIVAS O ESCALONADAS.

Para la identificación de efectos de segundo, tercer, .. grado se puede recurrir a la confección de matrices sucesivas una de cuyas entradas son los efectos primarios, secundarios,... que causan a su vez los efectos secundarios, terciarios,...respectivamente, sobre los factores ambientales dispuestos en la otra entrada.

Se pueden ir construyendo de forma escalonada: la primera matriz está constituida por los factores del medio y las acciones del proyecto para obtener en los cruces los efectos primarios. La segunda matriz se apoya en la primera al situar dichos efectos en la entrada por columnas y disponer en los cruces los efectos secundarios. La tercera matriz se apoya a su vez, en ésta, pues dichos efectos secundarios se cruzan, a su vez, con los factores del medio para obtener los impactos terciarios. Así sucesivamente hasta que se consideren los efectos como finales. Se puede continuar el proceso hasta el final disponiendo en una nueva matriz las medidas o mecanismos de control que se prevean.

### 3.4.4 PREDICCIÓN DE IMPACTOS

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar o predecir el comportamiento de cada impacto, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el medio ambiente y la comunidad local.

En el E.E.I.A. la predicción permite anticiparse al comportamiento ambiental y se basa en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes que tener pruebas.

Una vez que los impactos han sido identificados, se debe pronosticar el comportamiento de cada impacto (su naturaleza y magnitud potencial en el transcurso del tiempo y a través del espacio).

La predicción de los impactos de alguna forma, permite pronosticar el comportamiento ambiental del medio, una vez que se implemente el Proyecto.

La predicción o pronóstico se define como una afirmación basada en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes de tener pruebas.

En la medida de lo posible, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el ambiente y la comunidad local.

### **3.4.5 PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS**

En cumplimiento con el Art.23º del Capítulo IV “Del estudio de evaluación de Impacto Ambiental” inciso e); el Plan de Contingencia y Análisis de Riesgos están diseñados para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz de cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan se ajusta a cada una de las actividades e impactos que puedan ocasionar los trabajos de las diferentes actividades a desarrollarse en el Proyecto.

El Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes de la zona.

Se establecieron normas de seguridad, planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas durante todas las Fases del Proyecto y sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en cualquier momento.

Se identificaron los riesgos inherentes a las actividades en las Fases de ejecución, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto y se cuantificó la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias (VER CAPÍTULO 14 - PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS).

Se identificaron los riesgos inherentes a las actividades en las Fases de ejecución, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto y se cuantificó la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias.

### **3.4.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La evaluación de los impactos potenciales consiste en la comparación de la magnitud de los impactos, inicialmente identificados y estimados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

Escala de valores sociales, que resulta determinante para definir los impactos significativos y para valorar los impactos.

La valoración de impactos: búsqueda de indicadores de impacto, diseño de funciones de transformación y ponderación de los factores ambientales para la totalización de impactos.

El objetivo principal de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales, para luego determinar la necesidad o no de aplicar medidas de prevención y/o mitigación.

Las decisiones sobre la aceptación de impactos sólo puede hacerse por medio de comparaciones entre la predicción de impactos con los criterios de aceptabilidad.

Inicialmente se valoró cualitativamente los impactos al medio a causa de las actividades que se desarrollaran en las Fases del Proyecto, mediante una matriz de Leopold adaptada a las características del Proyecto, al área de emplazamiento y a los requerimientos del Art.25. del Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

El método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), en el que se disponen en las filas los factores ambientales que pueden ser afectados y en las columnas las actividades que tendrán lugar y que serán causa de los impactos.

La valoración cuantitativa de los impactos se basó en una adaptación de la metodología propuesta por D. Vicente Conesa Fernández-Vitoria en su libro “Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental”, editado por Mundi-Prensa (1995).

En el presente E.E.I.A., se realizó una evaluación del efecto total integral que el Proyecto causa sobre el ambiente. En este contexto, se jerarquizaron los impactos ambientales identificados y valorados, para determinar su importancia relativa.

### **3.4.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

El resultado de esta evaluación anteriormente descrita, será utilizado para la elaboración de los siguientes programas y planes:

- Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) - Programa de Monitoreo.
- Programa de Cierre, Restauración y Abandono.
- Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.



## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 4

# DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.1.	CARACTERISTICAS DEL PROYECTO .....	3
4.2.	ALTERNATIVAS DE TRAZA DEL PROYECTO.....	6
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA – ÁREA DE INFLUENCIA. ....	10
4.4.	JUSTIFICACIÓN DEL DERECHO DE VÍA. ....	10
4.5.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	12
4.6.	INVERSION Y CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA LINEA DE TRANSMISION.....	28
4.7.	FASES DEL PROYECTO.....	28
4.7.1.	FASE DE DISEÑO FINAL.....	28
4.7.2.	FASE DE CONSTRUCCIÓN. ....	29
4.7.3.	FASE DE OPERACIÓN. ....	32
4.7.4.	FASE DE MANTENIMIENTO. ....	32
4.7.5.	FUTURO INDUCIDO. ....	32
4.7.6.	FASE DE ABANDONO DEL PROYECTO.....	33
4.7.7.	ASPECTOS LOGÍSTICOS.....	33

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto Línea de Transmisión 230 kV Asociada a la Central Hidroeléctrica Misicuni – Santibáñez tiene por objetivo conectar la nueva planta de generación hidroeléctrica con el SIN. La línea de transmisión, que tiene una extensión total estimada de 50 km, está localizada en la provincia de Quillacollo del departamento de Cochabamba.

En el trazo de la línea de transmisión se identifican dos tramos, uno de 15 km y otro de 35 km. En la Figura 1 se presentan ambos tramos de la línea, cuyas características se describen a continuación.

**Figura 1: Tramos de la Línea de Transmisión**



#### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Inicialmente se tenía previsto que el despacho de la energía generada en la Central Hidroeléctrica Misicuni (CHM) al SIN se realizaría a través de una Línea de Transmisión asociada a la Central de aproximadamente 15 Km, desde la S/E de la Central a un punto de conexión con la LT Santiváñez – Mazocruz, esta última tendría una longitud aproximada de 282 km en 230 kV.

Esta obra estaba programada inicialmente a ser construida en los próximos años de tal forma que quede concluida en una fecha coincidente con la terminación de la obra de la CHM. Sin embargo, como consecuencia de una reciente reprogramación de las principales obras eléctricas del sistema eléctrico nacional, especialmente de proyectos de generación eléctrica, el desarrollo de la línea Santiváñez – Mazocruz fue pospuesta por un par de años en su cronograma, por lo cual la línea de transmisión no estaría concluida cuando la CHM tiene previsto el comienzo de su operación.

Como consecuencia, la línea de interconexión asociada a la CHM también ha tenido que ser reformulada, planteándose una línea para permitir el despacho de la energía generada en la CHM, de dos tramos:

Un primer tramo de unos 15 km de longitud, desde la subestación de la CHM hasta el punto de contacto con la futura línea Santiváñez – Mazocruz (TRAMO I del Proyecto).

Un segundo tramo de unos 35 km, que constituye una porción de la futura línea Santiváñez – Mazocruz (TRAMO II del Proyecto). Este TRAMO II continuará posteriormente su desarrollo hacia el Norte, y pasará a formar parte de la Línea Santiváñez – Mazocruz.

Las características técnicas principales del proyecto de línea de transmisión eléctrica asociada a la CHM, en sus dos tramos, se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1: Características Técnicas de la LT**

Longitud de la línea	15 km. + 35 km = 50 km
Tensión	230 kV
Frecuencia de operación	50 Hz
Tipo y tamaño del conductor	RAIL ACSR 45/7 954 MCM
Tipo de estructuras	Torres reticuladas autosoportadas de acero galvanizado sobre fundaciones de grillas
Disposición del conductor	Disposición horizontal, 1 conductor por fase
Disposición del hilo de guardia	2 hilos de guardia disposición horizontal
Derecho de Servidumbre	50 m

## ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico se plantean tres posibles alternativas:

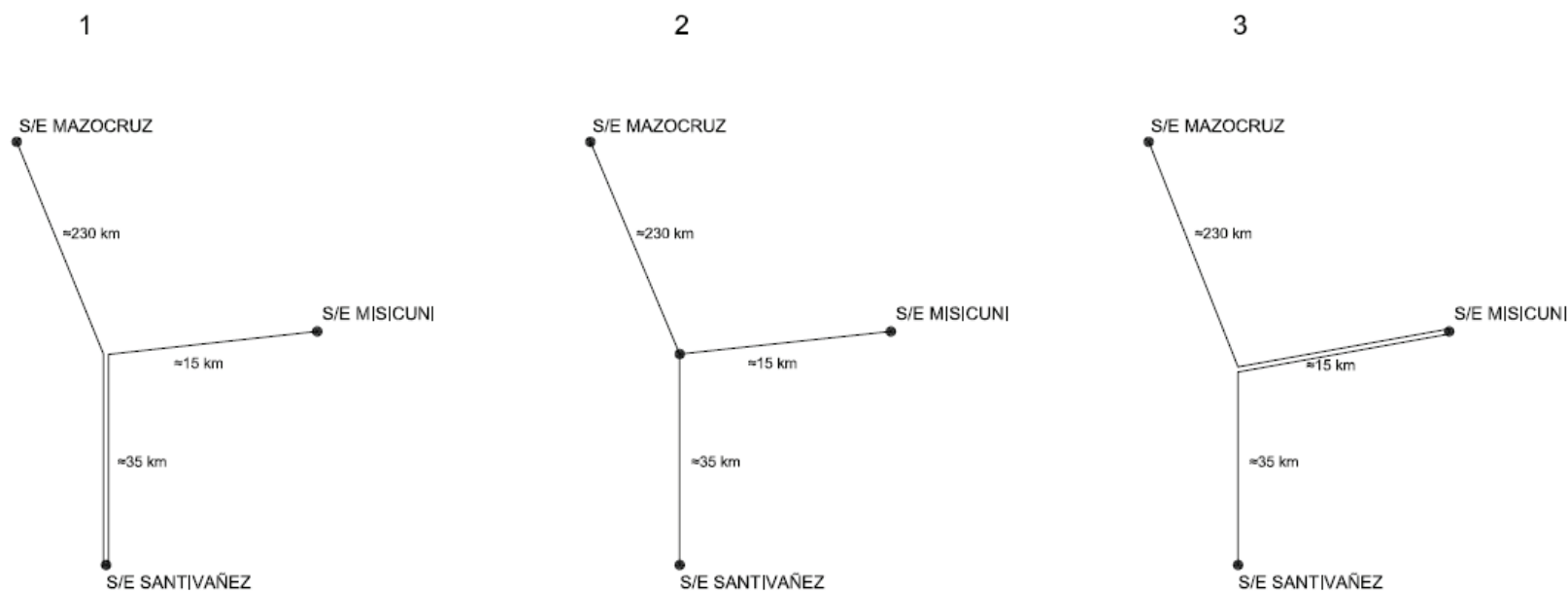
- ALTERNATIVA 1: Línea en simple terna para los 15 km del TRAMO I y doble terna para los 35 km del TRAMO II.
- ALTERNATIVA 2: Simple terna para el TRAMO I, con una subestación de maniobra en el punto de interconexión con la futura línea Santiváñez – Mazocruz, continuando el TRAMO II con simple terna.
- ALTERNATIVA 3: Doble terna para los 15 km del TRAMO I. Una de las ternas iría hacia Mazocruz y la otra hacia Santiváñez. De esta forma la subestación de la CHM se convertiría en nodo del sistema (Ver esquemas en Figura 3)

La alternativa 1 tendría ciertas ventajas técnicas para el ingreso de la CHM al sistema, puesto que funcionaría sólo como subestación de despacho, a diferencia de la Alternativa 3, para la cual el diseño de la subestación debería contemplar el despacho y además maniobra cuando la CHM no genere.

Para las Alternativas 1 y 3, se colocarían estructuras para doble terna en los tramos correspondientes y se montaría una sola terna en una primera fase.

Desde el punto de vista ambiental, la decisión de estas alternativas técnicas no modifica la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación, ya que la simple o doble terna se monta en la misma estructura sobre la misma traza.

**Figura 3: Esquema de Alternativas desde el Punto de Vista Técnico**



## 4.2. ALTERNATIVAS DE TRAZA DEL PROYECTO

Para la interconexión de la LT asociada a la CHM y el SIN en una etapa preliminar, fueron contempladas tres posibles alternativas de traza (ver Figura 4), las cuales se describen a continuación:

### Alternativa A:

Esta alternativa contempla dos tramos:

#### Tramo I :

Se desarrolla en su mayor parte en zonas planas al pie de la cordillera del Tunari y en dirección Este-Oeste, con una longitud aproximada de 15 km de distancia y contempla su interconexión con la futura línea Santiváñez-Mazocruz, en tensión de 230 kV, en un punto situado a unos 35 km de la subestación Santiváñez.

La traza de la línea de transmisión atraviesa en su mayor parte zonas con vegetación arbustiva baja y en menor escala zonas antrópicas suburbanas y de uso agrícola.

#### Tramo II:

La porción que corresponde a lo que denominamos TRAMO II, a los efectos del proyecto de la CHM tiene una longitud de 35 km en 230 kV.

Este tramo de la línea parte desde el punto de la subestación de Santiváñez, que se encuentra localizada a unos 5 km al este del poblado del mismo nombre, la subestación es de propiedad de la empresa ISA Bolivia y está conectada al SIN, tiene una dirección sudeste a noroeste en dirección a la S/E Mazocruz (localidad próxima a la ciudad de El Alto de La Paz). (Ver Figura 5)

### Alternativa B:

Esta alternativa propone la interconexión directa entre la subestación de la futura CHM y la subestación de Santiváñez (existente), ésta última ubicada al Sur del ciudad de Cochabamba, y a una

distancia de aproximadamente 30 km en línea recta desde la subestación de la CHM. En esta opción (comparada con la Alternativa A), las dificultades para la obtención de servidumbre se incrementarían, puesto que la línea de transmisión atravesaría por zonas urbanas y suburbanas importantes entre Quillacollo y Cochabamba.

#### **Alternativa C:**

Esta opción ha sido contemplada en el estudio de diseño final para el Proyecto Múltiple Misicuni elaborado por la consultora suiza Electrowatt Ingenieros (1987). En esta alternativa se consideraba la interconexión de la subestación de la CHM con la de Valle Hermoso en una tensión de 115 kV y una longitud de 23 km aproximadamente. Esta alternativa ha quedado descartada debido a que en la actualización del diseño final de la CHM (ENDE, 2008) la interconexión de la central con el SIN se plantea en una tensión de 230 kV.

Después de realizar un análisis de las diferentes alternativas, sus ventajas y desventajas desde el punto de vista ambiental y social, costos de inversión, y los aspectos técnicos, se ha concluido que si bien la Alternativa A es la mas larga, sin embargo ofrece menos impacto socio ambiental y mejores condiciones técnicas de operación, ya que se conecta directamente a la futura línea estratégica que une Santiváñez con Masocruz, facilitando el despacho de la nueva central hacia cualquiera de los puntos de mayor demanda a través de la red de alta tensión de 230 kV.

Es decir, la traza más conveniente para la interconexión de la CHM al SIN, es la Alternativa A, que corresponde a la interconexión eléctrica entre la subestación de la CHM y la futura línea de transmisión Santiváñez-Mazocruz (Tramo I y Tramo II).



**Figura 4: Alternativas de Interconexión**

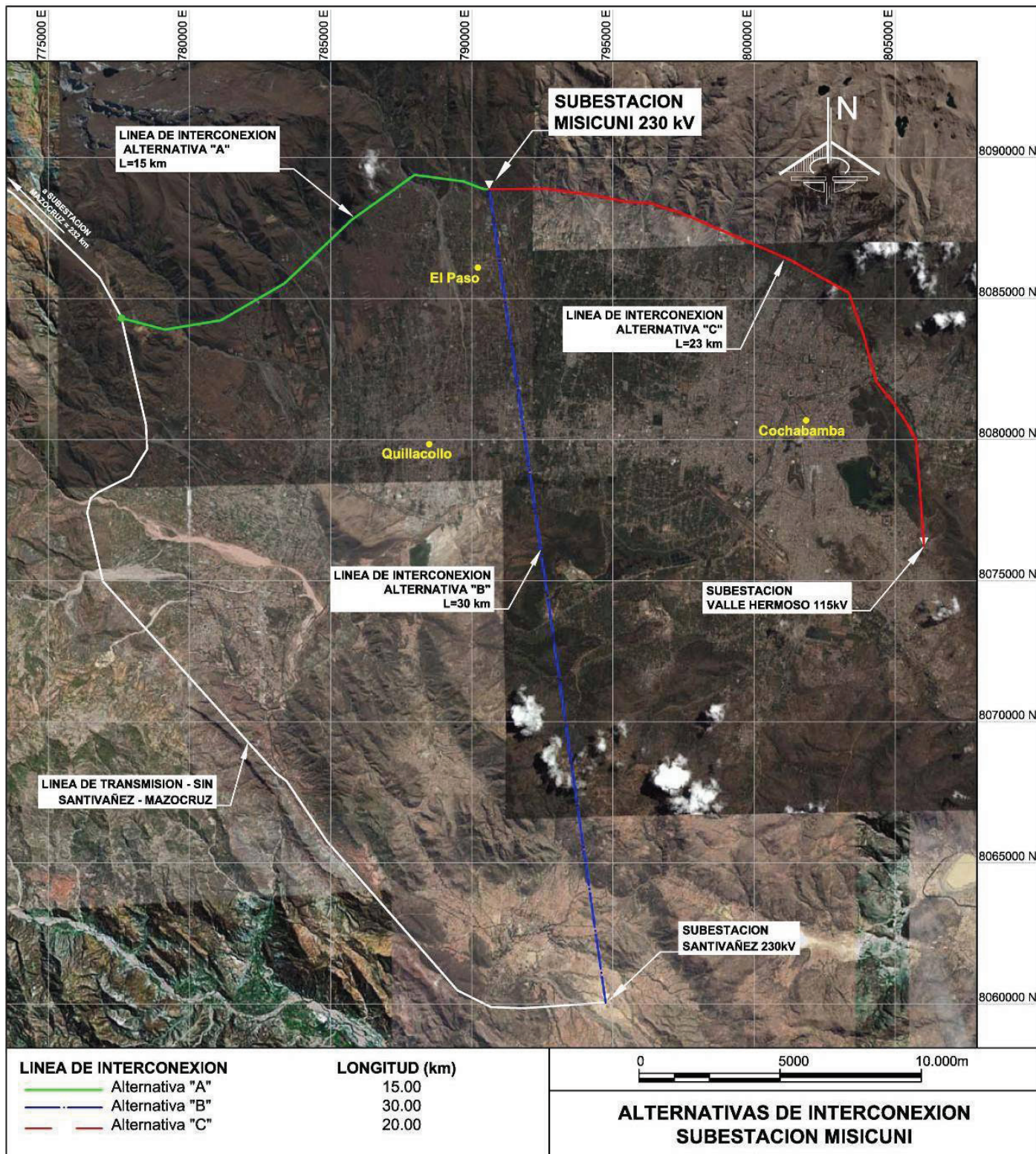




Figura 5: Línea de Transmisión de Interconexión TRAMO II



### 4.3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA – ÁREA DE INFLUENCIA.

La línea arranca en la subestación Santivañez – y termina en la Subestación de la Central Hidroeléctrica Misicuni tiene una longitud aproximada de 50 Km. y se ubicaría a una altura muy variable que va desde los 2600 msnm hasta los 3100 msnm.

#### PROYECTO LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV

	COORDENADAS UTM			DISTANCIA		
				PARCIAL (m)	ACUMULADA (km)	
<b>S/E</b>	19 K	790967	8083696		0,00	<b>SE – CHM</b>
V_1	19 K	788235	8084544	2.900,00	2,90	
V_2	19 K	787518	8084420	728,00	3,60	
V_3	19 K	786955	8083564	1.000,00	4,60	
V_4	19 K	784343	8082517	2.800,00	7,40	
V_5	19 K	783819	8081539	1.100,00	8,50	
V_6	19 K	783412	8081296	474,00	9,00	
V_7	19 K	782069	8079484	2.300,00	11,30	
V_8	19 K	780250	8078978	1.900,00	13,20	
V_9	19 K	779800	8078304	813,00	14,00	
V_10	19 K	779765	8077381	928,00	14,90	
<b>Interseccion_V13</b>	19 K	778655	8075919	1.800,00	<b>16,70</b>	
VR012	19 K	778689	8075041	873,00	17,57	
VR011	19 K	778102	8074081	1.100,00	18,67	
VR010	19 K	776930	8073484	1.300,00	19,97	
VR009	19 K	776650	8073227	381,00	20,35	
VR008	19 K	776510	8073008	261,00	20,62	
VR007	19 K	777033	8070487	2.600,00	23,22	
VR006	19 K	783276	8063545	9.400,00	32,62	
VR005	19 K	783424	8062897	668,00	33,28	
VR004	19 K	784852	8061082	2.300,00	35,58	
VR003	19 K	790145	8055743	7.500,00	43,08	
VR002	19 K	790868	8055264	868,00	43,95	
VR001	19 K	791772	8055259	903,00	44,85	
<b>S/E</b>	19 K	795094	8055032	3.300,00	48,15	<b>SE – SANTIVAÑEZ</b>

### 4.4. JUSTIFICACIÓN DEL DERECHO DE VÍA.

El ancho del derecho de vía (DDV) de la LT se ha determinado considerando la suma de las longitudes resultantes de los parámetros siguientes:

- ✓ Separación entre conductores de fase.
- ✓ Balanceo del conductor de fase.
- ✓ Efecto Eléctrico.

### **Separación entre Conductores de Fase.**

Las estructuras tipos TP, SA, AM, AF tienen separaciones de 7.7, 8.5, 10.0, y 10.0 metros respectivamente.

### **Balanceo del Conductor de Fase.**

El balanceo del conductor de fase debido a la acción del viento, toma en cuenta la flecha del conductor de 21.87 metros a una temperatura de 20 grados centígrados y un vano representativo de 500 metros. La línea tiene un vano máximo de 1060 m, por lo que el vano de 500 m es aceptable.

A este valor debe adicionarse la longitud de la cadena de 3.20 m. El ángulo de balanceo máximo se ha definido como 45 grados. Con los datos anteriores, el valor calculado es de 17.72 m.

### **Efecto Eléctrico.**

El efecto eléctrico toma en cuenta la tensión máxima de trabajo que, en este caso es de 245 KV; esta longitud 245/150 representa 1.67 m.

La suma de estos tres valores es de 27.05 m. que por la simetría de la estructura, es exactamente igual en el otro sentido, por lo que la longitud final calculada es de 54.10 m.

El valor final del ancho de la faja de seguridad se definió en 50 metros, valor que se encuentra dentro de los parámetros utilizados en la Resolución de la Superintendencia de Electricidad para líneas de 230 KV.

## 4.5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

### CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LAS ESTRUCTURAS.

La línea propuesta es de configuración horizontal con 1 conductor por fase configuración horizontal y con 2 cables de guardia, uno con cable 5/16 EHS y otro con cable OPGW soportados en estructuras metálicas reticuladas autoportantes.

#### Familia de Torres.

De acuerdo a la topografía de la zona y ángulos de deflexión de la línea se han seleccionado el siguiente tipo de torres las cuales poseen las siguientes características:

TIPO	DESIGNACIÓN	ANGULO DE LINEA
2TP	Suspensión	0° – 5°
2SA	Suspensión	0° – 10°
2AM	Tensión	0° - 25°
2AF	Tensión	25° - 55°

#### Distancias a Estructura.

Se ha considerado una distancia de 2.4 m bajo condiciones normales y 1.8 m bajo condiciones de viento máximo medio, estas distancias dan una adecuada coordinación entre aislación cadena y aislación en aire.

#### Distancias Entre Fases.

Las distancias entre fases se indican en la siguiente tabla:

TIPO	Distancias entre fases (m)
2TP	7.70

2SA	8.50
2AM	9.00
2AF	9.00

### Extensiones de patas.

Dada la topografía de la zona se seleccionó 6 tamaños de extensiones de patas que van de 1.5 m a 9.0 m con saltos de 1.5 m.

### Distancia al Cable de Guarda.

La distancia del conductor al cable de guarda en la estructura será de 7 m y llegara a los 12 m a medio vano, además el ángulo de apantallamiento será de 10°.

### Tamaño de las torres.

Las estructuras están constituidas básicamente de:

Cuerpo básico	20.0 m.
Puntina	5.7 m.
Extensiones de Patas	1.5 – 9.0 m.
Extensión de Cuerpo	6.0 m.

Tomando una estructura común de cuerpo básico, puntina, con extensiones de pata 4.5 y sin extensión de cuerpo. La altura típica para este tipo de estructuras es: 30.2 m.

### PARÁMETROS ELÉCTRICOS.

El conductor utilizado en la línea es el RAIL 954 MCM y el cable de guarda es el 5/16 EHS y el OPGW.

### **Potencia natural.**

La potencia natural es la potencia de transporte óptima de la línea, en la cual el reactivo generado por la línea es igual a la que consume la misma. La potencia natural de esta línea operando en 230 kV es de 134.7 MW.

### **Limite térmico.**

La potencia de transmisión por limitación térmica (AMPACITY) de esta línea operando en 230 kV será de 150 MW.

### **Aislamiento de la Línea.**

Buscando minimizar las fallas, mejorar el desempeño y tener una confiabilidad uniforme en la línea se colocarán 16 aisladores en los lugares por debajo de los 3000 msnm, 18 en los lugares que van encima de los 3000 msnm.

Además el diseño de los esquemas de puesta a tierra apunta a una resistencia de pie de torre menor o igual a 20  $\Omega$ .

Con estas características la línea tendrá aproximadamente 8 Flameos por cada 100 km \* año. Tomando en cuenta que la línea tiene 60.7 km y 80% de las fallas monofásicas serán despejadas satisfactoriamente, el número de salidas de la línea será de 1 salida al año.

### **Resistencia de Puesta a Tierra.**

Las salidas de la línea por causas atmosféricas estarán definidas por las resistencias de las puestas a tierra la cual deberá tener un valor igual o menor a 20  $\Omega$  medida a una frecuencia industrial de 50 Hz .

Se han previsto varillas y contra antenas los cuales se aplicarán tomando en cuenta que son los dispersores más adecuados para torres y considerando el valor y estratificación de las resistividades en el terreno.



### Temperatura de Flechado.

La ubicación de las estructuras se realizó para la temperatura de flechado o curva caliente de 60 °C, esta condición dará a la línea una capacidad térmica, concordante con su potencia natural.

### Distancias Verticales Admisibles de los Conductores a Objetos y Faja de Seguridad.

Las distancias verticales admisibles de los conductores a objetos y la faja de seguridad fueron establecidas de acuerdo a la Resolución de la Superintendencia SSDE N° 160/2001, la cual indica las siguientes distancias mínimas requeridas para 230 kV:

Tipo de terreno	Distancia Vertical mínima (m)
Campo abierto	7.9
Áreas verdes utilizados por vehículos agrícolas	8.4
Ferrovías	11.6
Líneas de distribución, transmisión y telecomunicaciones	4.3
Construcciones, edificaciones	5.5
Ciudad (calles y avenidas)	9.2
Caminos principales Inter departamentales	9.2
Aguas navegables	5.5
Aguas no navegables	7.9

### Fundaciones

En la línea proyectada las fundaciones utilizadas serán grillas y grillas hormigonadas adecuadas para las características de la zona. Para el calculo de fundaciones se aplicara un factor de seguridad de 1.1 a los esfuerzos transmitidos por la torres.

Está previsto instalar 18 aisladores por cadena en lugar de 13 ó 14 normalmente utilizados para líneas en 230 kV emplazadas en sitios con menor elevación sobre el nivel del mar.

El conductor a utilizar corresponde al de 954 mcm ACSR "Rail" con un diámetro de 30.4mm. Uno de los cables del hilo de guarda será de acero galvanizado de 5/16" de diámetro y el otro OPGW de 24 fibras. La línea de transmisión será de simple terna, es decir tres fases vivas con un conductor cada una. La altura total promedio de las torres será de 30 m.

La distancia entre patas estará comprendida entre 9 y 10 m, distribuidas en los vértices de un cuadrado. Sin embargo, la separación entre patas será variable dependiendo del tipo de estructura, del terreno y de su inclinación.

Las cargas de diseño, factores de sobrecarga y otros criterios básicos como los porcentajes de estructuras en ángulo han sido seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios:

Máxima velocidad de ráfaga de viento

- Valles 120 Km./h
- Paso de cumbres 120 a 140 Km./h

Máxima carga radial de hielo

- Valles 6 Mm.
- Paso de cumbres 12 Mm.

Constante de presión de viento sobre torre (medida inglesa) 0.0019

Factor de sobrecarga de torre 1.33

Para esta línea de transmisión de simple terna, se ha asumido un vano promedio de 400m en zonas donde la topografía lo permita.

Las estructuras o torres simple terna en 230 KV utilizan normalmente una configuración plana u horizontal de conductores.

La línea proyectada es trifásica (tres conductores paralelos horizontales separados por 6 a 7 m).



Las estructuras (torres metálicas que soportan los conductores) tienen una altura de 22 a 28 m, su base es un cuadrilátero de 9 a 10 m de lado, las estructuras están separadas entre de 200 a 400 m, la separación de los conductores extremos es de 6.5 a 10 m., el ancho del derecho de vía es de 50 m. La parte más baja del vano (catenaria) tiene una altura mínima de 8 m.

Las fundaciones cuentan con factores de seguridad que garanticen la estabilidad del sistema suelo - estructura.; las cotas de fundación recomendadas para la construcción se encuentran entre los 2.5 y 3.0 metros.

### CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

La línea de transmisión tiene las siguientes características:

RESUMEN DE DATOS TÉCNICOS	
Voltaje, frecuencia	230 kV, 50 ciclos
Características del Conductor	954 MCM, ACSR, Código "Rail", trenzado 45/7 Tensión de rotura 11.750 Kg. 29.59mm de diámetro y peso unitario 1.603 Kg./m
Características del Cable de Guardia	5/16 pulg. De diámetro, EHS, 7 hebras, acero galvanizado tensión de rotura 5.080 Kg. 7.84mm de diámetro y peso unitario 0.305 Kg./m OPGW de 24 fibras
Configuración de Conductores	Horizontal con un conductor por fase
Configuración del Cable de Guardia	Dos en posición horizontal
Angulo de Protección del Cable de Guardia	10º
Transposiciones	Ninguna
Aisladores de Suspensión	5 ¾" x 10" carga electromecánica 15.000 lbs 16 unidades entre los 2000 y 3000 msnm
Aisladores de Tensión	5 ¾" x 10" carga electromecánica 25.000 lbs 18 unidades entre los 2000 y 3000 msnm
Armadura Preformada sobre Conductor	Si
Armadura Preformada sobre Cable de Guardia	Si
Amortiguadores de Vibración para Conductores	Si
Tipo de Estructura	Torres reticuladas autosoportadas de acero galvanizado sobre fundaciones de grillas.
Suspensión	2TP (0º-5º)
Suspensión	2SA (0º-10º)
Tensión	2AM (0º-25º)
Tensión	2AF (25º-55º)
Temperatura de Ploteo, estado final	60 grados centígrados
Longitud de línea, aprox.	49 Km.

Rango de temperatura ambiente	-10º C a 30º C
Velocidad de viento máximo	130 Km./hora
Elevación sobre el nivel del mar	Mínimo 2400 msnm máximo 3100 msnm
Distancia libre a tierra en campo abierto	Mínimo 7.9 m a temperatura de ploteo
Ancho derecho de vía	50 m
Riesgo de terremoto	Bajo a moderado

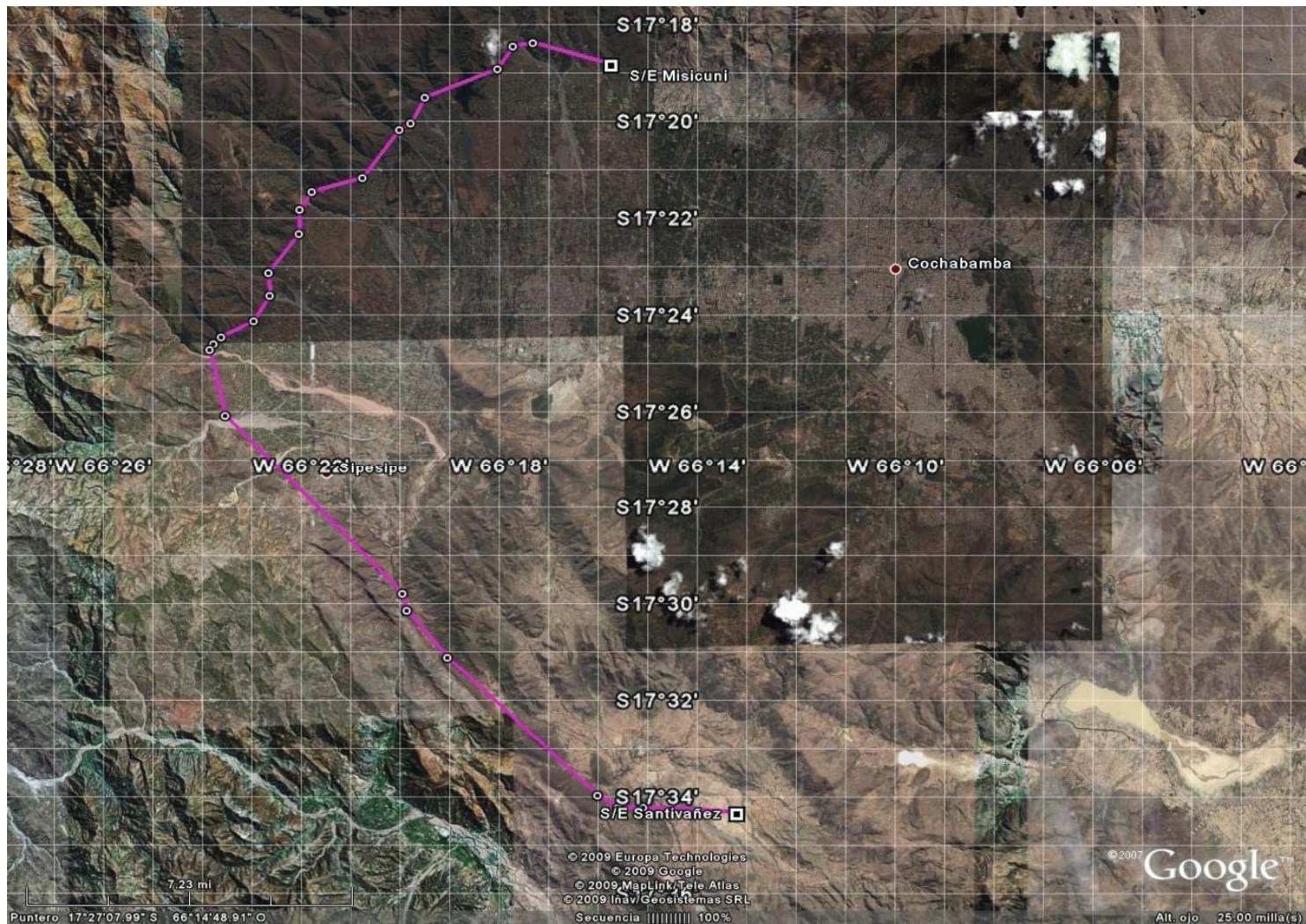


Fig 6 Vista de la Alternativa Elegida – Área de Influencia

## DESCRIPCION ALTERNATIVA ELEGIDA

### DESCRIPCION TRAMO I

La longitud estimada de la traza de la línea para el TRAMO I es de 15 km aproximadamente.

La franja de seguridad (derecho de servidumbre) de la línea de transmisión de 230 kV, ha sido definida preliminarmente en 50 metros de ancho (25 metros a cada lado del eje de la línea de transmisión), en base a criterios técnicos y la normativa que establece los rangos de las franjas de seguridad de las líneas de alta tensión (Resolución No. 160/2001 de 29/10/2001, emitida por la Superintendencia de Electricidad).

Considerando la franja de seguridad (50 m) y la longitud de la línea de transmisión (15 km), se ha estimado que el área total del derecho de servidumbre para el TRAMO I sería de aproximadamente 75 hectáreas.

La traza de la LT comienza desde una altura inicial de aproximadamente 2.700 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la subestación de la CHM, se desarrolla mayormente entre los 2.800 a 2.900 m.s.n.m., y en el tramo final donde empalma con la línea Santivañez – Mazocruz alcanza hasta 3.000 m.s.n.m. aproximadamente.

Es importante notar que la traza preliminar propuesta se extiende al pie de la cordillera, donde el uso de las tierras para actividades agrícolas o ganadera es limitado o nulo, y por ello la servidumbre no afectaría ninguna zona próxima a conjuntos de viviendas o zonas ambiental y socialmente sensibles.

En la Figura 6 se presenta una traza preliminar sobre una imagen satelital del área. Como se puede observar, la traza tentativa de la línea de transmisión bordea una zona montañosa baja de la cordillera del Tunari en el extremo norte de la planicie del Valle de Cochabamba, al norte y noroeste de Quillacollo.

La LT parte desde la Central Hidroeléctrica Misicuni, que se encuentra a uno 2 km al norte de la pequeña localidad de El Paso (ubicada a unos 5 km al norte de la localidad de Quillacollo).

A partir de la Subestación de la CHM, la línea se desarrollaría en dirección este a oeste, por una zona ligeramente montañosa baja que forma parte de la cordillera del Tunari, atraviesa el Río Okosuru Mayo y se extiende hasta el borde oriental del Río Tacata. En este tramo no se identifican viviendas o construcciones próximas a la franja de servidumbre, consistente en un área de arbustos bajos, en donde el suelo en algunos tramos es destinado a pastoreo.



En la inspección del área se ha identificado como un área sensible la que corresponde al paso a través del Parque Pairumani, el mismo que deberá realizarse a una cota superior a los 3000 msnm.



La línea de transmisión continuaría en la misma dirección este a sudoeste, este tramo se caracteriza por arbustos bajos, se observan algunas áreas de uso de suelo destinado a agricultura y otras a pastoreo pero no se identifican viviendas o construcciones próximas al derecho de vía tentativamente propuesto, la vegetación es básicamente de arbustos bajos y pasturas, y se observan algunas áreas de cultivo y zonas de pastoreo.



La mayoría de los ríos mencionados son de escaso caudal y efímeros, que conducen agua solamente en las épocas de lluvia.





Como se ha descrito, la mayor parte de la franja de servidumbre en la traza propuesta es de arbustos bajos y zona montañosa baja de la cordillera del Tunari, y parcialmente corresponde a zonas de pastoreo, y algunos tramos puntuales a tierras con uso agrícola. Las tierras de las zonas que serán afectadas con restricciones de dominio por el derecho de servidumbre son en gran parte de propiedad privada), pero también existen varios predios de propiedades comunales.



## TRAMO II

Lo que denominamos TRAMO II en este estudio corresponde a los primeros 35 km de la línea Santiváñez – Mazocruz, que tiene una longitud total de unos 282 km. La línea en este tramo se desplaza en dirección sureste a noroeste.

La línea parte desde la subestación Santiváñez, que se encuentra a unos 20 km al Sur de la Ciudad de Cochabamba, en sus primeros 5 km se desplaza en sentido este a oeste.

Considerando el inicio desde la S/E de Santibáñez, es una área relativamente poblada, con actividad agrícola ( cultivos de maíz, papa, cebada, trigo, arveja, etc) y agroindustrial ( granjas avícolas,





La traza del tramo se dirige en dirección nor-oeste inicialmente por un área ligeramente ondulada y luego montañosa hasta alcanzar los 2750 msnm; de tierras no cultivables ( suelo arcilloso arenoso) donde se identifican el algarrobo, molle, cactus y donde no existen poblados ni actividad agrícola-ganadera.



Se desciende ligeramente a la región de Vila Vila ( 2595 msnm), es un área de cultivos de hortalizas (cebolla, lechuga, zanahoria) propiedades privadas de pequeña extensión con presencia de un río con poco caudal en esta época del año, del mismo nombre con alto grado de contaminación orgánica.



En dirección norte se atraviesa la Ruta 4 carretera principal Cbba - Oruro- La Paz, el rio Rocha y se ingresa al municipio de Sipe Sipe en la que se destaca la cuenca Pankuruma y la explotación intensiva de áridos, es un área de pastoreo aislado y poca actividad agrícola.



Siguiendo en dirección norte se atraviesan terrenos de mejores condiciones para la agricultura y ganadería (lechería), mas pobladas hasta alcanzar el rio Viloma donde también se realiza la explotación de áridos,



La línea de transmisión se extiende básicamente a través de zonas de arbustos bajos, áreas montañosas y rocosas y algunos tramos de tierras de pastoreo. Como se puede observar en las imágenes satelitales, no se identifican en la franja ningún accidente geográfico, población o comunidades, áreas boscosas o forestadas que puedan recibir algún impacto significativo por parte del proyecto.

#### **4.6. INVERSION Y CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA LINEA DE TRANSMISION**

El costo total de la interconexión de la línea de transmisión en 230 kV, y obras complementarias se estima en unos US\$ 10 millones. El costo final dependerá de la traza definitiva y las especificaciones técnicas que se definan.

El Cronograma de Actividades del Proyecto establece que la ingeniería básica de las líneas de transmisión y obras complementarias se desarrollarían entre el segundo semestre del 2009 y primer trimestre del 2010, la licitación de las obras se realizaría durante el segundo semestre del 2010 y las obras de construcción comenzarían durante el primer trimestre del 2011.

La Fase de Construcción de los dos tramos de la interconexión, se estima en unos 12 meses

#### **4.7. FASES DEL PROYECTO.**

En el desarrollo del proyecto se consideran las siguientes Fases:

##### **4.7.1. FASE DE DISEÑO FINAL.**

Esta Fase se inicia una vez conocida la alternativa elegida y comprende principalmente la elaboración del estudio de ingeniería de detalle.

Durante la Fase de Diseño Final o de Ingeniería de Detalle, de la línea de transmisión se prevé llevar a cabo un relevamiento topográfico de detalle (mojonamiento y estacado del eje), sobre la ruta o alineamiento establecido en forma preliminar. El propósito será el de determinar la ubicación de cada estructura.

En esta Fase normalmente se prevé hacer una limpieza manual de la vegetación allí donde se requiera, dadas las características y facilidades que presenta el área, no se prevé la apertura de sendas ni caminos de acceso nuevos.

#### **4.7.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.**

En esta Fase se consideran las siguientes principales actividades:

- Instalación de faenas y preparación del sitio.
- Excavaciones (manual).
- Fundaciones (grillas).
- Relleno y compactación.
- Armado y erección de estructuras.
- Tendido de la línea.
- Abandono del sitio de construcción.

En esta Fase se tiene el mayor número actividades antrópicas sobre el medio, estas actividades, son las principales generadoras de impactos negativos sobre el ecosistema, pues con llevan inicialmente a una pérdida de la cobertura vegetal (Sector Trópico), compactación del suelo, inicio de procesos de erosión, emisión de ruidos y de material particulado.

En la operación de equipos pesados durante la construcción los efectos más frecuentes son las emisiones de ruido y partículas (polvo) a la atmósfera, contaminación de aguas superficiales, vertimientos de grasas y aceites y compactación de suelos.

El transporte generará ruido, gases de combustión y partículas en suspensión, que constituyen aspectos negativos.

La naturaleza sobre las sensaciones del ser humano, que se conocen como el aspecto estético y paisajista (vistas panorámicas, cambios en la composición del paisaje y transformación de los espacios abiertos), son susceptibles de alterarse de manera compatible con las diferentes actividades de la Fase de Construcción especialmente en el armado y erección de estructuras y tendido de la línea.

En el caso particular el aspecto rígido y artificial de las estructuras y el tendido de la línea, contrastara con las formas y líneas del paisaje natural.

El aspecto socioeconómico del área se verá positivamente alterado; así durante la Fase de construcción, la mano de obra que se requiera será contratada en el área, lo cual constituye una

fuentes de ingresos. Por razones económicas y de logística la Fase de Construcción se realizará simultáneamente en varios frentes del trazo de la LT.

Se utilizará una senda de aproximadamente cinco metros de ancho en línea recta entre cada estructura, la cual sirve para el tránsito a pie del personal, que jala un cable de acero denominado "cordina", que permite la posterior iza de los conductores hacia sus posiciones finales en las estructuras. Debido a que los conductores son delicados y costosos, éstos no pueden ser arrastrados por el piso, motivo por el cual la limpieza de la senda durante la fase de construcción en el ancho indicado es importante.

En esta Fase, dado el peso del material con el que se arman las estructuras, al peso de las bobinas de cordina, conductores, al equipo de jalado y frenado requeridos para la iza de los conductores, se requerirá de la habilitación de sendas y caminos vecinales existentes.

Sin embargo, para acceder a los puntos definidos de ubicación de las torres, el transporte de materiales, herramientas, etc; se realizará a hombro y lomo de animales.

#### **4.7.2.1. INSTALACIÓN DE FAENAS Y PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La primera actividad de la Fase de Construcción es la Instalación de faenas y preparación del sitio, con la habilitación de sendas existentes de acceso al área del proyecto. El acondicionamiento de las áreas de almacenamiento y el transporte de materiales y personal, maquinaria, herramientas, combustibles y otros a estos almacenes.

#### **4.7.2.2. EXCAVACIONES.**

Se requiere la excavación de fosas para la instalación de las fundaciones de cada estructura, típicamente constituidos por cuatro grillas metálicas.

En este proceso se requerirá de la remoción de la tierra o roca que se encuentre, pero estos mismos materiales se emplearán en su totalidad para el relleno (compactación) en las fundaciones. Para los trabajos de excavación se prevén equipos de 6 personas bajo la responsabilidad de un supervisor.

Debido a la topografía y geología del área, las excavaciones se realizarán en forma manual, utilizando herramientas y maquinaria liviana de fácil transporte.



Las áreas y profundidades a excavar dependerán del tipo de estructura y del terreno. En términos generales, los volúmenes a excavar estarán en un rango entre 27 a 30 m<sup>3</sup> (3\*3\*3 m) por estructura de torre.

#### **4.7.2.3. FUNDACIONES O GRILLAS.**

La construcción de las fundaciones (grillas) mismas estará a cargo de equipos especializados para la preparación de grillas de acero, que incluye el relleno y compactación posteriores. Al mismo tiempo un grupo estará a cargo de la puesta a tierra de cada estructura, realizando la instalación de varillas de tierra con las conexiones respectivas, previo al relleno y compactación.

#### **4.7.2.4. RELLENO Y COMPACTACIÓN.**

En esta actividad se volverá a utilizar el material extraído, procediendo a su compactación por capas o niveles, de tal manera de no tener excesos de material.

#### **4.7.2.5. ARMADO Y ERECCIÓN DE ESTRUCTURAS.**

El armado de la estructura y ferretería será hecho "in situ", por el método manual "Paso a Paso" utilizando herramientas adecuadas tanto para el ensamblado inicial como para la verificación de piezas y ajuste posterior. Todo el material de construcción como ser aisladores, accesorios, conductores y ferretería de montaje, quedarán en el almacén del Proyecto ubicado en las poblaciones próximas, desde donde se ha considerado su transporte a los frentes.

#### **4.7.2.6. TENDIDO DE LÍNEA.**

La instalación de los conductores e hilos de guarda se realizará utilizando el método de tensión controlada, para evitar el arrastre del conductor sobre el terreno. Esto implicará una programación detallada de las actividades para determinar los tramos, longitudes, ubicación del equipo de tensado, etc. El proceso concluirá con la instalación de la ferretería y accesorios necesarios.

De requerirse la limpieza del derecho de vía, estos equipos de trabajo iniciarán su tarea en forma paralela a la instalación de las estructuras, de forma de contar con la ruta libre al momento de proceder con el tendido de conductores.

#### **4.7.2.7. ABANDONO DEL SITIO DE CONSTRUCCIÓN.**

Esta actividad es la ultima de la Fase de Construcción y tomara en cuenta actividades de limpieza y recuperación de todos los materiales, residuos (embalajes, cartones, papel, etc. y restos de ferretería conductores, aisladores), propias de la Fase de Construcción.

#### **4.7.3. FASE DE OPERACIÓN.**

Esta Fase se inicia con la energización de la línea y comprende la explotación y control del suministro de energía eléctrica, así como la atención de emergencias.

También hay que considerar en la fase de operación, las inspecciones, cambios de aislantes y otros procedimientos que implican el movimiento de personal y equipos.

#### **4.7.4. FASE DE MANTENIMIENTO.**

La Fase de Mantenimiento se desarrolla en forma paralela a la Fase de Operación y consiste en la ejecución de actividades propias del mantenimiento de la línea de transmisión, como ser cambio de materiales (aisladores, ferretería etc.) que tengan algún daño o defecto, protección del lugar donde está ubicada la torre, contra la erosión de lluvias, viento u otras acciones de la naturaleza (rayos) o del hombre (hurtos).

En esta fase, los principales impactos provienen del ruido, del movimiento del personal que realiza el mantenimiento.

#### **4.7.5. FUTURO INDUCIDO.**

Considerando el área del Proyecto y sobre todo el tipo de actividad a realizarse (empleo temporal de la población ya asentada) no se estima ninguna actividad de asentamientos poblacionales en el área del Proyecto, ni la instalación de actividades de servicio, comerciales y de transformación de materias primas (agroindustria) que podrían dar lugar a una pérdida y/o degradación del medio ambiente.



#### **4.7.6. FASE DE ABANDONO DEL PROYECTO.**

A esta Fase corresponden todas las actividades de abandono del proyecto una vez que haya cumplido con su vida útil o existan otras causas, como innovaciones tecnológicas, otros sistemas de distribución eléctrica, etc.

Entre estas actividades se pueden citar la recuperación de estructuras, conductores y otros materiales, su transporte y la recuperación del área.

#### **4.7.7. ASPECTOS LOGÍSTICOS.**

Dadas las facilidades que se brinda a lo largo de la LT, no es conveniente considerar la instalación de campamentos, talleres ni almacenes en el área de construcción de la línea.

Por tanto la ejecución de la obra no contempla ninguna construcción de campamentos a lo largo de la línea en ninguno de los tramos y para este u otro fin.

No se contarán con depósitos de combustibles y lubricantes, su provisión será directamente de los surtidores a los vehículos y maquinaria que lo necesiten, con el propósito de prevenir y evitar los posibles derrames.

Se utilizará la capacidad habitacional y de servicios existentes en los poblados como El Paso, Sipe Sipe, Santivañez, etc.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 5

# DIAGNOSTICO

5.1.1	MEDIO BIOTICO .....	3
5.1.2	INTRODUCCIÓN. ....	3
5.1.2.1	OBJETIVO .....	3
5.1.2.2	ALCANCE.....	3
5.1.2.3	ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	4
5.1.3	DIAGNÓSTICO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE. ....	4
5.1.3.1	CARACTERISTICAS GENERALES.....	4
5.1.3.2	VEGETACION.....	6
5.1.4	FAUNA.....	13
5.1.4.1	CARACTERIZACION DE LA FAUNA.....	13
5.1.5	MEDIO ABIÓTICO.....	17
5.1.6	SECTOR VALLE. ....	18
5.1.6.1	FISIOGRAFÍA. ....	18
5.1.6.2	CONDICIONES CLIMÁTICAS. ....	18
5.1.6.3	HIDROGRAFÍA. ....	19
5.1.6.4	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	20
5.1.6.5	SUELOS. ....	21
5.1.6.6	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	21
5.1.6.7	PAISAJE. ....	22
5.1.7	ARQUEOLOGÍA.....	24

5.1.7.1	ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE COCHABAMBA. ....	24
5.1.7.2	REGIÓN VALLES. ....	24
5.1.7.3	PRINCIPALES SITIOS EN COCHABAMBA.....	24
5.1.8	MEDIO HUMANO. ....	26
5.1.9	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS. ....	26
5.1.9.1	CRECIMIENTO, EVOLUCION POBLACIONAL Y DENSIDAD POBLACIONAL.....	26
5.1.9.2	IDIOMAS Y LENGUAS DE LA REGION .....	31
5.1.10	EDUCACIÓN. ....	32
5.1.10.1	ALFABETISMO.....	32
5.1.11	SALUD. ....	35
5.1.11.1	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL SERVICIO DE SALUD.....	35
5.1.12	EMPLEO. ....	35
5.1.12.1	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD.....	35
5.1.12.2	POBLACIÓN OCUPADA. ....	36
5.1.13	VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS. ....	39
5.1.13.1	TIPO DE VIVIENDA. ....	39
5.1.13.2	SERVICIOS BÁSICOS. ....	39
5.1.14	REGIÓN SUBANDINA. ....	42
5.1.14.1	ASPECTOS ECONOMICOS, ORGANIZATIVOS E INSTITUCIONALES.....	42
5.1.14.2	ORGANIZACION Y ECONOMIA FAMILIAR Y MIGRACION.....	43
5.1.14.3	GRUPOS ÉTNICOS EXISTENTES, LENGUAS, VALORES RELIGIOSOS Y COSTUMBRES .....	44
5.1.14.4	ESTADO Y CALIDAD DE LAS VIVIENDAS FAMILIARES.....	45
5.1.15	REGIÓN DEL VALLE. ....	45
5.1.15.1	ASPECTOS ECONOMICOS, ORGANIZATIVOS E INSTITUCIONALES. ....	45
5.1.15.2	ORGANIZACION Y ECONOMIA FAMILIAR Y MIGRACION.....	47

## **5. DIAGNOSTICO**

### **5.1.1 MEDIO BIOTICO**

#### **5.1.2 INTRODUCCIÓN.**

En concordancia con el Artículo 28° del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la evaluación global en el contexto del presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) considera el efecto total integral que el Proyecto causa sobre el ambiente, es decir, superpone y suma los efectos particulares para establecer un efecto global. Para este propósito, el diagnostico considera la descripción de las unidades de vegetación que se presentan a lo largo del área de influencia del proyecto, y la fauna, particularmente aves y mamíferos, aunque se hacen referencias a otros taxa.

##### **5.1.2.1 OBJETIVO**

#### **OBJETIVOS EN EL ÁREA DE FLORA Y VEGETACIÓN.**

Identificación de las especies y las formaciones vegetales.

Identificación y evaluación de impactos ambientales en el ámbito de la vegetación.

#### **OBJETIVOS EN EL ÁREA DE FAUNA.**

Identificación de las especies.

Identificación y evaluación de impactos ambientales en el ámbito zoológico.

##### **5.1.2.2 ALCANCE**

El estudio de evaluación de impacto ambiental en lo referente al componente biótico se centra en dos componentes, la vegetación y la fauna.

Se ha elegido la vegetación y no la flora porque se ha dado énfasis en las formaciones vegetales antes que en el detalle taxonómico, que no resulta útil para la comprensión global del componente.

En el componente zoológico, se ha prestado particular atención a la megafauna, a las especies de importancia para la conservación y a las aves, destacando aquellas especies que han podido ser observadas durante las visitas al área del Proyecto, a las que han sido reportadas por los pobladores y autoridades locales y finalmente, a las reportadas por la bibliografía.

### 5.1.2.3 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para el estudio del medio biótico se identificó en general una región predominante a la que se ha definido como Valles Secos Interandinos. El proyecto se sitúa en la “gran ecoregión de los Valles Secos Interandinos”.

Esta zonificación merece ciertas aclaraciones, en primer lugar, todo el territorio nacional se encuentra al norte del Trópico de Capricornio, por lo tanto, toda Bolivia es tropical en el sentido más estricto de la palabra. Este criterio es acompañado del criterio climático que define la zona tropical como la región cuya variación térmica diaria es igual o superior a la fluctuación anual (Killeen et al, 1993), por lo que todos los ecosistemas bolivianos debe considerarse como tropicales, incluso los altoandinos. Sin embargo, la idea intuitiva del término hace referencia a una región cálida, de baja estacionalidad, elevada pluviosidad y vegetación y fauna exuberantes.

Esto ocurre en regiones de baja altitud del territorio, mientras que en las zonas de mayor altitud, el ambiente se hace menos diverso y más frío, mientras que los valles mesotérmicos son secos o subhúmedos a consecuencia del fenómeno de las lluvias vestigiales. En consecuencia, la zonificación corresponde a los efectos del gradiente altitudinal y su posición respecto a la cordillera antes que al mero efecto latitudinal, cuya principal incidencia corresponde al ángulo de incidencia de los rayos solares y la estacionalidad.

### 5.1.3 DIAGNÓSTICO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE.

Para definir la situación del ambiente antes de la ejecución del proyecto, procedimos a una revisión de la bibliografía y material gráfico pertinente y a un relevamiento de campo, en el que identificamos in situ las especies vegetales, se tomaron fotografías y obtuvo información verbal de los pobladores del área, también se contó con la experiencia de numerosas visitas anteriores a la zona por parte del equipo de consultores.

#### 5.1.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### ECORREGIÓN VALLES SECOS INTERANDINOS.

Esta unidad forma un conjunto de bosques secos, chaparrales, matorrales y tierras erosionadas que existe desde el norte de La Paz hasta el sur de Tarija. Se presenta como una serie de mesetas, colinas y valles o se encuentra en las laderas inferiores de las montañas con altitudes comprendidas entre los 500 y 3.300 msnm, en su mayoría compuestos de rocas areniscas o conglomerados. Posee precipitaciones de entre 400 y 600 mm por año, aproximadamente. La época seca se prolonga de seis a ocho meses, mientras que las lluvias caen por periodos cortos con una fuerte intensidad entre diciembre y febrero. Las temperaturas medias van de unos 15 a poco más de 20 °C, dependiendo de la altitud. Las temperaturas máximas promedio llegan a 28° C y las

mínimas a 2º C, mientras que la temperatura anual promedio es de 12 a 16º C (Estenssoro 1989 en Killeen et al 1993).

En la terminología nacional frecuentemente llevan nombres como “valles mesotérmicos, valles semiáridos o montes espinosos” propios de las partes bajas sometidas a los efectos de las lluvias vestigiales, mientras que “cabecera de valle, subpuna y prepuna” se refieren a las partes altas. Estos nombres reflejan las diferentes comunidades vegetales relacionadas con la geomorfología local.



Fig. 1 Cultivos en Valles secos interandinos, al fondo se observa n la forma fisiográfica típica de los valles con colinas bajas y onduladas.

La vegetación interandina es decidua y muestra una fuerte afinidad con el Gran Chaco; las Leguminosae, Sapindaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Cactaceae, Anacardiaceae, Caricaceae, Compositae, Verbenaceae y Capparaceae son las familias leñosas más importantes (Estenssoro, 1989; Liberman, 1991; Ibisch 1992).

Otra característica vegetal de estos ambientes es la abundancia de especies espinosas en el estrato arbustivo, y la abundancia de cactáceas con todo tipo de formas de crecimiento, algunas de las cuales forman incluso parte del dosel (p. ej., *Neocardenasia herzogiana*).

El proyecto se sitúa en la “gran ecoregión de los Valles Secos Interandinos”.

### 5.1.3.2 VEGETACION

En el área de influencia del proyecto, es posible distinguir numerosas comunidades vegetales naturales y antropogénicas.

#### UNIDADES DE VEGETACIÓN DE VALLES SECOSNTERANDINOS.

La Keñua (*Polylepis besseri* Hieron (IG)) es una Rosaceae que anteriormente habrían formado bosques arbóreo – arbustivo relativamente densos en la zona. Esta también constituye una especie sometida a gran presión y es importante para la conservación. Es un arbusto o árbol de hasta 15 m (los ejemplares encontrados no pasaban de los 3 m), siempreverde, con corteza exfoliada en láminas papiráceas, pardo-rojizas y hojas compuestas. Es un género restringido a Los Andes entre los 1.700 y 5.000 m de altitud (Killen T. García E., Beck S. 1993). Actualmente sólo se observaron unos pocos grupos a alturas de 3.600 m, por ejemplo cerca de Kañua Kasa y el Parque Tunari. En estas comunidades se pudo apreciar que esta especie es fuertemente presionada, ya que solo quedan pocos individuos y sin embargo, se observaron cúmulos de leña de esta especie, traídos de las laderas vecinas. La falta de regeneración de esta especie en la zona es evidente. Esta especie es frágil por presentar un crecimiento muy lento, pero su madera es de buena calidad, la corteza cargada de taninos es medicinal y aporta materia orgánica al suelo. Además, las raíces de estos árboles son buenos agentes de cohesión del suelo, importante en este tramo que presenta pendientes pronunciadas. Junto a los ejemplares de *P. besseri* se encontramos otros arbustos. Estas comunidades soportan una altísima diversidad faunística, principalmente de aves.





Fig. 2. Restos de valles secos interandinos

Restos de Valles secos con barbechos y áreas abandonadas: áreas que presentan rastros de cultivos, generalmente son pedregosos debido a la pérdida del suelo agrícola. Su vegetación suele ser escasa, rasante o espinosa. Estos terrenos agotados suelen emplearse para el pastoreo, se presentan en los diferentes pisos altitudinales, pero en todo caso, suelen ser colonizados en primera instancia por gramíneas y leguminosas herbáceas.

Entre las quebradas se observan algunos arbolitos de soto (*Schinopsis haenkeana*), especie arbórea que caracteriza a los valles secos internadinos y la poca cantidad de individuos observada, nos indica que estos sitios están muy intervenidos.

Algunas de las especies frecuentes dada su resistencia al pastoreo y a las condiciones ambientales son la chacatea (*Dodonea viscosa*) que forma extensos matorrales, y varias especies de arbustos espinosos como el thag'ó, willca, jarca y algarrobo. También observamos ocasionalmente Kalalawa, una bombacácea, del género *Pseudobombax*. Asimismo, son frecuentes las plantaciones de eucaliptos tanto para el aprovechamiento como leña como para la estabilización de pendientes. También encontramos arbóreas de mayor importancia forestal y ecológica como el soto (*Schinopsis haenkeana*) y la tipa (*Tipuana tipu*). En los ambientes más secos se encuentran chaparales con varios tipos de cactus columnares de gran altura (6 a 7 m). Es común el uso de ágave para formar los linderos.

Entre las comunidades vegetales más destacadas podemos distinguir:

**Cercos Vivos de Valle:** Es común el uso de cercos vivos, para lo que se emplean una variedad de árboles como el molle y varias leguminosas espinosas. También son frecuentes las cactáceas, tanto columnares (ej. *Neocardesia herzogiana* (carapari), o como las denominadas “pencas” del género



Opuntia con tallos anchos y planos que producen frutos comestibles, que sirven como cerco ya que presentan, como la mayoría de las cactáceas, las hojas modificadas en espinas, aunque también se emplean como forraje, para lo cual, se tuestan sus ramas suculentas para eliminar las espinas.



Fig.3. Matorral con dominancia de arbustos espinosos y cactus columnares

Matorrales de chacatea (*Dodonea viscosa* Jacq. (IG)) una Sapindaceae muy abundante, no muy palatable de hábito arbustivo, (es decir, que son plantas leñosas que se ramifican desde la base, generalmente de forma profusa), y es siempre verde. No se desarrolla en las tierras muy altas ni muy bajas, suele estar acompañada de especies de leguminosas espinosas arbustivas y arbóreas, además del molle y de la tipa. Alrededor de los 2300 m de altitud se hallan estos matorrales con presencia de soto (*Schinopsis* sp. (IC)) y kacha kacha (*Aspidosperma quebracho* – blanco Schlecht (IG)), esta última especie es en realidad un árbol de 6 a 15 m de altura, pero se suelen encontrar como arbustos de 2 a 4 m. Es frecuente que la chacatea esté acompañada de arbustos como la Labiatae *Lepechinia* c.f. *graveolens* (Regel) Epl. (IG), la Scrophulariaceae *Agalinis* sp. (IG) y *Baccharis* sp. (IC).



Fig. 4 Arbusto de *Dodonea viscosa* (chacatea)

Chaparrales: son formaciones con dominancia de árboles pero que son de pequeño porte, generalmente menores a 5 m, suelen ser espinosos, microfoliados y caducifolios. Esta formación suele hacer un gradiente con los matorrales y con las zonas de vegetación arbóreo-arbustiva y presenta cactus columnares de mediano a gran porte y otros elementos xéricos. En los chaparrales de leguminosas espinosas arbóreas pequeñas se encuentran especies como la Apocynaceae *Vallesia glabra* y la Capparidaceae *Capparis speciosa*. También se encuentra la planta epífita parasítica Lanthaceae *Phoradendron* sp. una planta que es dispersada por las aves que comen sus frutos y depositan las semillas viables en sus excrementos sobre las ramas de sus huéspedes, típicamente acacias, donde germinan e introducen sus raíces y así succionar sus productos. También existen varias otras epífitas, no necesariamente parasitarias. Uno de los arbustos más representativos, y parasitado por las lorantáceas es la leguminosa Caesalpinoideae *Caesalpinia paraguariensis*. Entre los elementos xéricos típicos se encuentra *Neocardenesia herzogiana*. Estas formaciones se encuentran generalmente en valles y lomas de condiciones sericas, lo que se refleja en la presencia de numerosas especies espinosas caducifolias y suculentas, en general de bajo porte, con suelos pobres y poco profundos, que son lavados en la época de lluvias. Las comunidades vegetales de estos territorios aparentan ser monótonos, pero en realidad son muy diversos, con numerosas especies vegetales aunque son morfológicamente parecidas, además, soportan comunidades animales diversas aunque en general poco conspicuas.

Vegetación arbóreo – arbustiva de valle: Presenta especies arbóreas de más de cinco metros de altura, que incluyen la tipa, el soto, el molle (*Schinus molle* y la cacha entre varios otros, generalmente las copas no necesariamente forman un estrato continuo, sino que los individuos se



hallan en una agrupación laxa.) y leguminosas espinosas, particularmente géneros de Mimosoideae incluyendo varias especies de *Prosopis* spp como *P. juliflora* (Montes de Oca, 1989) muy frecuentes en la zona. En cuanto a las especies arbustivas, se observan grupos que incluyen compuestas (*Viguiera* sp. y *Croton* sp.).



Fig. 5. Arboles de molle (*Schinus molle*)

También se observan especies introducidas, destaca el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), empleado principalmente para la obtención de leña y carbón, pero también como ornamental, lindero y material de construcción y para la obtención de su aceite esencial.



Fig. 6. árboles de eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Ocasionalmente se presenta la orko kalalawa (*Carica quercifolia*), una Caricaceae con el tronco ensanchado en la base, como adaptación a las condiciones de poca humedad, presenta un látex naranja que se oxida rápidamente; se trata de un árbol pequeño, de 3 a 4 m poco frecuente y vistoso. También observamos el jacarandá (*Jacarandá* sp.) (*Jacarandá* o tarco (*J. mimosifolia* según Killen T., García E., Beck S. 1993)), una Bignoniaceae que alcanza los 8 m.

La tipa (*Tipuana tipu*), Leguminosa Papilionoidae) un árbol de importancia económica y ecológica para la región. Se trata de un árbol de hasta 20 m, (30 m según Estensoro E. 1989) con corteza fisurada hojas imparipinnadas, inflorescencia axilar, flores amarillo – anaranjadas, el fruto es una sámara indehisciente uniseminada, distribuida en el bosque semideciduo montano de Bolivia y del noreste de Argentina (Killen T. García E., Beck S. 1993) Según Estensoro, la tipa es económicamente importante por sus diversos usos como madera de construcción, para mueblería, herramientas de arado, leña y varios otros, además, produce una resina medicina, que también se emplea en el curtido de cuero, los tallos y frutos contienen saponinas y peroxidasas, además el follaje tierno es utilizado como follaje ya que carece de espinas (es inerme), esta propiedad es importante en la época seca, cuando los campesinos podan el árbol para alimentar su ganado. Además, es recomendable su uso en reforestación porque tolera ser transplantada en etapa adulta y responde bien a la poda, y tiene buena regeneración. Sin embargo, sus múltiples usos han determinado la tala de estos árboles a tal grado que sus poblaciones se han visto drásticamente reducidas al punto que en lugar de “tipales” o comunidades de tipa, normalmente se observan individuos aislados. Además, la restitución se ha visto seriamente afectada principalmente por el ganado caprino, que actúa como depredador de semillas y plantines, lo que explica porqué actualmente es muy difícil encontrar individuos jóvenes.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

En el departamento de Cochabamba en general y particularmente en los bordes de carretera, el estado de conservación de la flora es muy bajo, tanto en la zona andina como en los valles. En los valles se presentaban y diversos de especies arbóreas, muchas de ellas de gran porte como la tipa, que formaba bosques en las laderas húmedas, alternando con chaparrales ricos en especies arbustivas y cactus columnares de gran porte con inclusiones arbóreas

La pérdida del estrato arbóreo en sinergia con la pérdida de cobertura vegetal arbustiva y herbácea, permiten una insolación directa del suelo, con la consecuente pérdida de humedad y de cohesión, lo que a su vez dificulta la proliferación del estrato herbáceo, pero lo que es peor, facilita la erosión principalmente hídrica, pero también eólica que ha determinado una dramática situación de pérdida de suelos que se refleja en la caída de la capacidad agrícola del otrora “granero de Bolivia”, situación que promueve un cambio de la actividad agrícola a la pecuaria, generando un peligroso círculo vicioso. Además, la presencia de la *Eringium* sp., (una roseta espinosa que se ve favorecida por las quemadas sucesivas) en extensas laderas en unión con cúmulos de ceniza demuestran la práctica de la quema como método de remplazar la vegetación espinosa por especies pioneras que sirvan de forraje, práctica que también facilita la pérdida de estos suelos que son, muy susceptibles de sufrir erosión principalmente hídrica, pero también eólica, a causa de la poca compactación del suelo, la marcada estacionalidad de las épocas seca y de lluvias, las pendientes y de la ya descrita fragilidad de la vegetación.

## LISTAS DE ESPECIES IMPORTANTES

A partir de las observaciones de campo y con la información técnica de la Guía de Árboles de Bolivia (Killen et al. 1993), Bolivia, Ecología y Medio Ambiente (Morales 1990) Geografía y Recursos Naturales de Bolivia) y otras fuentes, se elaboraron las siguientes tablas que reflejan únicamente algunas de las especies existentes en la zona, pero que se consideraron relevantes por algún motivo, como su dominancia, importancia económica o ecológica, abundancia o escasez, uso en reforestación, etc.

ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DE VALLES INTERANDINOS			
PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN			
Vernacular	Especie	Tipo de ambiente	Altitud típica
Soto	<i>Schinopsis haenkeana</i>	Camino a Independencia, Ayopaya	450 a 2650 m
kari	<i>Piptadenia boliviana</i>	Mizque, Aiquile	1500-200
Cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Campero, Aiquile	315 a 2000 m

Quebracho Blanco	Aspidosperma quebracho-blanco	Camino a Sucre, Gran Chaco	700 a 2800 m
Quebracho Blanco	Aspidosperma australe	Vila Vila, Mizque	

ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DE VALLES INTERANDINOS			
ACTUALMENTE FRECUENTES			
Vernacular	Especie	Tipo de ambiente	Altitud típica
Molle	Schinus molle	Valles secos, Cercado	1900 a 3300 m
Algarrobo	Prosopis alpataco	Bosque seco chaqueño e interandino	1800 a 2500 m
Algarrobo	Prosopis laevigata	Molinero, bosque seco chaqueño e interandino	2800 a 3100 m
Kiñi	Acacia marcantha	Bosque seco chaqueño e interandino	495 a 3100 m
Churqui	Acacia caven		1600 a 2600 m
Acacia	Acacia farnesiana	Matorrales y bosque seco interandino,	700 a 3200 m
Mochuelo	Acacia furcatispina	Matorrales de bosque abierto interandino	1400 a 2400 m
Lloque	Kageneckia lanceolata	Bosque deciduo montano.	1250 a 3700 m
Sauce	Salix acutifolia (introducida)	Santibáñez	
Sauce	Salix humboldiana (nativa)	Valles secos	100 a 2900 m

## 5.1.4 FAUNA

### 5.1.4.1 CARACTERIZACION DE LA FAUNA

Son de particular importancia a avifauna y la microfauna por su dominancia.

Dentro de la gran región zoogeográfica del Neo Trópico, se encuentra la franja Andino - Patagónica, en esta última, se sitúa la "Provincia Andina" que se caracteriza por la presencia de una combinación de especies tan cosmopolitas, como la lechuza *Tyto alba* mientras cuenta con otras con adaptaciones específicas a las condiciones asociadas a la altura. (Baudoin M. 1991).

Estos ambientes albergan una fauna rica en insectos, aves, así como de reptiles, del Suborden Lacertilia (lagatijas), como *Liolaemus* spp. En cambio la fauna de mamíferos es más reducida, sobre todo a mayor altura. Cabe mencionar la presencia de numerosos roedores de campo, como *Akodon boliviensis*, y la vizcacha *Lagidium viscacia*, así como especies de carnívoros como el zorro andino *Canis culpaeus*.

La lista de aves que visitan los Boques de Polylepis en Bolivia excede las 130 especies que incluyen *Asthenes berlepschi*, *Asthenes heterura* (parque Tunari).

Se observa la presencia de liebres (*Lepus capensis*), ardillas y la vizcacha *Lagidium viscacia*.

La megafauna de los valles secos interandinos originalmente era rica y diversa; la presencia de extensos bosques heterogéneos, con la presencia de numerosas especies vegetales pertenecientes a familias de importancia ecológica como las variadas especies de bromelias, cactáceas y leguminosas, permitía mantener poblaciones de especies tales como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), y el jaguar (*Panthera onca*).

Actualmente se tiene una zona que ha sufrido una profunda degradación principalmente por el empleo de prácticas irracionales de explotación de los recursos forestales, de las prácticas inadecuadas de manejo de cuencas, por el sobrepastoreo, especies introducidas, uso de técnicas agrícolas inapropiadas, caza indiscriminada y la explosión demográfica en la zona ( actividades antropogénicas).

A estos, se agregan otros elementos, como los cambios climáticos globales, reforzados por los cambios microclimáticos de origen antrópico, que parecen actuar en sinergismo.

## DESCRIPCIÓN DE FAUNA ESPECÍFICA.

**Lepus capensis:** Liebres Introducidas desde Europa hacia Argentina (Anderson S. 1993). Actualmente se les considera plaga agrícola por los pobladores de la zona además de desplazar a las especies locales. Aparentemente han avanzado hasta el suroeste del Nudo de Apolobamba.

**Phalcoboenus megalopterus:** Sus nombres vernaculares son Alkamari y María, el macho tiene una longitud de 50 cm. mientras que la hembra alcanza 55 cm., tiene pico gris en la punta y rojo en la base, la cara es desnuda y anaranjada, las patas son anaranjadas, la cabeza, el dorso y el pecho son negros, el resto de las partes inferiores son blancas, la cola es negra en la base y blanca en las puntas. El juvenil es pardo claro uniforme con franjas blancas en el ala, habita el borde de lagunas, aunque aprovecha ambientes antrópicos, particularmente botaderos.





Phalcoboenus megalopteus. Foto: R. Mariaca

Se alimenta de carroña, insectos, pequeños vertebrados y complementa con vegetales.

**Vanellus resplendens:** Puede formar grandes grupos. La pareja es agresiva cuando defiende su nido y emite fuertes gritos "lek-lek" de donde proviene su nombre vernacular. Su dieta es casi exclusivamente de insectos. Nidifica en el suelo en pequeñas depresiones con poca materia vegetal.

Alcanza los 33 cm. de longitud, su pico es rojo, negro en la punta y amarillo en la base, presenta iris y patas rojas, cabeza, cuello y pechos grises, dorso pardo con reflejos verdosos y violetas iridiscentes, el resto del vientre es blanco y presenta una franja alar blanca, su hábitat son los bofedales y las riveras de las lagunas, aunque frecuenta pastos y praderas que se inundan temporalmente.



**Zonotrichia capensis:** Se trata del gorrión americano, un ave pequeña, que se alimenta de semillas e insectos y se adapta bien a las zonas urbanas y periurbanas, construye nidos bien elaborados, son solitarios excepto en la época de cría.



Zonotrichia capensis. Foto: R. Mariaca

**Liolaemus alticolor alticolor:** Es una lagartija pequeña y esbelta con tres líneas longitudinales que atraviesan la espalda. Las dimensiones del adulto son de unos 50 mm del hocico a la cloaca. En algunas zonas puede encontrarse junto a L. multiformis. Es activa y de actividad diurna. Su alimentación parece ser exclusivamente de artrópodos, aunque se cita como omnívora. Presenta dimorfismo sexual.

**Ara rubrogenys:** Vernacular: k'ara loro, loro burro.

Especie endémica de Bolivia confinada a pequeñas áreas de los valles áridos del sur y centro de Bolivia, generalmente entre los 1000 y los 2500 msnm. En 1982 se estimaba un total de 5000 individuos.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN.

El estado de conservación es relativamente bueno, sin embargo, el sobrepastoreo, principalmente ovino presiona fuertemente la vegetación y por tanto a la fauna asociada, asimismo, los bosques de queñua así como los bosques de kiswara, están muy reducidos por ser las únicas fuentes naturales de madera, mientras que la sustitución por bosques de eucaliptos, pinos o cipreses no restituye la calidad ambiental de los anteriores lo que representa una fuerte presión para la avifauna dependiente de estos ambientes.



Otras especies de ven afectadas por la cacería, como las lagartijas que son empleadas para la medicina tradicional, varias aves son perseguidas por el valor de su plumaje como el cóndor, mientras que la cacería deportiva afecta, aunque en menor medida a especies de tinamidae (perdices) y vizcachas.

La mayor amenaza para la fauna en esta zona es la destrucción del hábitat a causa del uso sin reposición de las especies vegetales, la ampliación de la frontera agrícola y el crecimiento demográfico.

El estado de conservación del valle tanto alto como bajo es crítico en la mayor parte del territorio. La escala de la sustitución de los bosques naturales es impresionante, la erosión de los suelos está muy extendida y avanzada, con efectos climatológicos y sociológicos sinérgicos muy negativos.

Una de las amenazas a largo plazo el ecosistema valluno es el crecimiento demográfico, es decir la creciente cantidad de basura que se desecha en la zona, principalmente bolsas y botellas de plástico que son vertidas a los ríos o incluidas en los sembradíos como supuesto fertilizante o tal vez como agente de retención de humedad.

Las mayores amenazas para la fauna en esta zona son la destrucción del hábitat a causa del uso sin reposición de las especies vegetales, la ampliación de la frontera agrícola, el crecimiento demográfico, actividad antropogénica ( granjas avícolas, fabricación de chicha, talleres artesanales de cerámica, lechería, etc).

### 5.1.5 MEDIO ABIÓTICO.

### **5.1.6 SECTOR VALLE.**

Comprende todo el sector sur y sur-este del Departamento de Cochabamba.

#### **5.1.6.1 FISIOGRAFÍA.**

La zona forma parte de la Cordillera de Cochabamba, que a la vez corresponde a un tramo de la Cordillera Oriental. Se inicia desde las Serranías del Mazo Cruz y del Tunari en la Provincia de Quillacollo hasta la Serranía de Catariri en la de Campero.

Siendo el sector eminentemente montañoso, con cimas de altitudes variadas, los ríos no presentan llanuras desarrolladas, pero es frecuente encontrar numerosas terrazas a lo largo de ellos.

Un rasgo predominante es la ocurrencia de grandes cuencas intramontanas de piso plano como las de; Cochabamba, Cliza-Punata y Santibáñez, que tienen como nivel de base local al Río Rocha el que a su vez deposita sus aguas al río Caine.

La Cuenca semicerrada de Cochabamba tiene una ligera gradiente hacia el oeste (Cochabamba 2.553 m, Quillacollo 2.532 m y Suticollo 2.502 msnm), corresponde al sector más poblado del Departamento.

La cuenca de Santibáñez mucho más reducida pero con características naturales muy adversas dado su mayor sequedad y salinidad del suelo.

Por lo mencionado anteriormente el sector valle comprende fundamentalmente dos ambientes fisiográficos muy bien definidos, por un lado el sector cordillerano, que es el de mayor extensión donde las variaciones de altura son importantes en tramos cortos y, por otro, el sector encajonado entre la cordillera que se trata en sí de los valles intramontanos, donde se asientan la mayoría de las poblaciones.

#### **5.1.6.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS.**

Los valles, de tipo mesotérmico presentan un clima templado sin destacables cambios térmicos en el año, con precipitaciones pluviales en verano, semiseco en otoño y con invierno y primavera seca.

La precipitación pluvial oscila entre 400 a 650 mm, la distribución de lluvias es muy estacional, donde el periodo lluvioso abarca desde los meses de noviembre a abril, que concentran el 87% de la lluvia total anual, siendo las de más intensidad entre diciembre-enero-febrero. Por el contrario, los meses más secos; mayo, junio y julio, apenas alcanzan de un 8% y un 5% del total de lluvia anual.

La temperatura media anual es de 17°C, siendo los extremos -5°C - 34,8°C. La evapotranspiración alcanza a 1.400 m/año de evapotranspiración potencial y aproximadamente 450 mm/año de evapotranspiración real.

Para el caso concreto del valle de Cochabamba, que ha sido el más estudiado, se tiene los siguientes datos adicionales: Un promedio de 2.670 horas de sol anuales, de acuerdo a un promedio diario de 7,3 horas/sol/día. Con una presión barométrica 750 mb, humedad relativa 40% hasta 65%. La velocidad del viento es menor en el mes de marzo con una media mensual de 0,8 nudos (1,5 Km/h) a 3,2 nudos (5,9 Km/h), máximo entre octubre a febrero.

Para el caso del sector Cordillerano, que también puede denominarse como “Serranías altas disectadas”, la precipitación oscila entre 1.400 a 1.600 mm, temperatura de 20 a 22°C, con transpiración real de 900 a 1.000 mm.

### 5.1.6.3 HIDROGRAFÍA.

Todo el sector corresponde a la cuenca Caine-Grande, afluentes de la extensa cuenca del Amazonas, las principales subcuencas son las siguientes:

SUBCUENCAS	SUPERFICIE (Km2)
Rocha - Maylanco	720,00
Santibáñez	280,00
Cliza - Sulti	800,00
Caine	3.320,00
Julpe - Mizque	2.400,00
Pojo - Mizque	1.620,00



Rio Vila Vila



Rio Viloma

#### 5.1.6.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

Como se mencionó anteriormente son dos los elementos fisiográficos de este sector; el Valle intramontano y el Cordillerano.

El paisaje Cordillerano presenta un relieve alto a moderadamente bajo conformando serranías con pendientes inclinadas de cimas redondeadas, en las pendientes las inclinaciones varían desde muy escarpadas a moderadamente inclinadas. La disección de moderada a fuertemente disectadas, los ríos no presentan un valle desarrollado pero la ocurrencia de numerosas terrazas a lo largo de los mismos es frecuente.

Los procesos erosivos de mayor preponderancia son el fluvial y el pluvial con el desarrollo del tipo laminar en surcos y cárcavas.

Otro rasgo importante es la presencia de sedimentos de origen glacial, sin embargo, este proceso erosivo actualmente no tiene preponderancia pero si revistió importancia en el pasado reciente, en las partes mas altas ocurre la acción periglacial que frecuentemente disgrega la roca mecánicamente por las variaciones del clima formando extensos salleríos. De manera general todo este sector ha sido catalogado como de erosión de moderada a fuerte.

Las cuencas intramontanas, por el contrario se trata de un paisaje conformado por un relieve deprimido y un piso aluvial amplio donde destacan niveles de terrazas, amplias llanuras aluviales y abanicos coalescentes.

La superficie llana que presentan es producto del rellenamiento a partir de la deposición de sedimentos sueltos de la Cordillera. Sobre las mismas la erosión es mas bien de tipo ligera, con preponderancia la pluvial con formas de laminar y en surcos.

La disección es muy baja debido a la poca gradiente dada sus condiciones climáticas favorables, en esta unidad geomórfica se asientan la mayor parte de las poblaciones.

#### **5.1.6.5 SUELOS.**

Los suelos son poco profundos a muy profundos, de textura franco limosas, franco arcillo limosos, franco arcillosos, arcillosos, franco arenosos, franco arcillo arenosos con la presencia de gravas y fragmentos rocosos. Clasificación taxonómica: Fluvents, Aquepts, Ochrepts, Ustalfs, Orthents.

#### **5.1.6.6 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.**

##### **ESTRATIGRAFÍA.**

Constituida por rocas fundamentalmente del Periodo Paleozoico, y en mucha menor proporción del Mesozoico Cenozoico.

Entre las del Paleozoico tenemos a las del Sistema Ordovícico, Formaciones: Capinota (lutitas carbonosas oscuras y negras con paquetes arenosos), Anzaldo (lutitas con grauvacas básales), San Benito (areniscas cuarcíticas), y Cancañiri (diamictitas, con intercalaciones de areniscas y lutitas).

Del Sistema Silúrico las Formaciones: Kirusillas (lutitas con intercalaciones de areniscas) y Tarabuco (alternancia de lutitas y areniscas). Del Devónico: Santa Rosa (areniscas), Icla (lutitas con algunas intercalaciones de areniscas), Huamanpampa (areniscas y limolitas, con intercalaciones de lutitas), Los monos (lutitas), Iquirí (alternancia de areniscas y lutitas).

Suprayaciendo a toda esta serie y discordantemente tenemos la serie del periodo Mesozoico, Formaciones: Sayari (areniscas lutitas y conglomerados), Ravelo (areniscas con lagunas intercalaciones de lutitas y basaltos), Tarapaya (arcillas yesos y margas), Miraflores (calizas y dolomitas con intercalaciones de lutitas y margas), Toro Toro (conglomerado basal y areniscas gruesas) y El Molino (calizas arenosas, areniscas calcáreas y margas).

Por último las del Cenozoico entre las que destacan: Santa Lucía (lutitas y margas con intercalaciones de areniscas y yesos), Morochata (conglomerados y areniscas), Bolívar (conglomerados, areniscas, lutitas yesos y tobas) y Sacaba (limos y arenas con intercalaciones de gravas). A estas Formaciones hay que añadir los extensos depósitos Cuaternarios, tanto de origen glacial como fluvial, de estos últimos sobre todo forman el extenso piso de las cuencas intramontanas, para el caso de Cochabamba se ha detectado hasta una profundidad de 2 300m.



## **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.**

En este sector aparecen importantes fallas inversas y transcurrencias, y de menor magnitud anticlinales y sinclinales fuertemente plegados con rumbo nor-oeste, sud-este, estos plegamientos están cortados por fallas directas e inversas principalmente paralelas a los plegamientos y fallas con rumbo transversal y oblicuas al rumbo de la estratificación.

Las cuencas del área de Cochabamba parecen ser el resultado de la deflexión de la Cadena montañosa y la formación de fallas de desplazamiento de rumbo. Sheffels (1988), las cuencas de formación como resultado de un modelo tectónico epidérmico en la Cordillera Oriental. Kennan y otros (1995) piensan que se trata de un sistema de fallas de desplazamiento de rumbo, de tendencia ESE y fallas normales, las que forman el límite norte y nororiental de las cuencas (mioceno y plioceno).

## **SISMICIDAD.**

Se ha establecido que corresponde a la zona más sísmica de Bolivia, con ocurrencias probables sobre todo en la Franja Aiquile-Totora, cuyo origen esta relacionado a fallas activas en esta región. El sismo ocurrido el 22 de mayo de 1998 alcanzo una magnitud de 6,6 y 6,8 en la escala de Mercali, ocasionando daños en varias comunidades, inclusive la población de Aiquile fue reconstruida.

### **5.1.6.7 PAISAJE.**

#### **DIAGNOSTICO.**

Características generales: Paisaje montañoso, con cimas de altitudes variadas. Existe la presencia de árboles de 5 a 20 metros de altura en agrupaciones de varias especies generalmente como cerco.

Existen 2 tipos de paisajes relevantes en esta región:

Extensiones planas entre montañas.





Paisaje con variaciones de altura en tramos cortos, en las pendientes las inclinaciones varían desde muy empinadas a moderadamente inclinadas.



Área escénica.



Elementos básicos.

Forma: Compuesto por dos elementos (figura / fondo), que contrastan entre si.

Línea: curvas.

Color: Café, verde.

Textura: En contraste (lisa y Rugosa)

Carácter visual.

Dominancia

Iluminación de fondo.

A medida que el observador se aleja se da la relación figura / fondo, resalta la figura con los tonos verde y café y el fondo en este caso los cerros pierden detalle se los observa de una manera difusa entre mezclado con las nubes.

Posición del observador.

Al tratarse de un paisaje montañoso, con cimas de altitudes variadas, la posición del observador puede ser inferior al objeto, a nivel del objeto o superior al objeto.

Área vista.

El área vista queda limitada por la morfología del terreno.

### **5.1.7 ARQUEOLOGÍA.**

#### **5.1.7.1 ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE COCHABAMBA.**

Una de las regiones que parece tener suma importancia para el esclarecimiento del fenómeno Tiwanaku son los valles de Cochabamba.

En Bolivia y fuera de la cuenca del sur del lago Titicaca, Cochabamba es una de las regiones arqueológicamente mejor estudiadas (Bennett 1936; Rydsen 1959; Walter 1966 así como muchos trabajos del Museo Arqueológico de Cochabamba), lo que ha permitido identificar estos estilos como propios del Departamento de Cochabamba.

Los datos obtenidos en investigaciones recientes sugieren que el proceso de formación y desarrollo de la cultura Tiwanaku es más complejo del que se pensaba antes y que existían influencias culturales, no solo de Tiwanaku a Cochabamba sino también, en dirección inversa.

#### **5.1.7.2 REGIÓN VALLES.**

La region de valles, por su naturaleza, todo parece indicar que corresponden al área de influencia Inka y otras, a culturas conocidas como preinkas, señoríos regionales e incluso Tiwanaku. Sin embargo, también es importante señalar que se han detectado sitios con claras evidencias de la denominada cultura amazónica o de las tierras bajas.

#### **5.1.7.3 PRINCIPALES SITIOS EN COCHABAMBA.**

Considerando las distintas áreas arqueológicas del Departamento de Cochabamba, se presenta a continuación, una relación de los principales sitios, relevando sus características y en algún caso, mostrando el estado de su conservación:

#### **VALLE DE SANTIBÁÑEZ.**

Pertenece a la Provincia Capinota. Es una unidad naturalmente delimitada con claras evidencias de ocupación Tupuraya además de otras que señalan una ocupación Tiwanaku. Esta zona es una cuenca diluvial que caracteriza el sistema de valles de Cochabamba, y está delimitado por una

serie de colinas que lo separan de otros valles en el norte del valle Central donde se encuentra hoy a unos 15 Km la ciudad de Cochabamba, al oeste del valle alto y al noreste con el valle de Capinota. Sus principales ríos son el Hatun Mayu, Río Convento y el Río Caraza (actualmente seco) que corren en dirección este - oeste por la parte sur del valle y desembocan en el río Huirquini en dirección a la localidad de Capinota. La parte norte del valle no tiene acceso a agua de río.

El valle de Santivañez que alcanza los 75 KM<sup>2</sup>, así como otros de Cochabamba se caracterizan por tener un terreno generalmente plano, el que es interrumpido solamente por unos cerros de poca altura con características topográficas, climáticas y ecológicas que en general son casi idénticas a las de los valles vecinos que tienen mayor extensión. En este valle se encuentra un montículo que es conocido como "El Convento" el mismo que presenta evidencias arqueológicas, las que muestran que esa zona fue ocupada exclusivamente por la Cultura Tupuraya.

En trabajos de prospección que se hicieron en el valle de Santivañez, se encontraron 75 sitios arqueológicos lo que señala que esa zona fue intensamente ocupada. Debemos señalar que cuando nos referimos a "sitio arqueológico" estamos indicando que en ese sitio existen vestigios de una actividad humana prehispánica detestable. Esta definición incluye tanto concentraciones de artefactos dispersos en la superficie del terreno así como los restos arquitectónicos visibles en superficie, aunque en esta definición también se consideran las modificaciones del terreno por causa humana.

Los sitios con presencia de estructuras arquitectónicas que fueron hallados en el valle de Santivañez, corresponden al período Intermedio Tardío y en general se tratan de cimientos de estructuras rectangulares o circulares, así como muros de contención que siguen las curvas de nivel de las colinas formando terrazas, las que en algunos casos son muy extensas y casi todas se encuentran cubiertas por vegetación. En un caso se encontró cimientos y restos de construcción correspondientes a construcciones pertenecientes al período formativo, hallazgo que fue realizado cuando se efectuaban las obras de un oleoducto.

De los 75 sitios hallados, 40 están asociados con el estilo formativo que es caracterizado por ser monocromo, 12 sitios asociados con el estilo Tupuraya, 9 asociados al estilo Tiwanaku, 5 asociados con el estilo Omereque/Caraparial, 36 sitios asociados con el estilo Cíaco o estilo contemporáneo y 3 sitios asociados al estilo Inka.

Los patrones de asentamiento varían para cada estilo. Así por ejemplo, los sitios con cerámica formativo se encuentran sobre todo en la parte plana del valle cerca de las fuentes de agua (vertientes, río, etc.). "Aguada Loma", es una colina que se encuentra al este del valle y presenta muchos restos lo que pone de manifiesto que esa zona fue densamente ocupada en la época del formativo, habiendo estado asociada a vertientes de agua. Los sitios Tiwanaku muestran un patrón similar al formativo pero presentan características que muestran una mejor y mayor organización en áreas bien delimitadas, las que se encuentran exclusivamente en las planicies. Los estilos post Tiwanaku que no es Inka, se encuentran casi siempre en las partes altas del valle

(colinas, laderas de los cerros) que parecen elegidas sobre todo por su posición estratégica. Aunque tampoco se debe descartar que esa ubicación se debió a la posibilidad de realizar una producción agrícola intensiva y la consiguiente preocupación de no ocupar con asentamientos habitacionales los terrenos aptos para la agricultura.

También están los casos de los sitios que muestran evidencias con más de un estilo cerámico, lo que parece reflejar o una continuidad en la ocupación del lugar por varios períodos, la recuperación del mismo lugar o el uso de varios estilos contemporáneos en el mismo asentamiento. Debemos señalar que existen asociaciones muy estrechas entre los estilos Omereque/Caraparial con lo Tiwanaku, que en todos los casos trabajados en el valle de Santivañez, se encuentran en porcentajes similares lo que hace pensar en la contemporaneidad de ambos estilos. Por otra parte, la asociación del estilo conocido como Tupuraya con el estilo formativo, en varios casos indicaría que se trata de una continuidad y/o contemporaneidad.

El sitio El Convento representa el único sitio en el valle que muestra una asociación con todos los estilos cerámicas encontrados, menos el incaico aunque éste se encontró en trabajos de excavación.

Los sitios con cerámica Inka se encuentran asociados a una línea imaginaria que cruza el valle de norte a sur. De acuerdo a la baja densidad de material Inka encontrado en superficie, probablemente su presencia no fue muy significativa en el valle de Santivañez.

## **5.1.8 MEDIO HUMANO.**

### **5.1.9 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.**

#### **5.1.9.1 CRECIMIENTO, EVOLUCION POBLACIONAL Y DENSIDAD POBLACIONAL**

De acuerdo al Censo Nacional de población y vivienda, realizado el 5 de septiembre de 2001, la población del departamento de Cochabamba es de 1.455.711 habitantes. En el Censo 2001 de 1.455.711 habitantes, 719.143 son hombres y 736.558 son mujeres, existiendo alrededor de una mujer por cada hombre.

El área urbana concentra la mayor parte de la población del departamento con 856.409 habitantes, de los cuales 412.345 son hombres y 444.064 son mujeres.

El área rural tiene 306.808 hombres 292.494 mujeres. Esta situación se mantiene desde 1992, en Censos de 1950 y 1976 la mayor parte de la población residía en el área rural.

La densidad de la población aumento de aproximadamente 8 habitantes por kilómetro cuadrado en 1950 a 26 habitantes por kilómetro cuadrado en año 2001, aumento que es explicado por las

tasas de crecimiento intercensal de 1950 - 1976 de 1.79%, 1976-1992 de 2.75% y 1992-2001 de 2.93%.

## POBLACIÓN TOTAL Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL POR SEXO SEGÚN CENSO CIUDAD CAPITAL Y ÁREA, CENSO 2001

CENSO CIUDAD CAPITAL Y ÁREA	POBLACIÓN			PARTICIPACIÓN PORCENTUAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
CENSO 2001	1.455.711	719.153	736.558	100	100	100
CC. Cochabamba	516.683	247.294	269.389	35.49	34.39	36.57
Área						
Urbana	856.409	412.345	444.064	58.83	57.34	60.29
Rural	599.302	306.808	292.494	41.17	42.66	39.71

## POBLACIÓN TOTAL POR ÁREA Y SEXO SEGÚN PROVINCIA, CENSO 2001

### REGIÓN SUB-ANDINA

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA Y MUNICIPIO	Población Total	Área Urbana		Área Rural	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
TOTAL	118.977	1.034	980	58.315	58.648
AYOPAYA	60.959	1.034	980	29.602	29.343
Primera Secc-Ayopaya	26.825	1.034	980	12.47	12.341
Segunda Secc- Morochata	34.134			17.132	17.002
ARQUE	23.464			11.498	11.966
Primera Secc-Arque	11.496			5.649	5.847
Segunda Secc- Tacopaya	11.968			5.849	6.119

TAPACARI	25.919			12.929	12.990
Primera Secc-Tapacari	25.919			1\2.929	12.990
BOLÍVAR	8.635			4.286	4.349
Primera Secc-Bolívar	8.635			4.286	4.349

En la región subandina la mayor parte de la población se encuentra concentrada en el área rural y una mínima parte de la población en el área urbana. En el Censo 2001 con referencia a la Población Total por Área y Sexo el Municipio de Morochata concentra la mayor parte de la población con 34.134

## DENSIDAD POBLACIONAL POR CENSO SEGÚN PROVINCIA, CENSOS 1992-2001

### REGIÓN SUBANDINA

PROVINCIA	CENSO 1992		CENSO 2001	
	POBLACIÓN TOTAL	HAB/Km2	POBLACIÓN TOTAL	HAB/Km2
TOTAL	99.829	52.57	118.977	66.32
AYOPAYA	54.597	5.68	60.959	6.34
ARQUE	18.249	16.94	23.464	21.79
TAPACARI	19.902	12.8	25.919	17.28
BOLÍVAR	7.081	17.15	8.635	20.91

En la región subandina en el Censo 2002 la Provincia de Arque tiene la mayor densidad poblacional con 21.79 Hab./Km2.

### REGIÓN VALLES

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA Y MUNICIPIO	Población Total	Área Urbana		Área Rural	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
TOTAL	1157.965	398.286	430.882	317.588	351.873
CERCADO	517.024	247.294	269.389	155	186
Primera Secc-Cochabamba	517.024	247.294	269.389	155	186
NARCISO CAMPERO	37.011	3.523	3.858	15.329	14.301
Primera Secc-Aiquile	26.281	3.523	3.858	9.634	9.266
Segunda Secc- Pasorapa	4.659			2.500	2.159
Tercera Secc-Omereque	6.071			3.195	2.876
ESTEBAN ARCE	31.997	1.621	1.702	13.950	14.729
Primera Secc-Tarata	8.715	1.621	1.702	2.644	2.748
Segunda Secc- Anzaldo	9.126			4.491	4.635
Tercera Secc-Arbieto	9.438			4.472	4.966
Cuarta Secc-Sacabamba	4.718			2.343	2.375
ARANI	24.053	1.699	1.813	10.016	10.525
Primera Secc-arani	11.542	1.699	1.813	13.881	4.149
Segunda Secc- Vacas	12.511			6.135	6.376
CAPINOTA	25.582	3.549	3.938	8.889	9.206
Primera Secc-Capinota	16.945	13.549	3.938	4.682	4.776
Segunda Secc-Santivanes	6.402			3.020	3.382
Tercera Secc-Sicaya	2.235			1.187	1.048
GERMAN JORDÁN	31.768	5.372	5.675	9.964	10.757
Primera Secc-Clisa	19.992	4.188	4.652	5.304	5.848
Segunda Secc- Toco	6.460			3.126	3.334
Tercera Secc-Tolata	5.316	1.184	1.023	1.534	1.575
QUILLACOLLO	246.803	79.443	84.564	41.431	41.365
Primera Secc-Quillacollo	104.206	38.004	40.32	13.246	12.636
Segunda Secc- Sipe Sipe	31.337	1.536	1.598	14.007	14.196
Tercera Secc-Tiquipaya	37.791	12.955	13.777	5.418	5.641
Cuarta Secc-Vinto	31.489	6.844	7.336	8.591	8.718
Quinta Secc-Colcapirhua	41.98	20.104	21.533	169	174



CHAPARE	133.362	46.676	49.604	18.365	18.717
Primera Secc-Sacaba	117.100	44.807	47.774	12.034	12.485
Segunda sección-Colomi	16.262	1.869	1.830	6.331	6.232
CARRASCO	26.449			13.36	13.089
Primera Secc-Totora	12.961			6.638	6.323
Tercera Secc-Pocona	13.488			6.722	6.766
MIZQUE	36.181	1.222	1.455	16.88	16.624
Primera Secc-Mizque	26.659	1.222	1.455	12.092	11.890
Segunda Secc- Vila Vila	4.591			2.295	2.296
Tercera Secc-Alalay	4.931			2.493	2.438
PUNATA	47.735	7.887	8.884	14.404	16.56
Primera Secc-Punata	26.140	6.897	7.845	5.251	6.147
Segunda Secc-Villa Rivero	5.857			2.752	3.105
Tercera Secc-San Benito	12.72	990	1.039	4.949	5.742
Cuarta Secc-Tacachi	1.210			572	638
Quinta Secc-Pto. Cuchumuela	1.808			880	928

En el área de de los Valles la población se encuentra tanto en el área Rural como en la Urbana. En el área del Valle se concentra la mayor parte de la población, porque se encuentra la ciudad principal, Cochabamba con 517.024 habitantes.

PROVINCIA	CENSO 1992		CENSO 2001	
	POBLACIÓN TOTAL	HAB/Km2	POBLACIÓN TOTAL	HAB/Km2
TOTAL	979.761	465.4	1311.717	636.14
CERCADO	414.307	1.059.61	517.024	1.332.31
NARCISO CAMPERO	30.358	5.47	37.011	6.67
ESTEBAN ARCE	29.717	23.87	31.997	25.7
ARANI	23.331	46.11	34.053	47.54
CAPINOTA	24.444	16.35	25.582	17.11
GERMAN JORDÁN	27.505	90.18	31.768	104.16
QUILLACOLLO	145.197	201.66	246.803	342.78
CHAPARE	131.727	10.58	187.358	15.05
CARRASCO	77.814	5.17	116.205	7.72

MIZQUE	27.959	10.24	36.181	13.25
PUNATA	47.402	55.77	47.735	56.16

En la región de los Valles en el Censo 20001 las provincias que tienen mayor densidad Poblacional son Cercado con 414.307 Hab./Km<sup>2</sup>, Quillacollo con 342.78 Hab./Km<sup>2</sup>.

### 5.1.9.2 IDIOMAS Y LENGUAS DE LA REGION

En 1976 el idioma mas hablado en el departamento de Cochabamba era Quechua y el segundo idioma el español. En el Censo del 2001 se registra que los idiomas mas hablados son Español y Quechua. En el año 2001, del total de la población de 6 años o más, 511.227 hombres y 485.330 mujeres declaran hablar español, mientras que 392.335 hombres y 415.718 mujeres hablan quechua,

El idioma Aymara hablan 43.478 hombres y 39.238 mujeres. El idioma menos hablado es el Guaraní, Solo hablan este idioma 883 hombres y 447 mujeres.

En el área Rural en el año 2001 se registra que 171.049 hombres y 212.066 mujeres hablan español, otro idioma nativo como ser mojeño, trinitario, yuracaré, hablan 1.220 hombres y 1.043 mujeres.

En el censo 2001, en área urbana 53.96% de la población de 15 años o mas se autentifica con el pueblo quechua, 8.95% con el pueblo aymara, mientras que 35.73% de la población no se autentifica con algún pueblo originario o indígena.

En el área rural 85.92% se autentifica con el pueblo quechua, 3.79% con el pueblo aymara y 9.35% no se autentifica con algún pueblo originario o indígena.

En todas las provincias del departamento de Cochabamba, alrededor de 60% de la población de 15 años o más se autentifica con algún pueblo originario o indígena, principalmente quechua. En la provincia Arque 5,898 hombres y 6.468 mujeres se autentifica con el pueblo quechua, que representa aproximadamente 94% de su población, en la provincia Tapacari 2.326 hombres y 2.285 mujeres, es decir alrededor de 31% de su población se autentifica con el pueblo aymara.

En todos los municipios del departamento de Cochabamba mas de 40% de la población se autentifica con el pueblo originario Quechua, presentándose una mayor proporción en los municipios de Anzaldo, Sacabamba, Tacopaya, Sicaya y Alalay, donde mas de 95% de la población declara identificarse con el pueblo quechua. En Tapacari un 31% de la población se autentifica con el pueblo aymara. En Chimore cerca de 5% de la población de 15 años o mas se autentifica con otro pueblo nativo, principalmente Yurakare.

## 5.1.10 EDUCACIÓN.

### 5.1.10.1 ALFABETISMO

La tasa de alfabetismo de la población de 15 años o mas del departamento de Cochabamba alcanza al 85.47 %, este porcentaje representa a 896,467 personas que saben leer y escribir.

En el área rural la tasa de alfabetismo es del 72.73%.

En el año 2001 la diferencia de tasa de alfabetismo en área urbana y rural alcanza a 20.59 puntos porcentuales.

En el área urbana la diferencia de la tasa de alfabetismo entre hombres y mujeres en el censo 2001 alcanza 8.28 puntos porcentuales, mientras que en el área rural la diferencia es de 24.81 puntos porcentuales.

### TASA DE ALFABETISMO DE LA POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MAS DE EDAD POR ÁREA Y SEXO SEGÚN PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA, CENSO 2001. (EN PORCENTAJES).

#### REGIÓN SUBANDINA.

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA-MUNICIPIO	CENSO 2001								
	Total			Área Urbana			Área Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL	580.5	755.1	414.02	159.34	183.5	135.28	578.11	753.14	411.24
AYOPAYA	64.1	78.47	49.87	79.67	91.75	67.64	63.53	77.99	49.23
Primera Secc-Ayopaya	58.4	74.53	42.47	79.67	91.75	67.64	56.58	73.05	40.33
Segunda Secc-Morochata	68.59	81.58	55.71				68.59	81.58	55.71
ARQUE	50.37	69.62	32.5				50.37	69.62	32.5
Primera Secc-Arque	42.72	61.28	25.2				42.72	61.28	25.2
Segunda Secc-Tacopaya	57.38	77.4	39.09				57.38	77.4	39.09
TAPACARI	55.75	72.63	39.55				55.75	72.63	39.55
Primera Secc-Tapacari	55.75	72.63	39.55				55.75	72.63	39.55
BOLÍVAR	63.72	83.48	45.04				63.72	83.48	45.04
Primera Secc-Bolívar	63.72	83.48	45.04				63.72	83.48	45.04

En la región Subandina, los municipios que tienen mas del 60% de el Porcentaje de la Tasa de Alfabetismo de la población de 15 años o mas son los Municipios de Morochata con 68.59% y Bolívar con 63.72 %.

Los Municipios que tienen mas del 50% de el Porcentaje de la Tasa de Alfabetismo de la población de 15 años o mas son los Municipios de Ayopaya con 58.4 %.

El único Municipio que tiene un porcentaje menor al 50% es Arque con 42.72 % de el Porcentaje de la Tasa de Alfabetismo de la población de 15 años o mas.

## REGIÓN-VALLES.

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA-MUNICIPIO	CENSO 2001								
	Total			Área Urbana			Área Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	1004.27	1144.08	875.78	962.29	1043.41	892.20	945.11	1111.75	791.34
CERCADO	94.60	98.28	91.42	94.61	98.29	91.43	75.60	89.80	63.06
Primera Secc-Cochabamba	94.60	98.28	91.42	94.61	98.29	91.43	75.60	89.80	63.06
NARCISO CAMPERO	72.03	82.43	61.44	84.17	92.16	77.46	68.78	80.13	56.61
Primera Secc-Aiquile	69.49	80.14	59.19	84.17	92.16	77.46	63.15	75.47	50.52
Segunda Secc-Pasorapa	78.39	88.55	66.91				78.39	88.55	66.91
Tercera Secc-Omereque	77.65	86.41	67.40				77.65	86.41	67.40
ESTEBAN ARCE	72.16	84.91	60.97	88.85	95.81	82.80	70.18	83.62	58.36
Primera Secc-Tarata	76.07	87.38	65.98	88.85	95.81	82.80	67.80	82.05	54.85
Segunda Secc-Anzaldo	60.22	74.52	47.19				60.22	74.52	47.19
Tercera Secc-Arbieto	79.51	92.17	69.14				79.51	92.17	69.14
Cuarta Secc-Sacabamba	70.84	84.51	58.09				70.84	84.51	58.09
ARANI	71.19	86.34	58.17	84.64	95.50	75.73	68.79	84.75	54.95
Primera Secc-arani	76.38	90.24	64.96	84.64	95.50	75.73	72.80	87.96	60.25
Segunda Secc-Vacas	65.98	82.60	51.10				65.98	82.60	51.10
CAPINOTA	72.15	84.39	61.35	82.35	92.22	74.11	68.04	81.36	56.00

Primera Secc- Capinota	72.78	85.22	61.89	82.35	92.22	74.11	64.95	79.76	51.49
Segunda Secc- Santivanes	74.25	86.02	64.45				74.25	86.02	64.45
Tercera Secc- Sicaya	61.31	74.89	45.99				61.31	74.89	45.99
GERMAN JORDÁN	82.20	92.95	72.77	87.37	95.30	80.03	79.40	91.62	68.99
Primera Secc- Clisa	83.13	93.61	74.38	86.36	94.66	79.30	80.59	92.77	70.58
Segunda Secc- Toco	75.85	89.43	64.00				75.85	89.43	64.00
Tercera Secc- Tolata	86.39	94.60	77.60	91.22	97.28	83.43	82.56	92.11	73.71
QUILLACOLLO	89.69	95.85	84.09	92.96	97.71	88.77	82.68	92.05	73.67
Primera Secc- Quillacollo	91.42	96.90	86.40	93.33	97.86	89.35	85.14	94.02	75.82
Segunda Secc- Sipe Sipe	79.33	89.90	69.71	85.58	95.35	77.15	78.63	89.31	68.86
Tercera Secc- Tiquipaya	90.52	96.13	85.43	92.35	97.21	88.02	85.87	93.46	78.63
Cuarta Secc- Vinto	87.71	94.72	81.36	92.31	97.37	87.83	83.54	92.37	75.38
Quinta Secc- Colcapirhua	93.35	98.00	89.20	93.38	98.00	89.27	89.20	98.08	80.73
CHAPARE	167.19	184.57	150.77	176.81	191.28	162.82	154.44	177.03	133.35
Primera sección- Sacaba	89.37	95.72	83.82	91.87	97.12	87.30	78.88	89.91	69.04
Segunda sección-Colomi	77.82	88.85	66.95	84.94	94.16	75.52	75.56	87.12	64.31
CARRASCO	140.42	166.78	114.00				140.42	166.78	114.00
Primera Secc- Totora	68.38	81.37	54.87				68.38	81.37	54.87
Tercera Secc- Pocona	72.04	85.41	59.13				72.04	85.41	59.13
MIZQUE	61.33	74.56	48.75	82.04	88.87	76.81	59.43	73.40	45.87
Primera Secc- Mizque	61.44	74.42	49.12	82.04	88.87	76.81	58.80	72.80	45.15
Segunda Secc- Vila Vila	55.88	69.90	42.27				55.88	69.90	42.27
Tercera Secc- Alalay	66.19	80.13	53.05				66.19	80.13	53.05
PUNATA	81.31	93.02	72.05	88.49	96.27	82.24	77.35	91.21	66.48
Primera Secc- Punata	83.91	94.90	75.43	88.74	96.36	82.70	77.50	92.89	66.04
Segunda Secc-	74.66	89.94	61.86				74.66	89.94	61.86

Villa Rivero									
Tercera Secc-San Benito	80.35	91.50	71.46	86.50	95.58	78.47	79.23	90.71	70.26
Rural	79.17	89.89	70.02				79.17	89.89	70.02
Quinta Secc-Pto. Cuchumuela	72.60	89.09	58.70				72.60	89.09	58.70

En el Censo 2001 en la Región Valles las provincias que presentan mayor nivel de alfabetismo son Cercado con 94.60%, Quillacollo 89.69% y Chapare 86.07%, Estas provincias registran tasas superiores al promedio departamental de 85.47%.

En el área rural las provincias de Quillacollo y German Jordán presentan tasas altas de 82.68% y 79.40%.

### 5.1.11 SALUD.

#### 5.1.11.1 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL SERVICIO DE SALUD.

##### RED DE SERVICIO DE SALUD.

La red de Servicio de Salud es la organización de los establecimientos de salud por niveles de atención, tomando en cuenta criterios de accesibilidad, población y cobertura.

**Primer nivel:** Corresponde básicamente al auto cuidado de la salud, a la consulta ambulatoria y a la intervención de emergencia. El establecimiento asociado a este nivel es el Centro de Salud, el consultorio médico y un pequeño centro de atención.

**Segundo nivel:** Se caracteriza por la consulta ambulatoria de mayor complejidad y la intervención en cuatro especialidades básicas: Pediatría, Gineco-obstetricia, Cirugía General y Medicina Interna. El establecimiento asociado a este nivel es el hospital de apoyo.

**Tercer nivel:** Comprende la modalidad de atención más compleja y especializada tanto en consulta ambulatoria así como en la internación en establecimientos hospitalarios que poseen especialidades. El establecimiento propio de este nivel es el hospital general de apoyo.

### 5.1.12 EMPLEO.

#### 5.1.12.1 CONDICIÓN DE ACTIVIDAD

Según la condición de actividad en el departamento de Cochabamba la población total alcanza a 1.453.066 habitantes, de ellos 1.081.873 conforman la oferta potencial o población en edad de trabajar (PET).

En la edad de no trabajar (PENT) o menores de 10 años su población es de 376.757 habitantes. Las personas de 10 años o mas de edad que no especifican su condición de actividad son 14.436 habitantes.

### 5.1.12.2 POBLACIÓN OCUPADA.

La participación de la mujer en el mercado laboral aumenta de 41.04% en el Censo de 1992 a 41.24 % en el Censo del 2001, la participación de los hombres en el Censo 1992 es del 58.96%. En el Censo del 2001 disminuye a 58.76%, mostrándonos 17.92 puntos porcentuales de diferencia entre hombres y mujeres en el Censo de 1992 y 17.53 puntos porcentuales de diferencia en el Censo del 2001.

La situación de empleo de los Obreros o empleados es de 187.810 personas de las cuales el 61.58 % son hombres y el 41.78 % son mujeres, existiendo una diferencia porcentual hombre – mujer de 23.16 %.

### POBLACIÓN OCUPADA POR SEXO SEGÚN SITUACIÓN EN EL EMPLEO.

SITUACIÓN EN EL EMPLEO	CENSO 2001			
	POBLACIÓN OCUPADA	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	DIFERENCIA HOMBRE - MUJER
TOTAL	528.741	58.76	41.24	17.53
Obrero o Empleado	187.81	61.58	38.42	23.16
Trabajador por cuenta propia	259.417	58.22	41.78	16.44
Patrón, Socio O empleador	15.583	68.41	31.59	36.83
Cooperativista de producción	1.003	68.79	31.21	37.59
Trabajador familiar o aprendiz sin remuneración	21.880	48.45	51.55	*3.11
Sin especificar	43.048	51.26	48.74	

### POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN GRUPO OCUPACIONAL.

En el censo del 2001 el Departamento de Cochabamba de una Población ocupada de 10 años o más, los siete grupos ocupacionales por orden de importancia de acuerdo al tipo de trabajo, tareas y funciones que realizan las personas tenemos:



Trabajadores en la agricultura, pecuaria y pesca con 170.068 personas de las cuales el 69 % son hombres y el 30.20 mujeres existiendo una diferencia hombre – mujer del 39.59 %.

Los Trabajadores de la industria extractiva, construcción y manufacturera con 96.545 personas de las cuales el 75.77 % son hombres y el 24.23 % son mujeres, con una diferencia hombre – mujer del 51.24 %.

Los siguientes grupos ocupacionales presentan una menor población ocupada.

Los Empleados de oficina, los Directivos en Administración pública y empresas y las Fuerzas Armadas.

### POBLACIÓN OCUPADA POR SEXO SEGÚN GRUPO OCUPACIONAL, CENSO 2001

GRUPO OCUPACIONAL	CENSO 2001			
	POBLACIÓN OCUPADA	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	DIFERENCIA HOMBRE - MUJER
TOTAL	528.741	58.76	41.24	17.53
Fuerzas Armadas	1.502	97.34	2.66	94.67
Directivos en Administración pública y empresas	7.730	68.51	31.49	37.02
Profesionales, científicos e Intelectuales	30.115	48.45	51.55	*3.10
Técnicos y profesionales de apoyo	27.579	63.79	36.21	27.59
Empleados de oficina	14.885	38.75	61.25	*22.50
Trabajadores de los servicios y vendedores del comercio	84.890	29.85	70.15	*40.30
Trabajadores en la agricultura, pecuaria y pesca	170.068	69.80	30.20	39.59
Trabajadores de la industria extractiva, construcción y manufacturera	96.545	75.77	24.23	51.54
Operadores de instalaciones y maquinarias	29.618	96.61	3.39	93.21
Trabajadores no calificados	41.517	24.01	75.99	*51.99
Sin especificar	24.292	42.10	57.90	

## POBLACIÓN OCUPADA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA.

En el censo 2001, en el Departamento de Cochabamba la Agricultura, ganadería, caza y selvicultura con 171.420 ocupados, es la población mas ocupada en la actividad económica, luego le sigue el comercio con 80.341 ocupados, la industria manufacturera con 57.211 ocupados y la construcción con 35.268 ocupados siendo estos los que concentran la mayor cantidad de ocupados en el departamento de Cochabamba.

## POBLACIÓN OCUPADA POR SEXO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA, CENSO 2001.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	CENSO 2001			
	POBLACIÓN OCUPADA	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	DIFERENCIA HOMBRE - MUJER
TOTAL	528.741	58.76	41.24	17.53
Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	171.42	69.71	30.29	39.42
Pesca	164	90.24	9.76	80.49
Explotación de minas y canteras	1.394	93.26	6.74	86.51
Industria manufacturera	57.211	61.33	38.67	22.65
Electricidad, gas y agua	1.962	89.45	10.55	78.9
construcción	35.268	98.16	1.84	86.32
Comercio al por mayor y menor	80.341	40.32	59.68	*19.36
Hoteles y restaurantes	22.015	22.96	77.04	*54.09
Transporte, Almacenamiento y comunicaciones	28.198	92.8	7.20	85.60
Intermediación financiera	2.167	60.36	39.64	20.72
Servicios inmobiliarios, empresariales y de Alquiler	13.986	66.17	33.83	32.33
Administración publica, defensa y seguridad social	10.713	79.68	20.32	59.36
Educación	26.025	40.95	59.05	*18.09
Servicios sociales y de salud	10.855	35.40	64.40	*29.19
Servicios comunitarios, sociales y personales	13.272	45.50	45.45	9.10
Servicios a los hogares y servicio domestico	23.812	4.25	95.75	*91.51
Servicio de organizaciones extraterritoriales	70	62.86	37.14	25.71
Sin especificar	29.968	42.84	57.16	

### 5.1.13 VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS.

#### 5.1.13.1 TIPO DE VIVIENDA.

En el Censo 2001 del Departamento de Cochabamba el número total de viviendas es de 416.776, que en relación al censo de 1992 de 300.639 viviendas, existe un incremento de 116.127 viviendas.

#### NUMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES POR CADA MIL HABITANTES POR ÁREA (CENSO 2001).

CENSO Y ÁREAS	TOTAL VIVIENDAS	NUMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES POR CADA MIL HABITANTES
CENSO 2001	416.766	291.25
ÁREA		
Urbana	223.766	266.30
Rural	193.000	326.62

#### 5.1.13.2 SERVICIOS BÁSICOS.

##### DISPONIBILIDAD DE AGUA.

En el censo 2001 las disponibilidad de agua en el departamento de Cochabamba por cañería de red representa un 53.89% de las viviendas que tiene agua, de este porcentaje el área Urbana representa el 68.65% y el 34.19 % en el área Rural

#### DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS EN LA VIVIENDA DE LOS HOGARES, SEGÚN ÁREA, CENSO 2001 (EN PORCENTAJE).

CENSO Y ÁREA	TOTAL HOGARES	AGUA POR CAÑERÍA DE RED		ENERGÍA ELÉCTRICA		SERVICIO SANITARIO	
		Tiene	No tiene	Tiene	No tiene	Tiene	No tiene
CENSO 2001	352.411	53.89	46.11	68.13	31.87	66.72	33.28
ÁREA							
Urbana	201.445	68.65	31.35	92.18	7.82	86.36	13.64
Rural	150.966	34.19	65.81	36.03	63.97	40.51	59.49

### DISPONIBILIDAD DE SERVICIO SANITARIO.

En el departamento de Cochabamba el porcentaje de hogares que tienen servicio sanitario representa un 66.72 % de las viviendas, de las cuales el área Urbana tiene el 86.36 % y el área Rural 40.52%.

Las viviendas que no tienen servicio básico sanitario representan el 33.28% de los cuales el área Urbana representa 13.64% y el área Rural representa el 51.49%, esta área es la que tiene mayor necesidad de la implementación del servicio sanitario.

### DISPONIBILIDAD DE SERVICIO SANITARIO EN LA VIVIENDA DE LOS HOGARES SEGÚN ÁREA Y TIPO DE DESAGÜE, CENSO 2001 (EN NUMERO DE HOGARES).

CENSO ÁREA Y TIPO DE DESAGÜE	TOTAL HOGARES	Tiene			No tiene
		Total	Usado solo por su hogar	Compartido con otros hogares	
CENSO 2001	352.411	235.123	171.471	63.552	117.288`
Alcantarillado	115.580	115.580	77.974	37.606	
Cámara Séptica	28.797	28.797	20.845	7.952	
Otro	90.746	90.746	72.652	18.094	
Área Urbana	201.445	173.965	116.874	57.091	27.48
Alcantarillado	112.916	112.916	75.853	37.063	
Cámara Séptica	22.018	22.018	15.283	6.735	
Otro	39.031	39.031	25.738	13.293	

Área Rural	150.966	61.158	54.597	6.561	89.808
Alcantarillado	2.664	2.664	2.121	543	
Cámara Séptica	6.779	6.779	5.562	1.217	
Otro	51.715	51.715	46.914	4.801	

### DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO.

El servicio eléctrico en el Departamento de Cochabamba de acuerdo al censo 2001, los que tienen este fluido eléctrico representa el 68.13% de los cuales en el área Urbana representa el 92.18% y el área Rural el 36.03%.

Las viviendas que no tienen energía eléctrica es del 31.87% de los cuales el área Urbana representa el 7,82% y el área Rural el 63.97%, el área Rural representa el mayor porcentaje de las viviendas que no tienen energía eléctrica, en consecuencia la implementación de la tercera fase de Electrificación Rural se la debe considerar como una necesidad primordial.

### USO DE COMBUSTIBLES.

De acuerdo al Censo 2001, en el Departamento de Cochabamba la leña y el gas en garrafa o por cañería son los combustibles más utilizados.

### COMBUSTIBLE O ENERGÍA QUE UTILIZAN LOS HOGARES SEGÚN ÁREA, CENSO 2001(EN NUMERO DE HOGARES).

CENSO Y ÁREA	TOTAL HOGARES	Leña	Guano o Taquia	Kerosén	Gas	Electricidad	Otro	No utiliza
CENSO 2001	352.411	135.19	5.849	378	205.567	921	233	4.273
Área Urbana	201.445	17.871	494	246	178.048	860	96	3.83
Área Rural	150.966	117.319	5.355	132	27.519	61	137	443

En el censo 2001 en el área Urbana de 201.445 hogares, 178.048 utilizan gas para cocinar que representan más del 88% de los hogares.

La leña es utilizada es más utilizada en los hogares de área Rural, siendo 117.319 hogares que la utilizan. El área Rural representa más del 77% de los hogares que utilizan este combustible tóxico y es un factor negativo para el medio ambiente.

Los hogares que utilizan gas en el área Urbana es de 178.048 hogares, en el área rural utilizan gas 27.519 hogares.

El Censo 2001 nos muestra un sorprendente dato negativo referente a la utilización de la energía eléctrica por que de 150.966 hogares solamente consumen el fluido eléctrico 61 hogares. En consecuencia la demanda de electricidad en el área Rural es apremiante que solo con la instalación eléctrica de la tercera fase de Electrificación Rural, a futuro se podrá disminuir esta sentida necesidad del fluido eléctrico.

### **5.1.14 REGIÓN SUBANDINA.**

#### **5.1.14.1 ASPECTOS ECONOMICOS, ORGANIZATIVOS E INSTITUCIONALES**

El cálculo de inversiones del Gobierno Municipal de la región, se da a través del Programa de Fortalecimiento para los Municipios. Con el fin de ver las consecuencias de esta inversión en la vida organizacional de las comunidades hemos realizado un estudio de impactos del desarrollo municipal en los aspectos de fortalecimiento comunitario.

Las formas de organización seccional, comunal e intercomunal se reflejan:

En las organizaciones campesinas, las que se encuentran estructuradas en sindicatos, subcentrales y regionales, constituidas en OTBs de acuerdo a las disposiciones emitidas a nivel nacional. Tienen el rol de involucrarse en la planificación, ejecución, evaluación y control social apoyo al comité de vigilancia, en los planes, programas y proyectos municipales.

Los dirigentes de las comunidades representan a sus afiliados hacia la subcentral y a la sociedad externa. Los dirigentes de subcentrales y central representan a los sindicatos afiliados hacia sus organizaciones superiores y a la sociedad externa. Las OTBs y asociaciones comunitarias con el respectivo número de afiliados y número de personería jurídica, las asociaciones comunitarias originarias representadas por los alcaldes del campo, tienen como principal misión la gestión de trabajos comunales, preservación de las costumbres y ritos comunales, dar solución a conflictos y relacionamiento con autoridades estatales menores, es decir corregidores y sub-prefectos. Su representatividad abarca a las autoridades de su jurisdicción, normalmente tienen buena relaciones con las organizaciones sindicales.

El municipio tiene disponibilidad de recursos madereros de gran valor como: cedro, roble, laurel. En el Municipio trabajan diversas ONGs, que promueven la transferencia de tecnología en agricultura y manejo sostenible de los recursos naturales y diversos proyectos de desarrollo humano en salud y educación.

Es una región con muchos recursos para el desarrollo de una economía diversificada.

El gobierno municipal dispone de las transferencias de recursos, sobre todo de participación tributaria.

El gobierno municipal tiene proyectos que impulsan la producción mediante la fertilización de suelos, rotación de cultivos, mejoramiento de semillas, etc.

La organización social está conformada por centrales regionales de trabajadores agrarios.

Está organizada en sindicatos agrarios y cooperativas agrícolas. Las organizaciones campesinas son sólidas y participativas. Existen casas comunales, centros artesanales y centros técnicos. Por ser una región con alta incidencia de pobreza, varias entidades no gubernamentales han concentrado esfuerzos para mejorar sus dramáticas, condiciones de vida.

El gobierno municipal, tiene proyectado proporcionar infraestructura de micro riego y promover forma de manejo y conservación de suelos.

Entre las organizaciones sociales funcionando se señalan las siguientes:

Comité de vigilancia, Juntas Escolares, Juntas de Núcleo y Juntas de Distrito.

Finalmente las instancias de relacionamiento entre organizaciones se practica a partir de las organizaciones: Sindicales-originarias, Sindicales-Comité de Vigilancia, Sindicales-Juntas Escolares, Sindicales-Organizaciones Funcionales, Consejo Municipal de Participación Popular, Comité Municipal de Educación, y Comité Municipal de Salud.

#### **5.1.14.2 ORGANIZACION Y ECONOMIA FAMILIAR Y MIGRACION**

La familia constituye el núcleo central de toda la sociedad. En el numero de miembros por familia a nivel regional (según datos del INE), es aproximadamente de 6 miembros, compuesto por un padre, la madre y tres o cuatro hijos. El crecimiento de la población en gran medida esta bajo control voluntario de la población joven, que dependerá probablemente de consideraciones económicas, normas nutricionales y la magnitud optima de la familia.

El sistema de producción pecuario es de tipo familiar, de auto consumo y complementario a la agricultura. Una parte de las familias se dedica a la explotación de minerales, trabajando de forma asalariada en diferentes empresas contratistas. Los minerales se explotan bajo régimen de cooperativas, la región también posee yacimientos de piedra zodalita.

Los potenciales económicos están en la producción agropecuaria, explotación minera y el aprovechamiento de los recursos forestales.

La migración temporal coincide con la época de cosecha (julio a noviembre) lo que significa que terminada la cosecha, los jóvenes y jefes de familia acuden a las ciudades a ofrecer su mano de obra como albañiles, peones, chaqueadores, cargadores, recojo de coca, y las mujeres fundamentalmente se ocupan de labores domesticas con la finalidad de incrementar sus ingresos.



La migración se debe a la dinámica socioeconómica de la población (a nivel región), con una mayoría asentada en el área rural, relacionada directamente a una débil base económica sustentada sobre todo por la actividad agrícola, que en los últimos años fue afectada por sequías y el fenómeno del Niño, deteriorando las condiciones de vida, aspectos que han incidido en la expulsión de su lugar de origen. De acuerdo a los datos obtenidos, la migración hacia el exterior es insignificante.

Tanto el hombre como su familia se dedican a la agricultura, explotación minera, aprovechamiento de recursos forestales y ganadería. Se verifica que a nivel regional la población en edad de trabajar 7 y más años, los hombres representan el 39% de ésta población en edad de trabajo pasando a ser mayor la incidencia de las mujeres con un 41%, y el 20 % pasa a formar parte de la población económicamente inactiva. Para comprender mejor, se considera como PEA, toda aquella población de 7 y más años que en el período referencial (una semana antes al día del censo).

La PEA de la región Subandina, de la población en edad de trabajar y el 57% de toda la población; pero, a nivel del departamento y nacional, los porcentajes son menores; por otro lado, según informes del INE se conoce que el 99% de ésta PEA de algunos municipios se encuentra ocupada y el 1% se encuentra desocupada o busca empleo. La artesanía y otras actividades no agropecuarias se realizan a través de unidades familiares campesinas. La incidencia relativa de la artesanía y el empleo de mano de obra generado fuera del núcleo familiar está cada vez más acentuada en la economía de los municipios, (existe fuga esporádica a nivel regional e interregional).

Las familias están sujetas al cambio del costo de la venta de sus productos agropecuarios, y artesanales, por deficiencias en el sistema de comercialización.

El sistema pecuario establece la estratificación económica de las familias de las diferentes comunidades. Gran parte de las familias tienen acceso a una o varias parcelas bajo riego.

#### **5.1.14.3 GRUPOS ÉTNICOS EXISTENTES, LENGUAS, VALORES RELIGIOSOS Y COSTUMBRES**

La mayor parte de la población es de origen Quechua en segundo lugar el Castellano, le sigue el Aymará, Quechua/Castellano, Aymará/Castellano, Quechua/ Aymará y Trilingüe.

Las religiones y las creencias están arraigadas en la generalidad de las provincias de la región. Existen manifestaciones religiosas ancestrales, como la cosmovisión andina, una aproximación lógica a ella es la creencia en el dios sol, lo cual viene de la tradición. El culto a la Pachamama (madre tierra) que se practica a través de rituales como la c'halta que se realiza fundamentalmente los primeros viernes de cada mes y el martes de ch'alla de carnaval. Estas tradiciones están ligadas a las actividades productivas. Si bien su práctica es generalizada, la población que solo cree en estas tradiciones alcanza aproximadamente a un 30% a nivel regional.

La religión católica tiene mayor influencia y aceptación, los instrumentos mas utilizados para su propagación son sistemas de televisión y radio, con influencia en la mayoría de las provincias y municipios, asimismo se inculca por medio de colegios y escuelas dirigidos por religiosos. Los grupos cristiano evangelicos son cada vez mas numerosos en los últimos años, existen comunidades en la región en la que coexisten la religión católica y la protestante, así como las practicas rituales ancestrales. Las fiestas son parte importante en la vida de las familias en esta región y estos de acuerdo a costumbres han adoptado fechas religiosas.

#### **5.1.14.4 ESTADO Y CALIDAD DE LAS VIVIENDAS FAMILIARES.**

La mayor parte de las viviendas están construidas de adobes, techo de paja y piso de tierra. Las personas viven en hacinamiento casi conjuntamente con los animales.

Las viviendas de los comunarios en general son rústicas construidas con materiales locales, utilizando adobes para los muros, piso de tierra y techos a dos aguas, con empalizadas de troncos, recubiertas con barro y paja brava con dimensiones muy reducidas, tanto en espacio físico, como en la altura.

La mayoría de las viviendas cuentan con dos o tres ambientes que comparten el dormitorio, cocina y depósito; y como todo predio rural están contiguas a los corrales de los animales.

Los pobladores de este municipio se encuentran aglomerados en ambientes pequeños de uno o dos pisos, además, estas habitaciones no necesariamente son usadas como centros de descanso, son también utilizadas en actividades complementarias a la agricultura como ser depósitos, cocina y otros.

#### **5.1.15 REGIÓN DEL VALLE.**

##### **5.1.15.1 ASPECTOS ECONOMICOS, ORGANZATIVOS E ISTITUCIONALES.**

El gobierno municipal, como Institución encargada de la reformulación, de planes, programas, proyectos, políticas y estrategias de desarrollo, a puesto en marcha el proceso de Participación Popular que reconoce, promueve y consolida la participación de la sociedad civil organizada en la vida jurídica del país. Por esto se propone que el mejor mecanismo es que la sociedad civil organizada deba apropiarse de estos procesos y hacerlos sostenibles en el tiempo.

Dentro de la organización del municipio participan varios actores institucionales.

- Gobierno municipal constituido y organizado.
- OTBs con personería jurídica

- Organizaciones de bases sólidamente constituidas: Central campesina, subcentrales y sindicatos agrarios,
- Grupos de mujeres organizadas.
- Recursos humanos, técnicos y administrativos en la estructura del Gobierno municipal.
- Presencia de la Dirección de Educación y Salud.
- Presencia de la Prefectura.
- Presencia de sindicato de transportes.
- ONGs y entidades financieras con coberturas y acciones reducidas.

Las asociaciones comunitarias, son instancias representativas de las Organizaciones Territoriales de Base que coadyuvan a la concentración de los intereses cantonales y/o distritales en el proceso de formulación del PDMs, a través de los POAs.

Otras organizaciones de la sociedad civil: productivas, gremiales, profesionales, cívicas, deportivas, de ejecución, salud, etc., cuya naturaleza y acciones responden a fines e intereses sectoriales o temáticos específicos.

La organización social regional gira en torno al sindicato agrario y sindicatos que se agrupan en subcentrales y centrales campesinas. Los productores pecuarios y agrícolas se encuentran organizados, existiendo diversas asociaciones.

En cuanto a los aspectos organizativos e institucionales los municipios del valle en general tienen una estructura orgánica bastante funcional, pues, cubre todos los requerimientos que están bajo su alcance, de acuerdo a su restringido presupuesto. Con los nuevos roles que le fueron asignados a los municipios, enfrentan nuevos desafíos en cuanto a la educación y la salud con la dotación de infraestructura, para estos rubros.

Con la promulgación de la Ley de Participación Popular los aspectos organizacionales han cambiado, ya que son reconocidas como personas jurídicas todas las organizaciones vecinas, como las organizaciones campesinas e indígenas. Este modo de organización permite a las comunidades campesinas y juntas vecinales en conjunción con el municipio y otras instituciones, encarar proyectos de desarrollo económico y social.

La presencia de instituciones públicas y privadas en los municipios coadyuvan al desarrollo de diversos mecanismos de comunicación solidaria que permite un desarrollo más equilibrado, así como estrechar vínculos entre los grupos sociales y el municipio para proporcionar a la población un acceso confiable y directo a toda información. A pesar de las limitaciones que enfrentan, están en la capacidad de superar las discriminaciones sociales y culturales por lo que se pretende apoyar el fortalecimiento de las comunidades campesinas, para que sean partícipes de su desarrollo y

puedan generar iniciativas propias a través de procesos de capacitación. Se encuentran en proceso de consolidación y aplicación plena de los fundamentos de Descentralización Administrativa y de Participación Popular en los niveles de la administración municipal y las organizaciones territoriales de base.

#### **5.1.15.2 ORGANIZACIÓN Y ECONOMIA FAMILIAR Y MIGRACION.**

Los hombres generalmente encuentran empleo en el rubro de construcciones es decir albañilería en general. Por ello, existen migraciones intradepartamentales e interdepartamental. De doce a veinte años, en tiempo de vacaciones de colegio. La duración del trabajo es de tres meses como promedio.

Las mujeres generalmente encuentran empleo como trabajadoras del hogar, atención de tiendas comerciales, servicios de limpieza en general, atención en estaciones de servicio y eventualmente migraciones. De catorce a veinte años, en tiempo de vacaciones de colegio. La duración del trabajo es de tres meses como promedio.

Tomando como parámetro la jornada de trabajo, se deduce fácilmente que la mujer es la que tiene más horas de trabajo que el hombre lo que no es valorado ni cuantificado monetariamente.

Se evidencia que el aporte de la mujer en el trabajo productivo, en su rol reproductivo y social respectivamente, es cumplido por la esposa, diferenciándose en la continuidad debido a que tienen que atender sus múltiples tareas.

La dinámica poblacional de la región del valle, y en particular de las comunidades urbanas y rurales están fuertemente vinculadas al problema migratorio. Las desigualdades económicas y la mala redistribución del ingreso nacional, han provocado desequilibrios expresados en movimientos desde áreas deprimidas hacia otras donde existen mejoras perspectivas y expectativas de vida.

A nivel regional las personas mayores a 15 años de sexo masculino migran temporalmente por motivo de trabajo cuando se garantiza el proceso productivo agrícola. Las mujeres mayores migran con destino a otros pueblos con el propósito de trabajar en calidad de empleada cuando salen del área rural. Los destinos de los migrantes son: interdepartamental e intradepartamental. La migración temporal toma en cuenta un campo ocupacional en las áreas de albañilería, empleo domestico, y actividades jornaleras y/o zafra.

Las personas que migran al extranjero, según datos del INE son pocas.

Las familias se dedican a la producción agropecuaria, actividad pecuaria, artesanía en cerámica y madera, muchos jefes de familias practican la pesca de pejerrey lo cual lo comercializan en diversos pueblos en Cochabamba. El potencial de la región esta en la diversificación de su producción agropecuaria que tiene mercados asegurados en las ciudades vecinas. Las instituciones que promueven el desarrollo regional ponen especial énfasis en incrementar la producción

mediante la capacitación de los pobladores sobre el tratamiento de tierras, fertilización, uso de variedades mejoradas, etc, también existe potencial para la elaboración de tejidos.

La familia como unidad micro-social, desarrolla principalmente actividades agrícolas, pecuarias y artesanales.

La agricultura se la realiza en pequeña, mediana, y gran escala, ya que los rasgos de la región son favorables (de acuerdo a la ubicación topográfica de cada municipio), por lo que la mayoría de las familias son dependientes de la actividad pecuaria, de la artesanía y el comercio (estas actividades varían de acuerdo al municipio), siendo los principales rubros que efectúan las familias, la producción pecuaria, el ganado vacuno, ovino, caprino, porcinos y aves de corral. Además las familias obtienen un fuerte ingreso adicional con la artesanía.



Explotacion e áridos cauce del rio Paukoroma

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 6

# LEGISLACIÓN APLICABLE

6.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	2
6.1.	LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE .....	2
6.2.	NORMAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR ELÉCTRICO .....	2

## **6. LEGISLACIÓN APLICABLE.**

### **6.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

- Ratificación del convenio internacional CITES.
- Ley 22641 relativa a la veda general indefinida.
- Ley Nº 1551 de participación popular.
- Ley Nº 1333 del Medio Ambiente de 27/4/1992 y los distintos Reglamentos que la desarrollan.
- Reglamento General de Gestión Ambiental.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.
- Reglamento Para Actividades con Sustancias Peligrosas.
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo 12638 de 19 de junio de 1975.
- Decreto Supremo 21641 del 8 de noviembre de 1990.
- Decreto Supremo 28590 del 17 de enero de 2009

### **6.2. NORMAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR ELÉCTRICO**

- Ley Nº 1604 de Electricidad de 21/12/1994 y los distintos Reglamentos que la desarrollan, en especial.
- Ley Nº 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria (Ley INRA).
- Reglamento del Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres.
- Resolución SSDE No 160/2001 de la Superintendencia de Electricidad sobre Franjas de Derecho de Vía en Líneas de Transmisión.



## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 7

# IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

7.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	2
7.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	2
7.1.1.	AGRUPAMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
7.1.2.	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. ....	3
7.1.2.1.	MÉTODO LISTA DE CONTROL (CHECK LIST).....	4
7.1.2.2.	MÉTODO MATRIZ INTERACTIVA - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.....	4
7.1.2.3.	MÉTODO MATRICES SUCESIVAS O ESCALONADAS. ....	4
7.1.3.	APLICACIÓN DE MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN. ....	4
7.1.3.1.	LISTA DE CONTROL. ....	5
7.1.3.2.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.....	11
7.1.3.3.	MATRIZ EN ETAPAS. ....	16

## 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

### 7.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La identificación de los impactos ambientales es una consecuencia de la información de las actividades a desarrollarse en cada una de las Fases del Proyecto y de la información resultante del Diagnóstico (Biótico, Abiótico y Medio Humano) del área de influencia del Proyecto.

Una vez que hemos seleccionado la alternativa del Proyecto y conocemos el entorno que le rodea como capacidad de acogida al Proyecto (Diagnóstico), estamos en condiciones de iniciar el estudio de identificación de impactos.

La identificación representa una actividad crítica en la E.E.I.A., ya que la interacción Proyecto – Entorno, es el que determina los impactos ambientales.

#### 7.1.1. AGRUPAMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de los impactos ambientales se asumieron los siguientes criterios de agrupamiento.

En relación con el impacto que generan:

- Benéficos o adversos.
- Relevantes o no.
- Planeados o accidentales.
- Directos o indirectos.
- Acumulativos o no.

En relación a la duración:

- Reversibles o irreversibles.
- A corto o largo plazo.

- Temporales o permanentes.

En relación al espacio que cubren:

- Local, regional.
- Nacional o global.

En relación al potencial de mitigación:

- Remediabiles o irremediabiles.

### **7.1.2. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.**

El objetivo de esta técnica de identificación de impactos es la de establecer todas las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio ambiente intervenido y que, ya sea en forma individual o conjunta generan impactos tanto positivos como negativos. Y nos proporcionan información cualitativa de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos.

Para el desarrollo de esta etapa del estudio, se recopiló información general y de estudios específicos, sobre los impactos que pueden generar Proyectos similares. Así como, información de inventarios sobre las condiciones ambientales existentes en el área de influencia del Proyecto. Y se sostuvieron inicialmente entrevistas informales con las partes interesadas (población) a fin de establecer la aceptación y/o conflictividad social, generada por el Proyecto.

En el presente estudio se aplicaran sucesivamente, los siguientes métodos de identificación de impactos ambientales:

- a) Lista de Control.
- b) Matriz de Identificación.
- c) Matriz en Etapa (Sucesivas o escalonadas).

#### **7.1.2.1. MÉTODO LISTA DE CONTROL (CHECK LIST).**

Para la identificación de los impactos, se utilizó inicialmente el Método de Lista de Control (Check List) que considera los impactos y factores ambientales que han de ser considerados inicialmente en el estudio. Se elaboraron listados de todas las "fuentes" potenciales de impactos en el Proyecto y listado de los posibles "receptores" en el medio ambiente.

#### **7.1.2.2. MÉTODO MATRIZ INTERACTIVA - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.**

Seguidamente aplicamos el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold et al. (1971), que está compuesta por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse.

Se entiende por acción en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental.

#### **7.1.2.3. MÉTODO MATRICES SUCESIVAS O ESCALONADAS.**

Para la identificación de efectos de segundo, tercer, grados se recurrirá a la confección de matrices sucesivas una de cuyas entradas son los efectos primarios, secundarios,... que causan a su vez los efectos secundarios, terciarios,...respectivamente, sobre los factores ambientales dispuestos en la otra entrada.

Las matrices sucesivas, se irán construyendo de forma escalonada: la primera matriz está constituida por los factores del medio y las acciones del proyecto para obtener en los cruces los efectos primarios. La segunda matriz se apoya en la primera al situar dichos efectos en la entrada (efectos primarios) por columnas y disponer en los cruces los efectos secundarios. La tercera matriz se apoya a su vez, en ésta, pues dichos efectos secundarios se cruzan, a su vez, con los factores del medio para obtener los impactos terciarios. Así sucesivamente hasta que se consideren los efectos como finales.

#### **7.1.3. APLICACIÓN DE MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN.**

Se procedió a aplicar sucesivamente:

a) Lista de Control.

b) Matriz de Identificación.

c) Matriz en Etapa (Sucesivas o escalonadas).

#### **7.1.3.1. LISTA DE CONTROL.**

Consiste en elaborar un listado de las actividades del Proyecto, así como de los factores del medio que pueden verse afectados, con la intención de formarnos una idea previa de aquellos efectos que puedan considerarse importantes para su evaluación cualitativa inicialmente y posteriormente una evaluación cuantitativa.

Para la identificación preliminar de impactos, se utilizó inicialmente el Método de Listas de Control que identifica los impactos y factores ambientales que han de ser considerados inicialmente en el estudio.

Se elaboro listados de todas las "fuentes" potenciales de impactos en el Proyecto, y listado de los posibles "receptores" en el medio ambiente.

Para elaborar una lista inicial de los factores ambientales de potencial relevancia del Proyecto:

- Se recurrió al conocimiento profesional relativo a los impactos previstos de Proyectos similares.
- A entrevistas y consultas con las partes interesadas a fin de obtener una identificación preliminar de los impactos
- Se revisaron otros EEIA's recientes de Proyectos similares o de proyectos en la misma área geográfica que la del proyecto propuesto.
- Se recurrió a las listas de los factores de las diversas metodologías de EIA.

#### **ACTIVIDADES.**

Entre las actividades susceptibles de producir impactos se consideraran las correspondientes a las diferentes Fases del Proyecto; es decir la Fase de Diseño Final, Construcción, Operación, Mantenimiento, Futuro Inducido y Abandono.

✓ Primera Fase: Diseño Final:

- Ing. de Detalle.
- Replanteo topográfico y estacado.

✓ Segunda Fase: Construcción:

- Instalación de faenas y preparación del sitio.
- Excavaciones.
- Fundaciones.
- Relleno y compactación.
- Armado y erección de estructuras.
- Tendido de la Línea.
- Abandono del sitio de la construcción.

✓ Tercera Fase: Operación:

- Control y operación del sistema energizado.

✓ Cuarta Fase: Mantenimiento:

- Mantenimiento de las estructuras, postes, línea y derecho de vía.

✓ Quinta Fase: Futuro Inducido:

- Asentamientos poblacionales.
- Generación de actividades productivas, de servicio y comerciales.

✓ Sexta Fase: Abandono:

- Desmantelamiento de la línea.
- Restauración del área de influencia.

## FACTORES.

Se consideraron únicamente los factores ambientales significativos para el presente Proyecto; no se incluyeron aquellos factores que tengan poca relevancia y/o que para su obtención e interpretación requieran cuantiosos datos.

Lista de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir los impactos:

### 1. Medio Abiótico

#### 1.1. Tierra

##### 1.1.1. Suelos

##### 1.1.2. Recursos minerales

##### 1.1.3. Clima

#### 1.2. Agua

##### 1.2.1. Superficial

###### 1.2.1.1. Cantidad

###### 1.2.1.2. Calidad

##### 1.2.2. Subterránea

#### 1.2.2.1. Cantidad

#### 1.2.2.2. Calidad

### 1.3. Aire

#### 1.3.1. Calidad del Aire

##### 1.3.1.1. Nivel de Gases

##### 1.3.1.2. Nivel de Material Particulado

##### 1.3.1.3. Nivel de Ruido

### 1.4. Procesos

#### 1.4.1. Erosión

#### 1.4.2. Compactación

#### 1.4.3. Estabilidad (Deslizamientos)

## 2. Medio Biótico

### 2.1. Flora

#### 2.1.1. Arbustos

#### 2.1.2. Herbáceas

#### 2.1.3. Especies en peligro

### 2.2. Fauna

#### 2.2.1. Aves

#### 2.2.2. Animales terrestres

#### 2.2.3. Peces

#### 2.2.4. Especies en peligro

## 3. Relaciones Ecológicas

---



### 3.1. Ecosistemas

#### 3.1.1. Terrestres

#### 3.1.2. Acuáticos

### 4. Medio Socio Económico y Cultural

#### 4.1. Estética e Interés Humano

##### 4.1.1. Estética y paisaje

##### 4.1.2. Patrimonio histórico y/o cultural

#### 4.2. Uso del suelo (Comercialización y /o Transformación)

##### 4.2.1 Agrícola

##### 4.2.2. Ganadera

#### 4.3. Servicios de:

##### 4.3.1. Salud y Seguridad Pública

##### 4.3.2. Educación y Capacitación

##### 4.3.3. Transportes

##### 4.3.4. Comunicación

##### 4.3.5. Servicios Básicos

#### 4.4. Índices de:

##### 4.4.1. Empleo

##### 4.4.2. Estilo de vida

##### 4.4.3. Necesidad nacional

##### 4.4.4. Ingreso per. capita

##### 4.4.5. Ingreso sector público

#### 4.4.6. Propiedad pública

#### 4.4.7. Propiedad privada

### ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Como resultado del análisis de la aplicación de la "Lista de Control" como una primera evaluación cualitativa, se concluye que las siguientes actividades no causan un impacto ambiental, EN NINGÚN FACTOR O ASPECTO AMBIENTAL.

### ACTIVIDADES QUE NO AFECTAN.

**Primera Fase:**

Diseño Final

Ing. de Detalle

**Quinta Fase:**

Futuro Inducido

- ✓ Asentamientos poblacionales
- ✓ Generación de actividades productivas, de servicio y comerciales.

Y por otro lado, ninguna de las actividades de las diferentes Fases del Proyecto afectan los siguientes Factores:

## FACTORES NO AFECTADOS.

Clima
Recursos minerales
Especies en peligro (flora y fauna)
Patrimonio histórico y/o cultural

Por tanto, se concluye y decide que las **ACCIONES Y FACTORES, antes señalados, no tienen relevancia ambiental**, y han sido descartados, por tanto ya no se los considera en la Matriz de Identificación de Efectos.

### 7.1.3.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.

Como consecuencia del análisis de la Lista de Control, se seleccionaron aquellas actividades y factores que serán dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán la Matriz de Identificación de Efectos.

La Matriz de Identificación de Efectos tiene las características de la matriz interactiva desarrollado por Leopold et al. (1971), que está compuesta por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse.

Esta matriz proporciona información visual de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos.

En las columnas de la matriz se representaron las actividades a realizarse correspondientes a cada una de las Fases del Proyecto y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

Representa una actividad crítica en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (E.E.I.A.), ya que la interacción proyecto - entorno es el que determina los impactos ambientales y las acciones de prevención y mitigación ha adoptarse.

## DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.

### COLUMNAS.

En las columnas de entrada (12) de la "matriz de identificación de efectos", se representan las actividades específicas seleccionadas (correspondientes a cada una de las Fases).

#### Fase Diseño Final:

- ✓ Replanteo Topográfico y estacado.

#### Fase: Construcción:

- ✓ Instalación de faenas y preparación del sitio.
- ✓ Excavaciones.
- ✓ Fundaciones.
- ✓ Relleno y compactación.
- ✓ Armado y erección de estructuras.
- ✓ Tendido de la Línea.
- ✓ Abandono del sitio de la construcción.

#### Fase: Operación:

- ✓ Control y operación del sistema energizado.

**Fase: Mantenimiento:**

- ✓ Mantenimiento de las estructuras, línea y derecho de vía.

**Fase: Abandono:**

- ✓ Desmantelamiento de la infraestructura (línea).
- ✓ Restauración del área de influencia.

**FILAS.**

En las filas de la matriz (32) se representan los Factores Ambientales, que de una u otra manera son afectados por una o mas de las actividades.

**1. Medio Físico (Abiótico)****1.1. Tierra****1.1.1. Suelos****1.2. Agua****1.2.1. Superficial****1.2.1.1. Cantidad****1.2.1.2. Calidad****1.2.2. Subterránea****1.2.2.1. Cantidad y calidad****1.3. Aire****1.3.1. Calidad del Aire****1.3.1.1. Gases**

#### 1.3.1.2. Material Particulado (Polvo)

#### 1.3.1.3. Ruido

### 1.4. Procesos

#### 1.4.1. Erosión

#### 1.4.2. Compactación

#### 1.4.3. Estabilidad

## 2. Medio Biótico

### 2.1. Flora

#### 2.1.1. Arbustos

#### 2.1.2. Herbáceas

### 2.2. Fauna

#### 2.2.1. Peces

#### 2.2.2. Aves

#### 2.2.3. Animales terrestres

## 3. Relaciones Ecológicas

### 3.1. Ecosistemas

#### 3.1.1. Terrestre

#### 3.1.2. Acuático

## 4. Medio Socio Económico

### 4.1. Interés Humano

#### 4.1.1. Estética

#### 4.1.1.1. Paisaje

---

## 4.2 Actividad Económica

### 4.2.1. Uso de suelo (Comercialización y Transformación)

#### 4.2.1.1. Agrícola

#### 4.2.1.2. Ganadera

## 4.3. Índices de:

### 4.3.1. Empleo

### 4.3.2. Estilo de vida

### 4.3.3. Necesidad comunal

### 4.3.4. Ingreso per. capita

### 4.3.5. Ingreso sector público

### 4.3.6. Propiedad publica

### 4.3.7. Propiedad privada

## 4.4. Servicios de:

### 4.4.1. Salud y Seguridad Pública

### 4.4.2. Educación y Capacitación

### 4.4.3. Transportes

### 4.4.4. Comunicación

### 4.4.5. Servicios Básicos

Cada una de las actividades fue relacionada con las filas, para determinar en primera instancia la existencia o no de algún tipo de impacto.

Seguidamente a la "matriz de identificación de efectos", se ha analizado en una matriz en etapas o matriz de impactos cruzados, los impactos secundarios y terciarios que derivan de las acciones del Proyecto en la Fase de Construcción, para luego analizar su predicción en el tiempo y espacio, analizar las contingencias y riesgos, para finalmente proceder a su cuantificación ( Evaluación de Impactos).

#### **7.1.3.3. MATRIZ EN ETAPAS.**

Se utilizo una matriz en etapas o matriz de impactos cruzados, a fin de analizar los impactos secundarios y terciarios que derivan de las acciones del Proyecto en la Fase de Construcción.

En esta matriz se determina, por ejemplo, las consecuencias de la perdida de vegetación (herbácea) por las acciones de excavaciones, relleno y compactación, que a su vez producen como un efecto secundario procesos de erosión e inestabilidad del suelo y como efecto terciario tiene su efecto en la actividad económica del sitio (empleo) a través del uso del suelo (agrícola, ganadero), que tiene su efecto a su vez en la propiedad publica o privada.

De esta manera, el análisis de la matriz escalonada o de impactos cruzados, nos permite gráficamente determinar cualitativamente las consecuencias en cascada, producto de una acción inicial determinada, sobre un factor ambiental (atributo aislado).



## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 8

# PREDICCIÓN DE IMPACTOS

8.	PREDICCIÓN DE IMPACTOS. ....	2
8.1	PREDICCIÓN DE IMPACTOS. ....	2
8.2	TÉCNICAS DE PREDICCIÓN.....	2
8.2.1	MEDIO BIÓTICO .....	4
8.2.2	AGUA SUPERFICIAL.....	5
8.2.3	AMBIENTE ATMOSFÉRICO.....	6
8.2.4	AMBIENTE SONORO. ....	9
8.2.5	SUELO. ....	11
8.2.6	MEDIO HUMANO. ....	12

## **8. PREDICCIÓN DE IMPACTOS.**

### **8.1 PREDICCIÓN DE IMPACTOS.**

Una vez que los impactos han sido identificados en el capítulo anterior (Capítulo 7 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS), corresponde predecir su naturaleza y magnitud potencial en función del tiempo y el espacio.

La predicción de los impactos, consiste en pronosticar a futuro el comportamiento de un determinado impacto, en el tiempo y espacio. En la medida de lo posible, la predicción debe especificar las causas y efectos de los impactos, incluyendo las consecuencias secundarias y sinérgicas sobre el ambiente y la comunidad local.

La predicción se utiliza para estimar los cambios en cada uno de los parámetros ambientales y sus efectos subsecuentes en los aspectos o factores ambientales.

Las predicciones pueden estar legítimamente basadas en cualquier, juicio profesional, experiencia, evidencia experimental o modelos cuantitativos. Todas las técnicas de predicción, por su naturaleza, involucran cierto grado de incertidumbre.

La predicción se puede definir como una afirmación basada en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes de tener pruebas; por tanto, para el presente estudio, la predicción se basa en el juicio profesional, experiencia y evidencia experimental.

### **8.2 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN.**

Todas las técnicas de predicción, por su naturaleza, involucran cierto grado de incertidumbre.

Es importante señalar que no existe una técnica óptima de predicción que pueda ser utilizada en todos los estudios; la selección de la técnica dependerá de los recursos disponibles y las circunstancias particulares del estudio.

Los modelos matemáticos son una herramienta útil para predecir; la contaminación en el aire (Difusión de material particulado y gases) y en el agua (DBO, DQO y otros).

Los datos históricos e información sobre la línea base, se utilizan como punto de partida para la predicción.

---

En el presente Proyecto, consideran a los siguientes aspectos, como los más relevantes para su análisis de predicción.

- ✓ Medio Biótico, comprende especialmente Flora y Fauna.
- ✓ Agua Superficial, si bien considera a los cuerpos de agua superficiales, también se refiere a la acción de aguas pluviales con sus efectos secundarios de escorrentía superficial y efectos terciarios de erosión hídrica, tiene su importancia en sectores con poca cobertura vegetal y elevadas pendientes.
- ✓ Ambiente Atmosférico, se considera la emisión de gases y material particulado como contaminación primaria y sus efectos terciarios en el suelo, aguas y ser humano.
- ✓ Ambiente Sonoro, se refiere a la emisión de ruido con su efecto fisiológico sobre el trabajador (ruido ocupacional o industrial) y el poblador del área (ruido ambiental).
- ✓ Suelos, se refiere principalmente a un impacto primario por contaminación con residuos sólidos (domésticos e industriales) y derrames de residuos líquidos (combustibles, aceites etc.), su impacto primario en el espacio y tiempo es casi similar para todos los sectores, sin embargo el impacto secundario y terciario es diferente (contaminación de cuerpos de agua, superficiales y subterráneos, etc.).
- ✓ Ambiente Humano, prácticamente los efectos finales de todos los impactos antes descritos se manifiestan en la salud y nivel de vida del ser humano (trabajador, y habitante). Como impacto positivo se considera el empleo temporal, y la actividad económica de servicios (alimentación, transporte etc.) que prácticamente a lo largo de la traza de la LT, será igual y temporal.

Para un análisis predictivo ordenado y completo del área, el trazo de la línea fue dividido en los siguientes sectores característicos:

SECTOR	TRAMO/ VÉRTICES	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
Trópico	San José – H2-1	207447 - 195177	8099139 – 8095689
Alto Andino	H2-1 a J2-3	195177 - 195169	8095689 – 8083226
Valle Alto	J2-3 a J2	195169 - 194678	8083226 – 8082244
Alto Andino	J2 a N2	194678 - 187196	8082244 – 8070794
Valle Alto	N2 a Valle Hermoso	187196 - 806719	8070794 – 8070935

### 8.2.1 MEDIO BIÓTICO

La predicción y evaluación de impactos en el medio biótico implica una serie de consideraciones técnico-científicas, referidas principalmente a la interpretación del significado de los cambios previstos. La predicción y evaluación de impactos para el medio biótico se ha denominado también "evaluación del impacto ecológico" (Westman, 1985).

El concepto fundamental relacionado con el proceso del E.E.I.A. es la "sucesión ecológica", que se refiere a los cambios biológicos normales a lo largo del tiempo que conducen a alteraciones en los tipos de comunidades (o hábitats) y en los tipos de especies de la comunidad.

Existen varios métodos de predicción de impactos, como son la utilización de métodos basados en el hábitat o modelos de ecosistemas y el uso de modelos físicos o de simulación.

Para la predicción sobre la biota, se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ La probabilidad del impacto, en términos de una escala relativa de alto, medio y bajo.
- ✓ La duración del impacto en términos de la duración de la Fase de Construcción del Proyecto (de 12 a 18 meses) versus la Fase Operacional (30 años).
- ✓ La reversibilidad de los impactos.
- ✓ La resistencia relativa de los individuos de las especies de plantas o animales en el área de estudio (algunas especies son más tolerantes al cambio que otras).

Se predice que los impactos del Proyecto al medio biótico, se limitan al ecosistema terrestre (vegetación circundante al área), en las actividades de la Fase de Construcción (excavaciones, relleno y compactación) y de mantenimiento (derecho de vía, sendas) y tiene relevancia en grado medio en el sector valle.

Con referencia a la fauna, se predice que los impactos serán principalmente sobre aves, particularmente en la Fase de Operación y Mantenimiento, a lo largo del tendido de la línea de Transmisión.

### 8.2.2 AGUA SUPERFICIAL

Para la predicción de los impactos sobre el agua superficial se han considerado a los contaminantes en cuatro grupos, que son: Conservativos, No conservativos, Bacterianos y Térmicos.

En el presente estudio se consideran las siguientes características:

- ✓ Características de las actividades de la Fase de Construcción del Proyecto, con respecto al uso y relación con el agua.
- ✓ El periodo de tiempo requerido para la Fase de Construcción del Proyecto, cerca de cuerpos de agua superficiales.

En el área de influencia del Proyecto, la presencia de cuerpos de agua superficiales (ríos y riachuelos) es mayor (en número y caudal, principalmente en época de lluvias), se cuenta con mediciones in situ, de algunos parámetros de los cuerpos de agua

Durante la Fase de Construcción del Proyecto no se generan caudales de agua contaminada, y los principales contaminantes son sólidos totales en suspensión, en disolución (turbiedad) y presencia de coliformes fecales (indicador de heces fecales de humanos y/o animales).

De acuerdo a la información sobre los impactos de Proyectos similares, en otras zonas geográficas, se estima que el incremento en sólidos en suspensión (o turbidez) por acción del Proyecto (Excavaciones, relleno y compactación, etc.), no es mayor al 1% expresado en mg/l.

En la zona de estudio la utilización del agua en su mayor caudal es con fines agrícolas y ganaderos y la variación del valor esta dentro de las variaciones normales de sólidos en suspensión en el cauce por acciones naturales.

En el Proyecto no se utilizaran materiales de construcción, procedentes de zonas de préstamo, por tanto no se producirán cambios en las características de la escorrentía de agua superficial.

En las actividades de excavación, fundaciones, relleno y compactación en la Fase de Construcción, se predice un efecto primario de la escorrentía de aguas superficiales (lluvia) y un efecto secundario de erosión del suelo, en mayor grado en suelos con pendiente.

Se predice que en la Fase de Construcción de la L.T., se cruzaran cuerpos de agua superficiales y existe alguna probabilidad de que se producirían impactos sobre la calidad del agua (SST) los mismos que se pueden calificar como temporales, localizados y reversibles.

### 8.2.3 AMBIENTE ATMOSFÉRICO

Las técnicas para la predicción de impactos sobre el ambiente atmosférico, en el caso del presente Proyecto son a nivel de micro escala, es decir se refieren al cálculo de la concentración de contaminantes (gases de combustión y material particulado) evaluados bajo la definición de calidad del aire.

Se identifican a las siguientes actividades del Proyecto en la Fase de Construcción (excavaciones, relleno y compactación), como las más impactantes del factor aire.

Para los cálculos de predicción, en el área de influencia del Proyecto, consideramos las condiciones climatológicas (velocidad y dirección del viento) que incide en la dispersión de gases de combustión y material particulado.

Estos factores de dispersión son moderados.

La metodología de la predicción de este impacto a nivel de micro escala, se basa en elaborar isopletras de concentración, alrededor de las fuentes de emisión, para luego compararlas con los límites permisibles de calidad del aire establecidos en el RMCA - anexo 1.

En la Fase de Construcción del Proyecto, se identifican diferentes tipos de fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera; que se clasifican en fuentes fijas y móviles.

En el caso particular se considerara principalmente como fuentes de emisión las fuentes fijas puntuales, los sitios de construcción (estructura); no es considerado por su mínimo efecto el tráfico vehicular, que esta directamente relacionado con las actividades del Proyecto.

Para la predicción de impactos en la calidad del aire nos basamos en los siguientes planteamientos:

1. Identificación de las fuentes de emisión y tipo de contaminantes, generados de las actividades del Proyecto, en particular durante la Fase de Construcción.
2. Cuantificación de los niveles de emisión, para cada uno de los contaminantes de las fuentes identificadas.
3. Identificación de los criterios de comparación (unidades apropiadas), para evaluar la incidencia de las emisiones del Proyecto versus la calidad del aire existente en el área de su influencia sin Proyecto.

4. Determinación del aporte de las emisiones de contaminantes específicos de cada una de las fuentes identificadas y asociadas con el Proyecto.
5. Determinar el incremento porcentual de inventario.

Con los resultados correspondientes a la descripción de la calidad del aire en el estado inicial (sin Proyecto); se determina: el incremento porcentual en el medio circundante con relación al nivel de emisiones de la línea base y a consecuencia de las emisiones de las fuentes fijas correspondientes a las actividades del Proyecto.

Los aumentos de porcentaje pueden calcularse para cada uno de los siguientes; contaminantes identificados en la Fase de Construcción.

#### **GASES DE COMBUSTIÓN.**

No existe en el área del proyecto, información sobre el inventario de emisiones existente, sin embargo al no existir actividad industrial (agroindustrial) intensa, un tráfico vehicular muy limitado (la traza esta alejada de las vías de transporte) podemos indicar que en cuanto a emisión de gases de combustión, este valor esta por debajo de los límites de detección y el nivel correspondiente a calidad de aire es prácticamente por debajo de los límites de detección.

La magnitud del cambio porcentual, en cuanto a gases de combustión considerando el bajo flujo de emisión y su dispersión, no serán mayores al 0,5%.

En las zonas al borde del camino, durante la Fase de Construcción, el efecto será mas bien de inmisión, en cuanto a polvo y gases, por el efecto de la circulación de vehículos sobre los caminos ( Ruta 4, Camino Cbba. – Or. – LP.).

#### **MATERIAL PARTICULADO.**

Las partículas suspendidas totales (materia particulada en el aire) son pequeños fragmentos de materia sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (que flotan en el aire). Diversas fuentes emiten material particulado, a medida que disminuye el diámetro de las partículas, éstas tienden a permanecer en suspensión más fácilmente.

La clasificación adoptada en el RPCA es: PST (partículas suspendidas totales) y PM-10 (partículas respirables, de diámetro inferior que 10  $\mu\text{m}$ ). El material particulado en suspensión generado en las actividades de la Fase de Construcción se originan; en el caso de partículas finas por nucleación,

condensación y coagulación, las partículas gruesas por ruptura mecánica (tritución, molienda, abrasión) y suspensión de polvos.

La composición del material particulado en suspensión, en el caso de partículas finas de Sulfatos ( $\text{SO}_4=$ ), nitratos ( $\text{NO}_3=$ ), carbono elemental y metales como Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe etc., en el caso de partículas gruesas; de polvo del suelo y caminos, cenizas de carbón y aceites, óxidos metálicos de elementos de la corteza: Si, Al, Ti, Fe, carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), sal marina ( $\text{NaCl}$ ), polen, esporas, fragmentos de plantas y animales, etc.

Las fuentes de material particulado en suspensión, para las partículas finas son: combustión de carbón, aceite, gasolina, diesel, madera y transformación de compuestos orgánicos. Para las partículas gruesas; suspensión de suelo por el transporte y las actividades propias de la construcción.

En el caso particular, los principales contaminantes objeto del presente estudio son partículas de polvo (partículas de origen inorgánico, sílice), y partículas finas de carbón (partículas carbonosas procedentes de la combustión, hollín) estos últimos producto de la combustión de gasolina y diesel que utilizan los automotores en circulación.

De acuerdo al Anexo 1, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica los Límites Permisibles de Calidad de Aire son de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para un periodo de caracterización de 24 horas y de 75 para un periodo de un año. La concentración de material particulado expresado como polvo de tierra en las áreas cercanas a los caminos, es alto sobre todo en época de sequo, si bien tiene un valor a considerarse su impacto es discontinuo y aperiódico por su forma imprevisible en el tiempo y son función de una probabilidad de ocurrencia.

- a) El periodo de tiempo, correspondiente al periodo de trabajo no será mayor a 8 hrs / día y no se trabajará de noche por razones de seguridad industrial.
- b) La reducción de visibilidad por la emisión de polvo será mucho menor que la producida por el tráfico vehicular en el área de influencia y por otras actividades antropogénicas (ganaderas, agrícolas, caleras, explotación de áridos) y naturales (viento).
- c) El principal receptor local sensible que pueda ser deteriorado por los contaminantes es el trabajador (irritación de la vista, pulmones, etc.).
- d) Otro receptor local muy sensible al material particulado es la vegetación vecina a las áreas de construcción, este impacto se lo puede caracterizar de corta duración, localizado y temporal.



#### 8.2.4 AMBIENTE SONORO.

Las ondas acústicas son variaciones de presión, que se propagan desde su fuente, esta variación de presión puede ser detectada por el oído humano.

Las dos características más importantes para valorar un sonido son su amplitud y frecuencia.

La amplitud, es una medida de las variaciones de presión y es muy corriente expresar estos niveles de presión sonora en decibelios (dB); donde 0 dB corresponden a  $20\mu\text{Pa}$ ; el dB y Hz permiten hacer una descripción objetiva del sonido, pero no tiene en cuenta como es percibido por el hombre.

El dB(A) es el decibel medido en una banda de sonido audible (la gama audible de frecuencias va desde 20Hz - 20 kHz), que simula la respuesta del oído humano.

La intensidad del sonido, es un indicador de las oscilaciones del aire que lo causan, es proporcional al cuadrado de las fluctuaciones de presión, medidas con referencia a una presión estándar que corresponde aproximadamente al límite de audición de una frecuencia de sonido de 1000 Hertz (Hz).

Al calcular el nivel de presión del sonido, las fluctuaciones de presión se integran sobre un período de tiempo determinado. Los medidores de presión de sonido (o medidores de ruido) efectúan la integración con una constante de tiempo de 0.125 s (modo de respuesta rápida), del orden del tiempo de integración del oído. Existen dos tipos: el tipo "A", el más comúnmente utilizado, reproduce aproximadamente la sensibilidad del oído (que es mayor a frecuencias intermedias y altas).

En el Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley Nº 1333, se señalan los "Límites Permisibles de Emisión de Ruido" en el inciso

1) Los provenientes de Fuentes Fijas.

"El límite máximo permisible de emisión de ruido de fuentes fijas es de 68 dB(A) de las seis a las veintidós horas y de 65 dB(A) de las veintidós a las seis horas. Estos valores deben ser medidos en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor a quince minutos".

2) Los provenientes de Fuentes Móviles.

En el Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley Nº 1333, se señalan los "Límites Permisibles de Emisión de Ruido".

La evaluación de los niveles de emisión de ruido; se realiza en el marco de las siguientes definiciones:

### **Ruido Ambiental**

Es el ruido que una actividad u obra emite hacia el exterior del predio o fuera de los límites físicos de la misma; se considera al ruido propio de las actividades que se realizan en el interior del predio como fuente y que se transmiten al exterior afectando al medio ambiente circundante; es decir es el ruido externo que incide en la comunidad vecina al Proyecto, Obra, Planta o Emprendimiento.

### **Ruido industrial**

El ruido industrial se lo considera el ruido dentro de una actividad, obra o planta industrial. El ruido interno tiene importancia laboral (salud ocupacional) y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades.

En el caso particular el ruido ambiental es aquél emitido por todas las fuentes en las actividades de las Fases de Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto, no incluye el aporte de fuentes externas, como ser las fuentes móviles (tráfico automotor) y otras.

Los modelos de fuente puntual y de fuente fija se pueden utilizar, para predecir los niveles de ruido que se podrán presentar durante las actividades de la construcción y operación del proyecto.

Los ruidos que se producirán en las diferentes actividades, de la Fase de Construcción son de carácter puntual generados por fuentes fijas por el uso de equipos y herramientas necesarias para las excavaciones, fundiciones, armado, tendido de la línea.

Algunos de los efectos del ruido, son: el deterioro de la capacidad auditiva, la interferencia con la comunicación oral, los disturbios del descanso y del sueño, efectos sicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento, efectos sobre el comportamiento y molestias sufridas y la interferencia con actividades programadas.

Se identifican en este caso como agentes receptores, a los obreros que trabajan directamente en el Proyecto y la población en general. Por la vegetación reinante en el sector se prevé una atenuación mínima del ruido, en el área del Proyecto.

### 8.2.5 SUELO.

Las actividades de construcción pueden incidir, en la compactación del suelo con posteriores efectos de erosión del mismo; así como desprendimientos de tierra, producidos por una deficiente estabilidad de las laderas, principalmente en el Tramo I de la LT.

El planteamiento cualitativo para predecir los impactos sobre el suelo y para plantear las medidas correctoras, están relacionados con:

- (1) Contaminación de la capa superficial de suelo.
- (2) Compactación del suelo.
- (3) Erosión del suelo.
- (4) Modificación de las actuales formas de drenaje natural.

Existe el riesgo de que en la Fase de Construcción, en la actividad de relleno y compactación puede mezclarse el subsuelo con la capa superficial (esparcimiento del exceso de subsuelo sobre la superficie) y se tendrá un efecto adverso sobre la fertilidad y estructura del suelo. La importancia de este impacto dependerá de la naturaleza del subsuelo existente en el área próxima a las excavaciones.

Cuando se arranca la capa superficial más fértil y se la deposita superficialmente, se ocasiona un descenso de la fertilidad del suelo, exponiéndolo a un efecto de erosión acelerada (en época de lluvias).

La utilización de vehículos o equipos pesados sobre la servidumbre de paso compactará el suelo, reduciendo su aireación, capacidad de infiltración y permeabilidad, produciendo de esta forma la disminución del desarrollo de las plantas y el aumento de la escorrentía y erosión superficial.

Por otra parte, se debe considerar la disposición de residuos sólidos y líquidos, que se utilizarán y generarán durante la Fase de Construcción y Mantenimiento del Proyecto; los principales son restos de ferretería, escombros y material de embalaje, y en forma líquida combustibles y aceites.

### **8.2.6 MEDIO HUMANO.**

La alternativa seleccionada para el trazado de la LT, en su mayor extensión atraviesan propiedades rurales y que actualmente tienen un uso agrícola - ganadero. El Proyecto requiere un área limitada para su implementación.

En general, los impactos sobre el medio socio económico son positivos, sobre todo por la demanda de mano de obra y el requerimiento de otros servicios (transporte, alimentación, etc.), especialmente durante las Fases de Construcción y Mantenimiento.

A nivel nacional, a mejora de la confiabilidad del suministro de electricidad en el SIN.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 9

# EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

9	EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.....	2
9.1	EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.....	2
9.1.1	MATRIZ DE IMPORTANCIA.....	2
9.1.2	ATRIBUTOS. ....	5
<u>9.1.3</u>	MATRIZ DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO NORMALIZADA.....	13

## 9 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

### 9.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.

#### 9.1.1 MATRIZ DE IMPORTANCIA.

Una vez identificadas las actividades y factores del medio, que se presume serán impactados por aquellas, mediante el uso de una lista de control, de la matriz de identificación de impactos, de la matriz en etapas( escalonada) y un análisis de predicción; se procederá a la valoración cualitativa a través de una MATRIZ DE IMPORTANCIA.

La MATRIZ DE IMPORTANCIA, se construye a partir de la matriz de identificación de impactos, y determina la importancia del impacto de cada elemento en base a los atributos que caracterizan el mismo.

La “importancia del impacto” (I) es el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental en función tanto de la intensidad de la alteración producida como la caracterización del efecto que responde a una serie de atributos cualitativos (extensión, persistencia, plazo de manifestación, sinergia, recuperabilidad, periodicidad, etc.).

La importancia del impacto (I) viene representada por un numero que se deduce mediante un modelo propuesto, y es función del valor asignado a los atributos (símbolos) considerados.

Para la valoración de los impactos negativos se tienen en cuenta los siguientes atributos: intensidad, extensión, momento, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, efecto, acumulación y periodicidad.

Para la valoración de los impactos positivos se tienen en cuenta: naturaleza del impacto, intensidad, extensión, plazo de manifestación, persistencia, sinergia, acumulación, tipo de efecto y periodicidad.

ATRIBUTOS	
INTENSIDAD (I)	
(Grado de incidencia)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Destrucción	12
EXTENSIÓN (EX)	
(Área de influencia)	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Influencia Generalizada	8
Crítica	(+4)
MOMENTO (MO)	
(Plazo de instalación)	
Largo Plazo	1
Medio Plazo	2
Inmediato	4
Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE)	
(Permanencia del impacto)	

Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RV)	
(Por medios naturales)	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4
SINERGIA (SI)	
(Regularidad de la manifestación)	
No sinérgico	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4
ACUMULACIÓN (AC)	
(Incremento progresivo)	
Simple	1
Acumulativo	4
RECUPERABILIDAD (MC)	
(Reconstrucción por medios humanos)	
Inmediata	1
Medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8
EFFECTO (EF)	
(Relación causa – efecto)	



Indirecto	1
Directo	4
PERIODICIDAD (PR)	
(Regularidad de la manifestación)	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

### 9.1.2 ATRIBUTOS.

El signo del impacto indica el carácter beneficioso, positivo (+) o perjudicial, negativo (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

#### 9.1.2.1 INTENSIDAD (I).

El intervalo de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que el valor 12 expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el valor 1 una afección mínima.

Los valores comprendidos entre estos dos extremos (1 y 12) reflejarán situaciones intermedias.

ATRIBUTO	
INTENSIDAD (I)	
(Grado de incidencia)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Destrucción	12

### 9.1.2.2 EXTENSIÓN (EX).

Se refiere al área de influencia teórica del impacto, en relación con área del entorno del proyecto, expresada en % del área total en que se manifiesta el efecto (Área Total 330 Ha y área ocupada 4,2 Ha).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si el efecto tiene una influencia generalizada, el impacto será total (8).

En el caso que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades (4), por encima del que le correspondería, y en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar otra alternativa al Proyecto, anulando la causa que produce este efecto.

ATRIBUTO	
EXTENSIÓN (EX)	
(Área de influencia)	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Influencia Generalizada	8
Crítica	(+4)

### 9.1.2.3 MOMENTO (MO).

Se refiere al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el medio considerado.

- Inmediato (corto plazo), el efecto comienza antes de un año. (4)
- Mediano plazo, el efecto comienza entre los 1 y 5 años. (2)
- Largo plazo, el efecto tarda en manifestarse más de cinco años. (1)

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, se le atribuiría un valor de una a cuatro unidades por encima de lo que inicialmente le correspondería.

ATRIBUTOS	
MOMENTO (MO)	
(Plazo de instalación)	
Largo Plazo	1
Medio Plazo	2
Inmediato	4
Crítico	(+4)

#### 9.1.2.4 PERSISTENCIA (PE).

Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición, a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, bien por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

- Fugaz, el efecto permanece durante menos de un año (1)
- Temporal, el efecto permanece entre 1 y 10 años (2)
- Permanente, el efecto tiene una duración mayor de 10 años (4)

ATRIBUTOS	
PERSISTENCIA (PE)	
(Permanencia del impacto)	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

#### 9.1.2.5 REVERSIBILIDAD (RV).

Indica la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción del Proyecto, es decir, por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio (Trópico, Alto andino, y Valle).

Corto plazo, el retorno se produce antes de un año (1)

Medio plazo, el retorno se produce entre 1 y 10 años (2)

Permanente, el efecto es irreversible (4)

ATRIBUTOS	
REVERSIBILIDAD (RV)	
(Por medios naturales)	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

### 9.1.2.6 RECUPERABILIDAD (MC).

Indica la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Recuperable de forma inmediata o a corto plazo, un año. (1)

Recuperable a mediano plazo. (2)

Mitigable, la alteración puede paliarse o mitigarse. (4)

Irrecuperable, la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana. (8)

ATRIBUTOS	
RECUPERABILIDAD (MC)	
(Reconstrucción por medios humanos)	
Inmediata	1
Medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

### 9.1.2.7 SINERGIA (SI).

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Sin sinergismo	(1)
Sinérgico	(2)
Muy sinérgico	(4)

ATRIBUTOS	
SINERGIA (SI)	
(Regularidad de la manifestación)	
No sinérgico	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

#### 9.1.2.8 ACUMULACIÓN (AC).

Indica el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. El efecto puede ser:

Simple, aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (1)

Acumulativo, aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción, incrementa progresivamente su gravedad (4)

ATRIBUTOS	
ACUMULACIÓN (AC)	
(Incremento progresivo)	
Simple	1
Acumulativo	4

#### 9.1.2.9 EFECTO (EF).

Indica la relación causa-efecto; la forma de manifestación del efecto (directo o indirecto) sobre un factor ambiental determinado.

Directo, cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental (4)

Indirecto, secundario (1)

ATRIBUTOS	
EFECTO (EF)	
(Relación causa – efecto)	
Indirecto	1
Directo	4

#### 9.1.2.10 PERIODICIDAD (PR).

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto. Se pueden presentar las siguientes periodicidades:

Irregular. (1)

Periódico, aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo. (2)

Continuo, aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia. (4)

ATRIBUTOS	
PERIODICIDAD (PR)	
(Regularidad de la manifestación)	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

#### FUNCION PARA OBTENER LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS.

##### Impactos Negativos:

$$I = - (2I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

##### Impactos Positivos:

$$I = + (2I + 2EX + MO + PE + SI + AC + EF + PR)$$

La importancia del impacto viene representada por un número que se obtiene de aplicar una función, asignando a los atributos un valor según corresponda en el Proyecto.



En este caso la función adoptada, para los impactos negativos, considera más significativos como generadores de impacto dentro del Proyecto, los atributos de intensidad (I), y extensión (EX); debido a que se trata de un Proyecto de estructura lineal, por lo que los atributos intensidad de la acción y área de influencia se consideran primordiales; por eso los factores en ambos casos son de 2.

En menor grado influyen la reversibilidad (RV) y recuperabilidad (MC), debido a las características del Proyecto y del área de influencia, de igual manera se toman en cuenta los efectos sinérgicos (considerando los resultados de la matriz escalonada).

Para los impactos positivos, la función adoptada considera mas importantes, los atributos de intensidad (I), y extensión (EX), en menor grado el atributo sinergia (SI), (dada las características de los proyectos de tendido de LT).

No se toman en cuenta los atributos de reversibilidad y recuperabilidad, debido a que ambos dependen de la capacidad del área de influencia del Proyecto, de recuperarse del factor afectado.

De los resultados, que se obtienen de valorar cada uno de los impactos con sus correspondientes valores de sus atributos, se obtiene la matriz de importancia que en si presenta valores numéricos totales, que representan las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones del Proyecto, tanto en la Fase de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono.

El objetivo del método es llegar a establecer; los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos (transformando estos valores en magnitudes representativas de su impacto neto al medio).

En los impactos positivos, no se le asignan los atributos de recuperabilidad y reversibilidad.

### **9.1.3 MATRIZ DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO NORMALIZADA.**

Continuando con el método, sobre la matriz de importancia se eligen los valores mínimo y máximo para los impactos negativos y positivos.

IMAX: Máximo valor que puede tomar la incidencia del impacto.

IMIN : Mínimo valor que puede tomar la incidencia del impacto.

Incidencia del impacto	Impactos Negativos	Impactos Positivos
$I_{MIN}$	24	21
$I_{MAX}$	32	29

Con estos valores se procede a normalizar cada uno de los valores de  $I_i$  (Valor de Incidencia del impacto sin normalizar) a fin de obtener el  $In_i$  (Valor de la incidencia del impacto normalizado entre 0 y 1); que es el valor que se representa en la Matriz de Importancia del Impacto Normalizada.

La importancia del impacto se expresa normalizada entre 0 y 1 mediante la expresión:

$$In_i = (I_i - I_{MIN}) / (I_{MAX} - I_{MIN})$$

Siendo:

$In_i$ : Valor de la incidencia del impacto normalizado entre 0 y 1.

$I_i$ : Valor de la incidencia del impacto sin normalizar.

$IMAX$ : Máximo valor que puede tomar la incidencia del impacto sin normalizar.

$IMIN$ : Mínimo valor que puede tomar la incidencia del impacto sin normalizar.

Con toda esta información se elaboro la Matriz de Importancia del Impacto Normalizada, con la que se realiza la evaluación cualitativa de los impactos, como paso previo a la evaluación cuantitativa de los mismos.

Esta valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo, es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

La suma algebraica de la importancia o incidencia estándar del impacto de cada elemento tipo por columnas, identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

Asimismo, la suma de la importancia normalizada del impacto de cada elemento tipo por filas, indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de las actividades del Proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 10

# EVALUACIÓN CUANTITATIVA

10.	EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS.....	2
10.1.	EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS.....	2
10.1.1.	VEGETACIÓN.....	5
10.1.2.	FAUNA.....	9
10.1.3.	RUIDO.....	14
10.1.4.	PAISAJE.....	16
10.1.5.	AIRE (GASES Y MATERIAL PARTICULADO).....	20
10.1.6.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	21
10.1.7.	AGUA (SUPERFICIAL).....	21
10.1.8.	SUELO (COMPACTACIÓN Y EROSIÓN).....	22
10.1.9.	EVALUACIÓN GLOBAL.....	23

## 10. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS.

### 10.1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS.

La valoración de los impactos se basó en una adaptación de la metodología propuesta por **D. Vicente Conesa Fernández-Vitoria** en su libro “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”, editado por Mundi-Prensa (1995).

En la presente valoración de los impactos, se han tenido en cuenta las interacciones entre las distintas actividades desarrolladas en cada Fase y las características específicas de los factores ambientales, incluyendo las posibilidades de accidentes, emergencias y riesgos, así como la predicción de los impactos.

En este capítulo determinaremos en que medida los efectos van a sufrir variaciones entre las situaciones de SIN y CON Proyecto.

La evaluación cuantitativa se inicia con la selección de los impactos mas representativos de alteraciones sustanciales procurando que sean exclusivos (que no contengan unos a otros), medibles (en lo posible) y completos (que cubran las alteraciones producidas).

El método consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que denominamos unidad de impacto ambiental; esta transformación consiste en definir una función distinta para cada indicador de impactos que nos permitirá obtener el índice de calidad ambiental (CA) de un factor, de acuerdo a la magnitud del impacto recibido (magnitud del indicador, M); generalizando.

$$CA_j = f(M_j)$$

$CA_j$  - calidad ambiental de un factor j

$(M_j)$ .- Magnitud del indicador

f.- función de transformación de un factor j

La función de transformación expresa la relación para cada factor ambiental (magnitud en valores adimensionales) y la Calidad Ambiental.

Se ha realizado una valoración de impactos cuantitativa, en todos aquellos factores (aspectos) en los que se conoce una funcionalidad confiable entre la magnitud del impacto y la calidad ambiental.

En el caso de que no existan funciones, ya sea por la propia naturaleza del impacto o por insuficiencia de datos, el impacto quedará solamente valorado cualitativamente.

La cuantificación del impacto comprende las siguientes etapas:

- Elección de un indicador para cada impacto, que represente al factor ambiental afectado por aquel.
- Obtención del valor del indicador en la situación " sin proyecto " y en la situación " con proyecto".
- Utilización de una función que transforme el impacto en unidades conmensurables de Calidad Ambiental (CA).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS						
INDICADOR	MAGNITUD DEL IMPACTO			MAGNITUD DEL IMPACTO		
	UNIDADES HETEROGÉNEAS			UNIDADES HOMOGÉNEAS DE CALIDAD AMBIENTAL		
	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO
			(Sin _Con)			(Sin _Con)

## VALORACIÓN DEL IMPACTO.

El valor final del impacto vendrá determinado por la expresión:

$$V_j = (I_{n_i} \cdot M_j^2)^{1/3}$$

Donde:

$V_j$ : Valor total del impacto sufrido por el factor  $j$

$M_j$ : Magnitud del impacto en unidades conmensurables de calidad ambiental ( $CA_j$ )

$I_{n_i}$  : Valor de la importancia de la incidencia normalizado

Asumiendo:

$$V = (I_{n_i} * CA^2)^{1/3}$$

Siendo:

$In_i$ : Valor de la incidencia del impacto  $i$  normalizado entre 0 y 1 (obtenido en la matriz de impacto normalizada, ver Capítulo 9)

CA: Valor de la calidad ambiental del impacto

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Siguiendo esta metodología se ha obtenido un valor del impacto por el método cuantitativo, que está comprendido entre 0 y 1, siendo los criterios de valoración los siguientes:

Si la calidad disminuye (CA con proyecto - CA sin proyecto)  $< 0$  el impacto es negativo y si es  $> 0$  el impacto es positivo.

**Impacto Compatible:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras (el valor del impacto está comprendido entre 0 y 0,25).

**Impacto Moderado:** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo (el valor del impacto está comprendido entre 0,25 y 0,50).

**Impacto Severo:** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado (el valor del impacto está comprendido entre 0,50 y 0,75).

**Impacto Crítico:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras (el valor del impacto está comprendido entre 0,75 y 1)

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

IMPACTO	VALOR
Compatible	0,00 – 0,25
Moderado	0,25 – 0,50
Severo	0,50 – 0,75
Crítico	0,75 – 1,00

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de importancia del impacto y la matriz de importancia del impacto normalizada, se han seleccionado para su posterior análisis los siguientes aspectos:

- Vegetación.
- Fauna.
- Ruido.
- Paisaje.
- Aire (gases y material particulado).
- Medio Socioeconómico.
- Agua (Superficial).
- Suelo (compactación y erosión).

Para la valoración de los impactos, se ha identificado un Área de influencia del Proyecto, considerando un DDV de 50 m y una longitud de la LT de 50 km, es decir 2,50 km<sup>2</sup>

SECTOR	Distancia Km.	Área km <sup>2</sup> (con DDV 50 m)
Valle	50	2,50

#### 10.1.1. VEGETACIÓN.

El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres. Si bien se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía.

Para la valoración de la vegetación se toma como indicador del impacto una metodología basada en el interés y densidad de las especies presentes.



El interés se refiere a la calidad o rareza de las especies presentes (K) y la densidad, al porcentaje de la superficie total considerada, cubierta por la proyección horizontal de la vegetación.

Tomamos como indicador del impacto, el Porcentaje de Superficie Cubierta (PSC) ponderado en función del índice de interés de las especies existentes.

Indicador del impacto y unidad de medida:

Especies	K
Endemismos	1
Raras	0,8
Poco Común	0,6
Frecuente	0,4
Común	0,2
Muy Común	0,1

$$P.S.C. = (100 / S_t) \sum S_i * K$$

Siendo:

$S_t$ .- Superficie total considerada (2,50 km<sup>2</sup>).

$S_i$ .- Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación.

K.- Calidad o rareza de las especies presentes

#### 10.1.1.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO

El área de influencia del proyecto (derecho de vía) es en total de aprox. 2,5 km<sup>2</sup>, correspondiendo al Valle:

##### SECTOR VALLE.

Esta cubierta por especies raras el 1% de la  $S_t$  (0,025 km<sup>2</sup>), poco comunes el 5% (0,125 km<sup>2</sup>), comunes 10% (0,25 km<sup>2</sup>) y muy comunes 84% (2,1 km<sup>2</sup>); de acuerdo a la fórmula, se tiene:

$$P.S.C. = (100/2,5) \sum (0,025*0,8 + 0,125*0,6 + 0,25*0,2 + 2,1*0,1) = 14,20$$

#### **10.1.1.2. SITUACIÓN CON PROYECTO.**

El mayor impacto se presenta en la apertura de sendas de acceso y en el derecho de vía. El impacto tiene una magnitud superior cuando las sendas se abren por primera vez, para permitir tanto el traslado de los materiales, herramientas, postes ferretería, conductores etc.

Durante la Fase de Mantenimiento, se realizarán las labores de limpieza de la vegetación (poda) sobre el derecho de vía, a fin de cumplir con la Resolución SSDE N°160/2001 sobre las distancias verticales admisibles de los conductores a objetos. (En el caso de la LT de 230 kV es de 8,4 m).

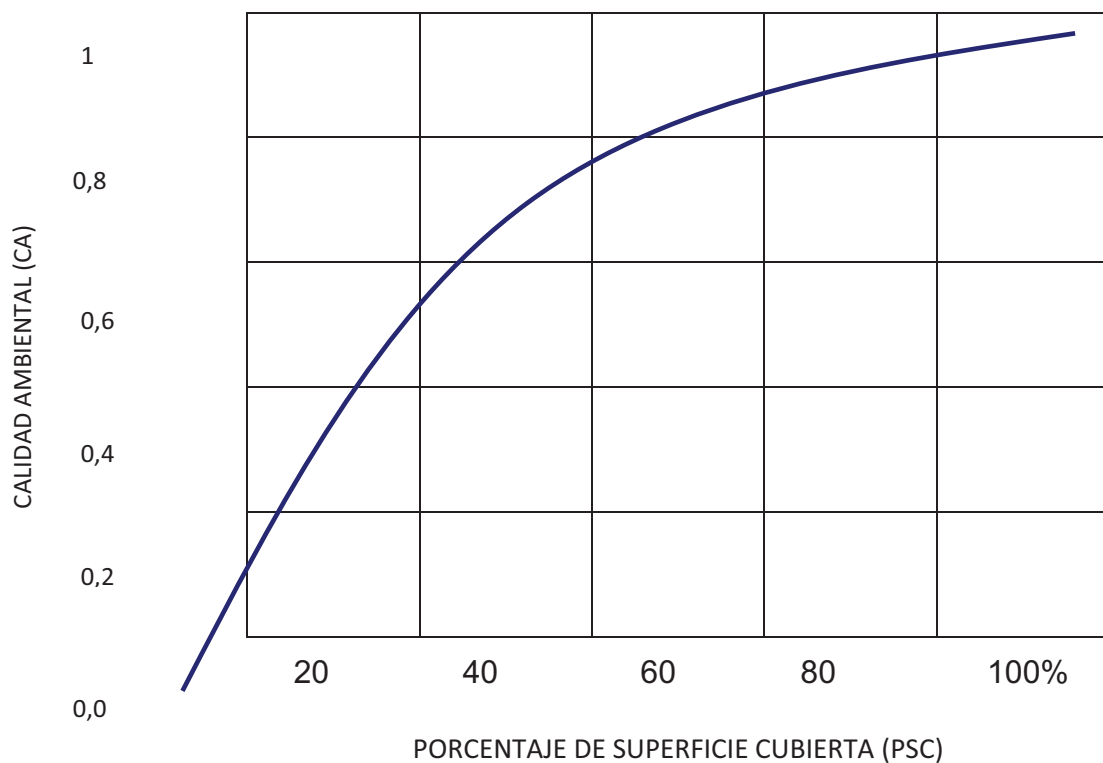
Sin embargo, por las características naturales del área de influencia del Proyecto, para el Sector del Valle no es necesaria ninguna acción directa de revegetación (se deben buscar condiciones favorables para facilitar el proceso de revegetación natural), como medida de mitigación, dado que esta constituye un proceso natural, por tanto la situación sin Proyecto será muy similar a la situación con Proyecto después de muy pocos meses (3 a 6 meses).

Aplicando las formulas para calcular P.S.C. en la situación con Proyecto, se obtiene el valor de P.S.C. Valle = 12,78

#### **FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN.**

La función de transformación que traduce a unidades homogéneas de calidad ambiental la afección que supone al impacto estudiado sobre el factor ambiental considerado

Calidad Ambiental en Función de la Cobertura Vegetal



#### 10.1.1.3. TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS

SECTOR	MAGNITUD DEL IMPACTO			MAGNITUD DEL IMPACTO		
	UNIDADES HETEROGÉNEAS			UNIDADES HOMOGÉNEAS DE CALIDAD AMBIENTAL		
VALLE	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO
		Sin medidas	(Sin - Con)		Sin medidas	( Sin -Con)
	14,20	12,78	1,42	0,32	0,30	0,02

Para obtener un valor de la magnitud del impacto a la vegetación, representativo para toda el área de influencia del Proyecto (a lo largo del trazo de la LT), aplicaremos el valor obtenido, es decir:

$$CA = 0,033$$

#### 10.1.1.4. VALOR FINAL DEL IMPACTO

$$V = (I_n \cdot CA^2)^{1/3}$$

Siendo en este caso:

$$V = (0,75 \cdot 0.033^2)^{1/3} = 0.10$$

El principal impacto a la vegetación se realizara en el despeje de vegetación en el sitio donde se instalaran las grillas para las estructuras, se debe tomar en cuenta que el despeje de vegetación, a su vez presenta sinergismo al potenciar efectos erosivos (Ver Matriz Escalonada).

Hay una variedad de técnicas para limpiar la vegetación del derecho de vía y controlar la cantidad y tipo de la nueva vegetación. Desde el punto de vista ambiental, el desbroce selectivo utilizando medios manuales es el más adecuado.

Considerando los resultados del análisis previo, el impacto a la vegetación tiene una recuperación mediata tras el cese de la actividad que comprende la Fase de Construcción.

Se adoptaran medidas de prevención específicas a fin de favorecer la recuperación de la vegetación a las condiciones iniciales en forma natural, el impacto a la Vegetación se lo considera **Compatible**.

#### 10.1.2. FAUNA.

SECTOR	Distancia Km.	Area km2 (con DDV 55 m)	% del Área
Trópico	13,95	0,767	23
Alto Andino	26,54	1,459	43
Valle Alto	20,26	1,114	34
	60,75	3,34	100

Para la valoración de la fauna se toma como indicador del impacto un índice VE, que nos informa del valor ecológico del biótomo a través de su calidad y abundancia.

La función en general es:

$$VE = ((a*b+c+3*d) / e)$$

Variable	Símbolo	Cuantificación	Valor
Abundancia	A	Muy abundante	5
		Abundante	4
		Medianamente Abundante	3
		Escaso	2
		Muy Escaso	1
Diversidad de especies	B	Excepcional	5
		Alta	4
		Aceptable	3
		Baja	2
		Uniformidad	1
Número de especies protegidas que habitan en el área	C	De 0 a 10	0 a 10
Diversidad de biótomo	D	Excepcional	5
		Alta	4
		Aceptable	3
		Baja	2
		Uniformidad	1
Abundancia de biótomo	E	Muy abundante	5
		Abundante	4
		Medianamente Abundante	3
		Escaso	2
		Muy Escaso	1
Rareza del biótomo	F	Muy raro	5
		Raro	4
		Relativamente raro	3
		Común	2
		Muy común	1
Endemismos	G	Si	5
		No	0

Considerando que todas las especies están protegidas el valor de C tiene el valor de 10.

En nuestro caso particular la formula toma el valor:

$$VE = ((a*b+c+3*d) / e) + 10 (f + g).$$

#### 10.1.2.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO.

Sin Proyecto hay una situación de abundancia de especies, alta diversidad de las mismas, con una aceptable abundancia de biótomo.

SECTOR	VE –Aves	VE – mamíferos	VE –reptiles
Valle	$((4*4) + 10 + (3*4)) / 4) + 10*(2+5) = 79,5$	$((4*4) + 10 + (3*3)) / 3) + 10*(2+5) = 81,6$	$((2*2) + 10 + (3*2)) / 2) + 10*(2+5) = 80,0$

#### 10.1.2.2. SITUACIÓN CON PROYECTO.

En la Fase de Construcción, la pérdida de vegetación (arbustos) implica para las aves, una pérdida de sitios de percha, nidificación y escondite, además de la pérdida de recursos alimenticios.

El tránsito de vehículos y personal, especialmente el ruido que se emite es un factor que ahuyenta a los animales, en menor grado otro factor asociado, en la Fase de Construcción a considerar es la caza ya sea con fines de alimentación o recreativos por parte del personal involucrado en las actividades de la construcción.

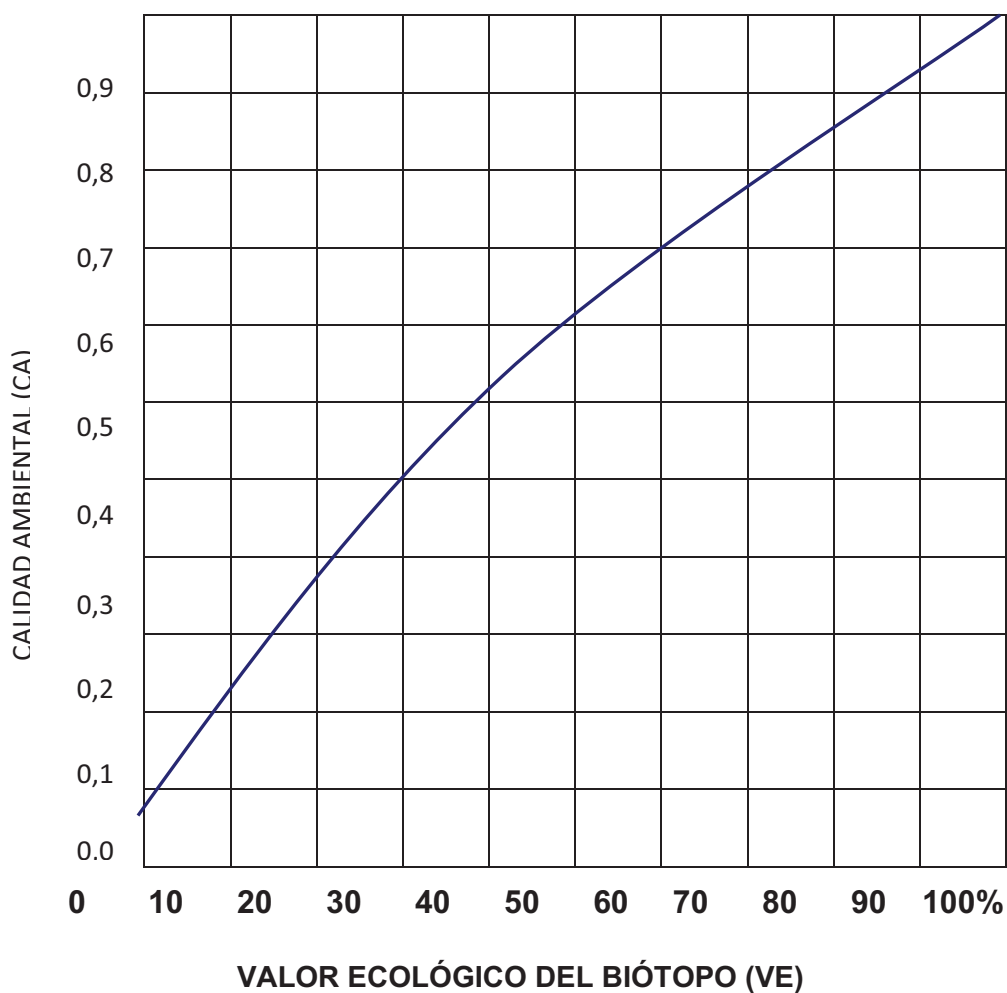
En la Fase de Operación y Mantenimiento, los principales impactos provienen del ruido, por movimiento del personal que realiza el mantenimiento de la LT.

Por tanto, en la formula los valores asignados a los atributos abundancia (a) y diversidad de especies (b), para la situación con Proyecto deberán ser modificados:

SECTOR	VE –Aves	VE – mamíferos	VE –reptiles
Valle	$\frac{(((2*2) + 10 + (3*1)) / 2) + 10*(2+5)}{10} = 78,5$	$\frac{(((2*2) + 10 + (3*2)) / 2) + 10*(2+5)}{10} = 80,0$	$\frac{(((2*2) + 10 + (3*1)) / 2) + 10*(2+5)}{10} = 78,5$

### 10.1.2.3. FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN.

A continuación se presenta la función de transformación que traduce la afección que supone al impacto estudiado sobre el factor ambiental considerado, a unidades homogéneas de calidad ambiental.



#### 10.1.2.4. TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS.

SECTOR	INDICADOR	MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HETEROGÉNEAS			MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HOMOGÉNEAS DE CALIDAD AMBIENTAL		
		SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO (Sin -Con)	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO (Sin -Con)
VALLE	AVES	79,5	78,5	1,0	0,845	0,83	0,015
	MAMÍFEROS	81,6	80,0	1,6	0,85	0,84	0,010
	REPTILES	80,0	78,5	1,5	0,845	0,84	0,005

La magnitud del impacto sobre la Fauna (sin proyecto – con proyecto) expresada en unidades homogéneas de calidad ambiental, lo expresaremos en aves y animales terrestres (mamíferos y reptiles) así para animales terrestres será de 0,010 y para aves de 0,015

#### 10.1.2.5. VALOR FINAL DEL IMPACTO.

Con los valores encontrados de:

CA (aves) = 0,015

CA (animales terrestres) = 0,010

El valor final será:

$$V = (I_n \cdot CA^2)^{1/3}$$

**Aves**

$$V = (0,625 \times 0,015^2)^{1/3} = 0,053$$

**Animales Terrestres**

$$V = (0,75 \times 0,010^2)^{1/3} = 0,042$$



El impacto es de carácter irreversible e irrecuperable, en lo que se refiere a las modificaciones de hábitat (refugios y nidos) para los pequeños mamíferos, reptiles y aves.

De los resultados obtenidos en la valoración cuantitativa, el impacto sobre las aves, mamíferos y reptiles se considera como **Compatible**

### 10.1.3. RUIDO

Para la valoración del ruido se toma como indicador del impacto el nivel de presión acústica NPS, expresado en dB (A).

A efectos valorativos tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

El nivel sonoro producido por dos focos iguales, emitiendo simultáneamente, es superior en 3 dB(A) al producido por uno solo.

El nivel sonoro al alejarse la fuente puntual productora del ruido disminuye en 6 dB(A), cada vez que se duplica la distancia a la misma, en campo libre.

Se considera que la onda sonora se propaga a través de una atmósfera homogénea, libre de pérdidas por atenuación.

#### 10.1.3.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO.

La línea de transmisión esta alejada de poblados, por tanto la calidad sonora (ruido de fondo o natural), estimada y medida es de  $Leq$  40 dB(A).

#### 10.1.3.2. SITUACIÓN CON PROYECTO.

De estudios y mediciones realizadas en obras similares; con un limitado número de equipos, y herramientas menores, se deduce que el nivel sonoro, funcionando todas estas facilidades simultáneamente, no es mayor a 60 dB (A) a 1 metro de distancia.

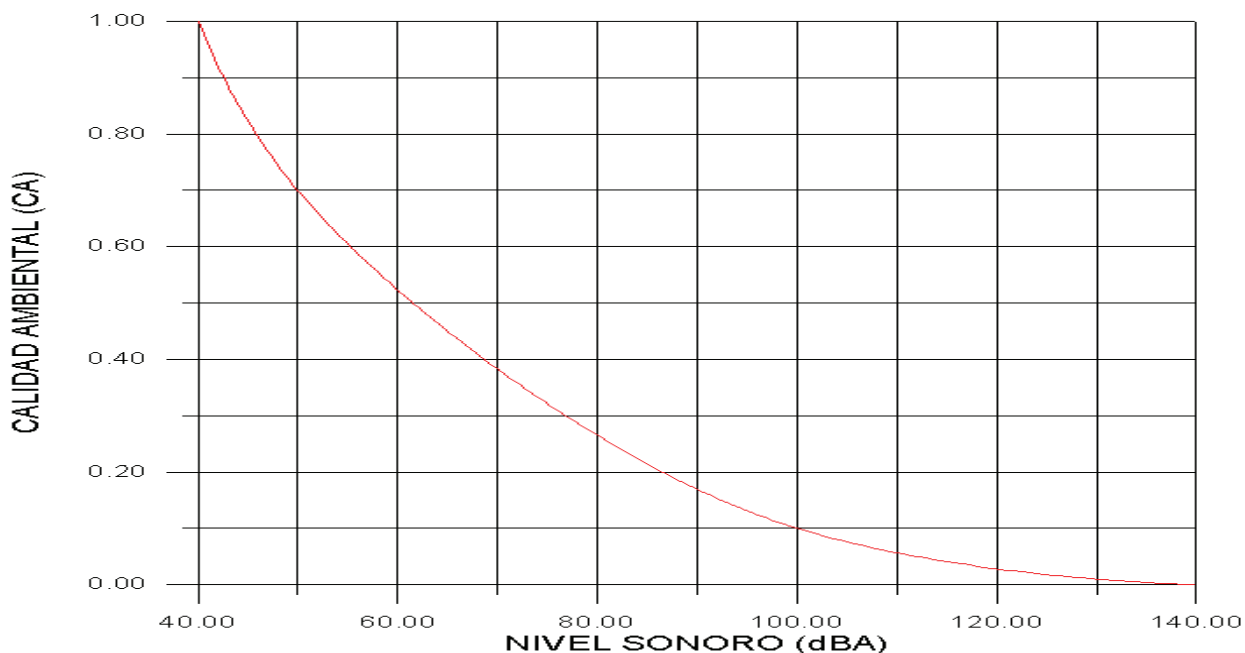
Dada la naturaleza del Proyecto, el foco emisor de ruido se desplaza paulatinamente a medida que van finalizando las distintas actividades de la construcción a lo largo del trazado de la línea.

El nivel sonoro que recibirán los receptores ubicados a lo largo del trazado de la línea sólo ocurrirá en los momentos (discontinuo) y puntos localizados, en la Fase de Construcción.

Para la situación con Proyecto, se toma como distancia de inmisión 50 metros (ancho del DDV) y en relación con la fauna, las especies más sensibles no se acercarán a menos de la distancia señalada por los propios motivos de trasiego de personal que supone la obra. Por ello se toma para la situación con Proyecto el valor de 50 dB (A).

#### 10.1.3.3. FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN.

A continuación se presenta la función de transformación que traduce la alteración que supone el impacto ruido sobre el factor ambiental aire, a unidades homogéneas de calidad ambiental.



#### 10.1.3.4. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS

INDICADOR	MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HETEROGÉNEAS			MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HOMOGÉNEAS DE CALIDAD AMBIENTAL		
	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO ( Sin _Con)	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO ( Sin _Con)
RUIDO	40	50	10	1,00	0,80	0,20

#### VALOR FINAL DEL IMPACTO.

Se deduce que en las actividades de excavaciones, fundaciones, armado y erección de las estructuras, y tendido de la línea en la Fase de Construcción, son las que tienen la mayor incidencia por generación de ruido, principalmente como por fuentes fijas.

El valor final será:

$$V = (I_{ni} \cdot CA^2)^{1/3}$$

$$V = (0.375 \cdot 0.20^2)^{1/3} = 0.25$$

Al momento de evaluar el impacto sonoro cabe realizar las siguientes consideraciones:

- Todas las actividades de implementación del Proyecto se restringirán al horario diurno.
- El impacto más significativo se produce en la Fase de Construcción durante las excavaciones, fundaciones, armado de estructuras y tendido de línea y en la Fase de Mantenimiento.

En consideración de los resultados obtenidos la valoración cuantitativa del impacto es **Compatible**.

#### 10.1.4. PAISAJE

Para la evaluación cuantitativa del impacto al factor paisaje, por las diversas actividades de las Fases de Construcción y Operación del Proyecto, se aplico el siguiente método.

#### 10.1.4.1. MÉTODO CUANTITATIVO

Debe ser analizado desde las posibilidades de transmisión de ciertos efectos que son básicos en las percepciones y sensaciones.

Para la valoración del paisaje relativo a la construcción de la LT, se tomo en cuenta:

- Disparidad en el tamaño relativo de las torres y los elementos del paisaje acentuados por la interrupción espacial.
- Aspecto rígido y artificial, contrasta con las formas y líneas del paisaje natural
- Tendidos visibles sobre quebradas, ríos y franjas deforestadas.

Para la valoración del impacto visual se utilizo una escala de valores absolutos (Va):

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

Los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, a vías de comunicación, al tráfico en éstas, a la población potencial de observadores (turistas) y a la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo (Vr):

$$Vr = K.Va$$

Se toma como indicador del impacto el valor relativo del paisaje Vr, expresada en un rango adimensional de 0 a 100.

Siendo:

$$K = 1.125 [(P/d) \cdot Ac \cdot S]^{1/4}$$

Donde:

P = Variable, función del tamaño medio de las poblaciones próximas

d = Variable, función de la distancia media en Km., a las poblaciones próximas

Ac = Accesibilidad a los puntos de observación, o a la cuenca visual (Inmediata 4, Buena 3, Regular 2, Mala 1, Inaccesible 0)

S = Superficie desde la que es percibida la actuación (Muy grande 4, Grande 3, Pequeña 2, Muy pequeña 1)

Nº de habitantes	P	Distancia (Km.)	D
1-1000	1	0 – 1	1
1000 –2000	2	1- 2	2
2000 – 4000	3	2 – 4	3
4000 – 8000	4	4 – 6	4
8000 –16000	5	6 – 8	5
16000 – 50000	6	8 –10	6
50000 –100000	7	10 –15	7
100000 -500000	8	15 – 25	8

#### 10.1.4.2. SITUACIÓN SIN PROYECTO.

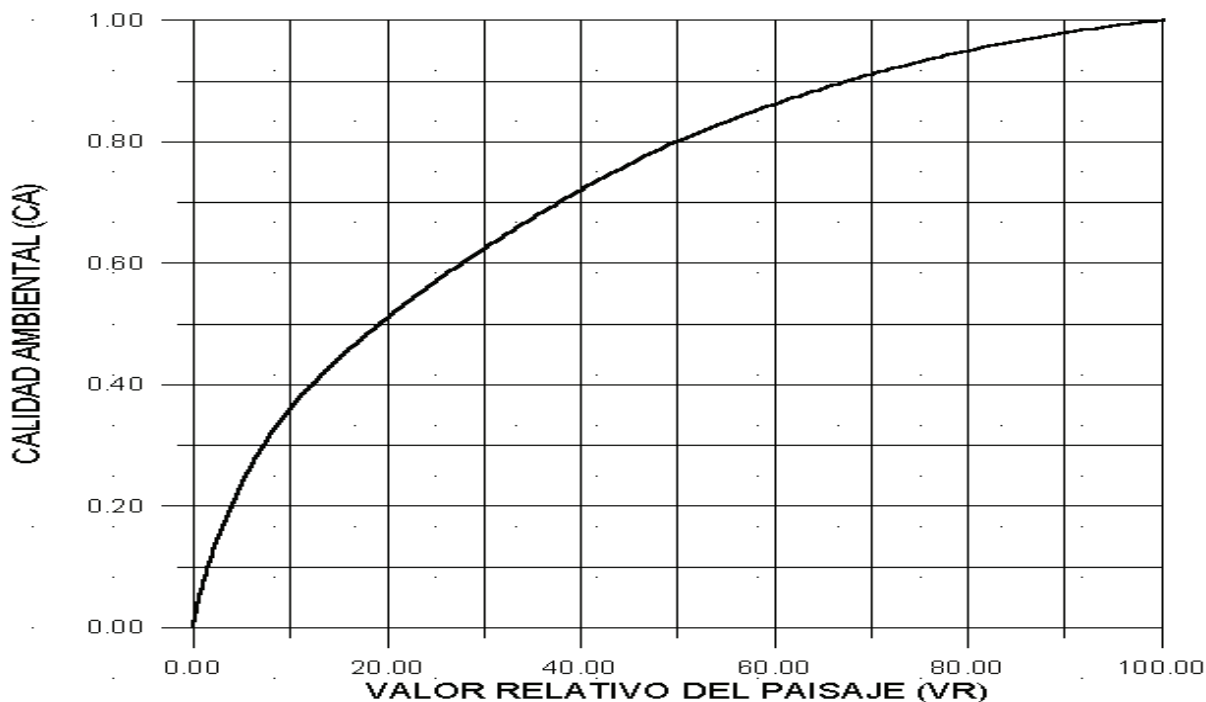
SECTOR	VALOR K =	VALOR Vr =
VALLE	$1.125 [(3/1) 2^3]^{1/4} = 2.31$	$2.31 * 8 = 18.48$

#### 10.1.4.3. SITUACIÓN CON PROYECTO

SECTOR	VALOR K =	VALOR Vr =
VALLE	$1.125 [(3/1) 2^3]^{1/4} = 2.31$	$2.31 * 6 = 13.86$

#### 10.1.4.4. FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN.

A continuación se aplica la función de transformación que traduce el valor de Vr (valor relativo del paisaje) a unidades homogéneas de calidad ambiental.



#### 10.1.4.5. TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS.

SECTOR	MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HETEROGÉNEAS			MAGNITUD DEL IMPACTO UNIDADES HOMOGÉNEAS DE CALIDAD AMBIENTAL		
	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO (Sin _Con)	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO	MAGNITUD DEL IMPACTO (Sin _Con)
Valle	18,48	13,86	4,62	0,5	0,45	0,05

La magnitud del impacto sobre el paisaje (sin proyecto – con proyecto) expresada en unidades homogéneas de calidad ambiental, es un valor adimensional y absoluto, el valor encontrado es de 0,05.

#### 10.1.4.6. VALOR FINAL DEL IMPACTO.

El valor final viene dado por:

$$V = (I_n \cdot CA^2)^{1/3}$$

$$V = (0.875 \cdot 0.05^2)^{1/3} = 0.13$$

El principal impacto visual que se genera, es la presencia y contraste de las torres y de la línea, este impacto presenta un grado de intensidad bajo, es irreversible, permanente en el tiempo y no presenta ningún tipo de sinergismo ni de acumulación.

El impacto al paisaje se considera **Compatible**.

#### 10.1.5. AIRE (GASES Y MATERIAL PARTICULADO).

La contaminación atmosférica del área del Proyecto, por las actividades que se desarrollan principalmente en las Fases de Construcción y Mantenimiento se valoraran por la calidad del aire a través de las concentraciones de gases de combustión (CO, SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>), y de material particulado (PTS) cuya emisión están asociadas al funcionamiento de maquinaria y vehículos de transporte (transporte de materiales, funcionamiento de equipos, etc.)

La emisión de material particulado (polvo) se genera en las actividades de excavaciones, relleno y compactación principalmente (fuentes fijas), y a estas se añaden las emisiones de los vehículos de transporte (de materiales, ferretería etc.), fuentes móviles.

Sin embargo, cerca a los caminos de tierra el aporte de otras actividades antropogénicas (tráfico vehicular, de ganado etc.) es mas importante que el de las acciones propias del Proyecto.

El impacto al aspecto aire, inherente al Proyecto, es localizado en el espacio, corta duración, localizado, bajo, reversible y recuperable de manera inmediata. Con estas consideraciones y en función de los valores obtenidos de la valoración cualitativa, en su conjunto el impacto se puede considerar como **Compatible**.

#### 10.1.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Como no se establecerán campamentos, el personal que trabaje en el Proyecto, (Fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono), utilizará la infraestructura de alojamiento, servicios y comercios existentes en las poblaciones y comunidades vecinas al trazo de la LT.

Por ello se estima que la actividad económica (empleo directo e indirecto) se verá favorecida fundamentalmente en la Fase de Construcción (temporal) y Mantenimiento (permanente), produciendo una reactivación económica del área de influencia del Proyecto, por lo cual se genera un impacto **Positivo**.

La mayoría de los habitantes del área tienen una actividad de economía relacionada con la agricultura, ganadería, de transformación agroindustrial (granjas avícolas, talleres artesanales) y de servicios (transporte, alimentación, comercio, etc.)

El impacto es **Compatible**.

#### 10.1.7. AGUA (SUPERFICIAL).

Los impactos producidos por las actividades de las Fases de Construcción y Mantenimiento del Proyecto, sobre los cuerpos de agua superficial (vertientes, ríos, arroyos, ) se identifican principalmente por las descargas o disposiciones que se realicen sobre ellos (residuos sólidos y/o descargas líquidas).

Estos aportes son generalmente consecuencia de las actividades de la Fase Construcción (excavaciones, relleno, compactación) a través del incremento de los niveles de sólidos en suspensión. Otras actividades que generan impacto son el despeje y limpieza de vías de acceso, que puede dar lugar al arrastre de sólidos que se acaban incorporando a las aguas superficiales.

Otras alteraciones en la calidad del agua superficial son el vertido de materiales o residuos sólidos; como embalajes, restos de ferretería, de conductores etc. y la descarga accidental o por descuido de contaminantes líquidos (combustibles, aceites, etc.)

La probabilidad de contaminación de aguas superficiales en el área del Proyecto se puede presentar en época de lluvias, que no es tampoco la mas aconsejable para realizar trabajos de construcción.



El impacto antes descrito, si bien presenta baja probabilidad de ocurrencia por la pequeña extensión superficial intervenida y la presencia poco frecuente de cuerpos de agua, a lo largo del trazo; deberá ser tomado en cuenta en los cruces de cuerpos de agua.

El impacto será de intensidad baja y extensión puntual, lo que hace que este impacto se valore como **“Compatible”**.

#### **10.1.8. SUELO (COMPACTACIÓN Y EROSIÓN).**

El impacto sobre el factor suelo, se lo genera a partir de las primeras actividades de la Fase de Construcción y se manifiesta por la presencia de las torres, siendo este un impacto permanente, reversible y recuperable (hasta el abandono del Proyecto), con un área de influencia puntual y por tanto con un impacto bajo.

Por otra parte, en la Fase de Mantenimiento, el suelo correspondiente al derecho de vía, es objeto de un impacto temporal, de corta duración y reversible.

En algunos casos se podría producir una contaminación del suelo debida al vertido de líquidos y de residuos sólidos (disposición accidental o por descuido), ya que durante la Fase de Construcción se utilizarán combustibles, aceites etc. y materiales sólidos, como ferretería, conductores, etc.

Los procesos de compactación y erosión del suelo; se presentan como un efecto secundario y terciario de la pérdida de vegetación, escorrentía superficial y finalmente pérdida de suelo (uso de suelo agrícola y/o ganadero) entre otros (ver la Matriz de Impactos Cruzados).

#### **COMPACTACIÓN.**

Se producirá una compactación del suelo debido al movimiento de equipos y trabajadores, (sobrecargas de los equipos y trabajadores) en las sendas, derecho de vía, etc. produciendo una disminución de la permeabilidad del suelo y dificultando la regeneración de la vegetación, sin embargo este efecto será reducido debido a la limitación de la superficie afectada.

El mayor impacto se genera en la Fase de Ejecución, en el área de instalación de las estructuras, y en la Fase de Mantenimiento del derecho de vía. Tomado en su conjunto el impacto se considera de escasa magnitud por el mínimo espacio de tiempo y la reducida superficie afectada.

## EROSIÓN.

Bajo el término de erosión (erosión hídrica y erosión eólica) englobamos todos los variados procesos de destrucción de rocas y arrastre del suelo, realizado por agentes naturales móviles e inmóviles, los elementos que la originan son el clima (acción del viento y la lluvia principalmente) y los elementos que la regulan son; el tipo de suelo (textura, estructura, litología), la geomorfología (forma y textura del relieve, configuración de pendientes), la vegetación (clase, calidad, cantidad, capacidad de revegetación) y entre otros la hidrología, etc.

En el caso de las actividades del Proyecto, la adecuación de sendas y las actividades de instalación de faenas, excavaciones, pueden ocasionar la pérdida de la cubierta vegetal y durante la época de lluvia, pueden dar lugar al inicio de fenómenos de erosión (focos de erosión).

La pérdida de cobertura vegetal en la Fase de Construcción, en el tendido de la línea y las actividades de mantenimiento de la DDV representan un impacto negativo, que por la capacidad de revegetación natural y su carácter puntual; es de intensidad media.

Este impacto se puede clasificar como de intensidad media y sinérgico pero en un área de influencia local y recuperable.

Con estas consideraciones, en su conjunto (compactación y erosión), se valora el impacto sobre el suelo como **Moderado**.

### 10.1.9. EVALUACIÓN GLOBAL.

La evaluación global en el contexto del E.E.I.A., consiste en la evaluación del efecto total integral que el Proyecto causa sobre el ambiente, es decir, superpone y suma los efectos particulares, para establecer un efecto global.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	EVALUACIÓN DEL IMPACTO
VEGETACIÓN	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE
RUIDO	COMPATIBLE
PAISAJE	COMPATIBLE
AIRE (Gases y Material Particulado)	COMPATIBLE
AGUA ( Superficial)	COMPATIBLE

SUELO (Erosión y compactación)	MODERADO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	COMPATIBLE

Al aplicar el método de evaluación cuantitativa, el impacto tanto sobre Fauna como sobre Vegetación son definidos como impactos **Compatibles** y el impacto sobre el aspecto suelo como **Moderado**; es decir para la recuperación del suelo, no se precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, solo se requiere cierto tiempo.

Los impactos sobre los aspectos: Aire (ruido, gases y material particulado), Paisaje, Agua (superficial) y Medio Socioeconómico, son evaluados como **Compatibles**, y su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Las actividades de mayor impacto (-) son las excavaciones, armado y erección de estructuras, tendido de la línea y mantenimiento de la DDV.

Con los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas y las consideraciones expuestas a lo largo del presente estudio no hay ningún impacto que llega a ser catalogado como severo o crítico.

### VALORACIÓN GLOBAL RELATIVA DE EFECTOS

La tabla de valoración global de efectos (jerarquiza los impactos ambientales identificados y valorados, para determinar su importancia relativa.), identifica comparativamente los factores ambientales más afectados por el Proyecto.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	EVALUACIÓN RELATIVA (%)	SIGNO
Vegetación	55	Negativo
Fauna	50	Negativo
Ruido	50	Negativo
Paisaje	55	Negativo
Calidad de Aire	40	Negativo
Agua Superficial	40	Negativo
Suelo	65	Negativo
Actividad económica	45	Positivo

La valoración global del Proyecto respecto al medio ambiente afectado se cataloga como **IMPACTO MODERADO**, es decir cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Considerando los resultados de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, y a fin de prevenirlos y en algunos casos mitigarlos durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se han elaborado los siguientes programas y planes:

Capítulo 11: Programa de Prevención y Mitigación (PPM).

Capítulo 12: Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).

Capítulo 13: Programa de Cierre, Restauración y Abandono.

Capítulo 14: Plan de Contingencias y Análisis de Riesgos.

Capítulo 15: Plan de Seguridad e Higiene Industrial.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 11

# PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

11	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	2
11.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	2
11.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	3
11.2.1	AIRE.....	3
11.2.2	AGUA. ....	3
11.2.3	SUELO.....	4
11.2.4	VEGETACIÓN.....	6
11.2.5	FAUNA.....	6
11.2.6	SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	7
11.2.7	CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	7
11.2.8	IDENTIFICACIÓN DE VACÍOS E INCERTIDUMBRES DE INFORMACIÓN.....	13

## 11. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

### 11.1 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

En concordancia con el Art. 30º del RPCA, el Programa de Prevención y Mitigación (PPM) contendrá diseño, descripción, cronograma de ejecución y ubicación de todas las medidas previstas para eliminar, reducir, remediar o compensar los efectos ambientales negativos.

Con el fin de minimizar los impactos de las actividades de las Fases del Proyecto, se exponen una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se han considerado necesarias.

Las medidas preventivas evitan la aparición del efecto y actúan directamente sobre la fuente (el origen) de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación (correctoras) minimizan el impacto cuando es inevitable que éste se produzca, principalmente mediante acciones de restauración, intentando reducir o eliminar las afecciones que ya se han producido.

Como se indicó en el presente estudio, en el análisis de alternativas de trazado del Proyecto primaron los criterios que minimizan los costos de inversión, los costos de mantenimiento y criterios que hacen mínimos los impactos ambientales.

Entre estos últimos; se tienen:

- ✓ Minimizar el impacto ambiental desde la idea inicial, hasta el diseño final del Proyecto (en la Fase de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono).
  - ✓ Orientar la ubicación del Trazo (derecho de vía) de modo que se eviten impactos a las:
    - Áreas naturales importantes, como tierras silvestres y habitats frágiles.
    - Extensiones de agua, planicies de inundación y humedales.
  - ✓ Mantener las distancias de seguridad con las diferentes infraestructuras y cuerpos de agua existentes en las regiones.
    - Recursos sociales, agrícolas y culturales importantes (sitios turísticos y panorámicos).
  - ✓ Minimizar la afección a los entornos de los núcleos de población, suelo urbano y de producción agrícola-ganadera.
-

- ✓ Reducir el impacto visual.

## 11.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

### 11.2.1 AIRE.

#### **Gases de combustión, material particulado y ruido.**

Para prevenir la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizara silenciadores, el personal usara protectores auditivos y se limitara las jornadas de trabajo a horarios diurnos.

En caso de tiempo seco y fuerte viento la emisión de material particulado se prevendrá, manteniendo húmedas las áreas de trabajo asignadas a las actividades de la construcción y las vías de circulación principalmente aquellas de tráfico alto (se prohíbe regar con aceite usado el suelo).

Se aplicara un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria en la Fase de Construcción, para evitar los siguientes impactos: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general).

Es obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire).

Para reducir las emisiones sonoras simultaneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.

Se instalaran avisos y señales (señalización de circulación, accesos, peligro, precaución) en puntos de interés, y otros que prohíban el uso de pitos y sirenas.

### 11.2.2 AGUA.

No se dispondrá de un área de almacenamiento y abastecimiento de combustibles y lubricantes y tampoco se realizaran en estos lugares ningún tipo de mantenimiento, lavado etc., de maquinarias y equipos. Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y menos en cursos naturales de agua.

Al definir la ubicación de las estructuras y otros apoyos, se evitará su cercanía a ríos y arroyos para minimizar la afección a los mismos.

Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos alóctonos, a través de la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado.

El Proyecto no generara aguas residuales, sin embargo se instruirá sobre el manejo adecuado de desechos sólidos (residuos sólidos domésticos e industriales), con énfasis a la protección de cuerpos de agua.

En los frentes de trabajo se dispondrán de baños portátiles adecuadamente localizados.

### **11.2.3 SUELO.**

Previo el inicio de la Fase de Construcción, y en base al mapa de ubicación de sendas y caminos se planificara la forma y el lugar donde se efectuará la adecuación de las sendas de acceso ya existentes, así como las medidas relacionadas con su mantenimiento. Cuando sea estrictamente necesario remover la vegetación presente, el descapote se realizara en el área estrictamente necesaria.

Antes de autorizar la adecuación de cualquier acceso por el constructor, el supervisor o encargado ambiental deberá considerar todos los aspectos relacionados con la remoción de la cobertura vegetal (área de remoción, pendiente, época, duración, riesgos de erosión y otros riesgos, etc.).

Se aprovechará al máximo las sendas existentes para acceder a los diferentes frentes de trabajo, con el fin de evitar la apertura de nuevos accesos y se optará preferentemente por el acarreo de materiales a lomo de animales.

Con el fin de evitar la contaminación del suelo, se considera una acción prioritaria la de establecer una gestión adecuada del recojo, disposición temporal, transporte y disposición final de todos los residuos generados en la construcción de la línea de transmisión, sean líquidos y/o sólidos.

Si hubiere escape, pérdida o derrame de algún material de los vehículos, este será recogido inmediatamente por el transportador.

Para el transporte de materiales susceptibles de ser derramados se utilizaran vehículos incorporados con contenedores apropiados, aunque la dotación de combustibles líquidos a los diferentes motorizados se realizara de forma directa al vehiculo en la estación de servicio (surtidores).



Se establecerán técnicas de armado y tendido de la línea con la mínima afección a la propiedad pública o privada (áreas agrícola –ganadera).

Se restituirán los sectores agrícolas que hayan sido afectados (compactación de suelos, afectación a los sembradíos) por las obras, de forma inmediata una vez terminada la actuación en los mismos.

Para minimizar la contaminación de la capa superficial de suelo con subsuelo excavado; se lo utilizara inmediatamente como relleno. La medida para controlar la erosión de las servidumbres es la restauración rápida de la cubierta vegetal, por lo que se favorecerá la revegetación natural.

Algunas medidas a considerar, referentes para evitar puntos potenciales de inicio de erosión se tienen:

- Disminución de las pendientes del talud, así como de su longitud, o intercepción de la misma mediante bermas. Con ello, se pretende disminuir la velocidad de las aguas, favorecer la infiltración y evitar en lo posible, la escorrentía superficial.
- El aterrazado es un método con el que se consigue ejercer un control de la escorrentía superficial por disminución de la velocidad de las aguas.
- Drenajes para mejorar la infiltración y evitar la acumulación de agua.
- Mejora de la estructura del suelo por aporte de materia orgánica.
- Implementación de medidas mecánicas, para disipar energía (cámaras), interceptar cauces de agua (canales de derivación) antes de que invada el talud.
- Inducir a la revegetación natural (favoreciendo las condiciones de los factores de suelo, agua y clima).

El estaquillado es una forma de revegetación y es de gran utilidad en taludes de pendientes pronunciadas, con terrenos sueltos y sometidos a fuerte erosión hídrica.

El método consiste en la colocación en unos surcos, previamente excavados en el suelo, de unos haces compuestos por varas de sauce u otro arbusto, que se sujetan al terreno mediante estaquillas clavadas en el mismo. Las varillas habrán de colocarse alternativamente, de forma que la mitad de los ápices terminales figuren en cada uno de los extremos del haz.

La situación más corriente es que las superficies a recuperar carezcan de tierra vegetal, se deberá aportar una capa rica en materia orgánica, para facilitar el arraigo y desarrollo de la vegetación.

#### **11.2.4 VEGETACIÓN.**

La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Se realizara sobre el área estrictamente necesaria.

En la Fase de mantenimiento de la DDV se seguirán las normas REA de corte mantenimiento; utilizando criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales y ecológicos.

Otras medidas que se aplicarán, son: mimetismo del ingreso de los caminos y sendas de acceso.

Se capacitará al personal destinado a la construcción y mantenimiento, para evitar acciones de compactación, pérdida de vegetación y erosión (favoreciendo la subsistencia de la fauna y flora originales).

#### **11.2.5 FAUNA.**

En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se estipulara la veda, indicando sanciones para los individuos y empresas infractoras, estableciendo responsables en la estructura jerárquica de las mismas.

Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza, captura, destrucción de nidos, de madrigueras, determinando responsabilidades sobre individuos y empresas, incluyendo subcontratistas, a como la compra a los lugareños o terceros de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles, u otro producto animal), cualquiera que sea su objetivo.

Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.

Las medidas mencionadas con anterioridad de remoción de vegetación de forma manual, contribuirán a disminuir el impacto causado sobre los sitios de nidificación, percha y escondite de los animales; así como la alteración que podrían sufrir en cuanto a la disponibilidad de recursos alimenticios.

El desplazamiento del hábitat natural de la fauna, se minimizara con la restricción en el uso de maquinarias ruidosas.

Se prohibirá, la circulación de personal (trabajadores) por áreas naturales, fuera del área de influencia del Proyecto.

Recomendar al personal que tiene la responsabilidad del transporte de materiales o personal sobre los cuidados que debe tener sobre todo en la noche, para evitar el atropellamiento de fauna y riesgos de accidentes.

### 11.2.6 SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

En el Proyecto se considera un aspecto fundamental, que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generadas principalmente por la acción mecánica de los equipos, serán dotados con los correspondientes Equipos de Protección Personal (EPP's), de acuerdo a la actividad que realizan y adaptados a las condiciones climáticas; tales como: gafas, tapa-oidos, tapabocas, overoles, casco, guantes, botas y otros que por razones específicas de su labor se puedan requerir.

Se establecerá un control permanente y estricto de la dotación y del uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores.

Se obligará a los contratistas, mediante cláusulas contractuales, adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud.

### 11.2.7 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

#### 11.2.7.1 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Nivel de polvo	Riego con agua del área circundante a la construcción y en las vías.	Permanente, durante las actividades de transporte y construcción.	Excavaciones y vías de comunicación.	Prevención	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 8500 \$us

Nivel de gases	Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo de los vehículos, maquinarias. Además del cumplimiento de las Inspecciones reglamentarias.	Mensual y/o a solicitud del Supervisor Ambiental	Vehículos y maquinaria.	Prevención .	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 5000 \$us
Nivel de ruido	Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo, de los vehículos, maquinarias. Y verificación de uso de silenciadores.	Mensual y/o a solicitud del Supervisor Ambiental	Vehículos y maquinaria.	Prevención .	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 4000 \$us
Suelo	Obras civiles de estabilización y protección de taludes.	Del inicio de las actividades de construcción.	Sitios de construcción.	Mitigación y Prevención .	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 15000 \$us
Aguas superficiales	Instrucción y disposiciones técnico-administrativas de protección de cuerpos de agua superficiales.	Del inicio de las actividades de construcción.	En el entorno a los cuerpos de agua.	Prevención .	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 2000 \$us
Aguas superficiales	Obras civiles de protección de cuerpos de agua superficiales.	Del inicio de las actividades de construcción.	En el entorno a los cuerpos de agua.	Prevención .	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 8000 \$us
Suelo	Disposiciones técnico-administrativas para evitar derrames. Recolección de residuos sólidos y líquidos.	Del inicio de las actividades de construcción. De acuerdo a programa pre-establecido.	En toda la obra.	Prevención Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 3500 \$us
Suelo	Gestión de residuos sólidos y líquidos. Domésticos e Industriales	Del inicio de las actividades de construcción.	En toda la obra.	Prevención Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 5500 \$us
Fauna	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas de protección.	Del inicio de las actividades de construcción.	En todo el área del proyecto.	Prevención .	Disposiciones administrativas en coordinación con el contratista de la obra. Contratista: 1500 \$us
Vegetación	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas	Del inicio de las actividades de construcción.	En todo el área del proyecto.	Prevención .	Disposiciones administrativas en coordinación con el

	de protección y preservación, durante la construcción.				contratista de la obra. Contratista: 3000 \$us
Salud y seguridad ocupacional	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad. ( EPP's) Controlar el cumplimiento de los instructivos y medidas de seguridad e higiene industrial. Y del uso de equipos de seguridad.	Del inicio de la construcción de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal involucrado en las actividades de construcción.	Prevención .	Disposiciones administrativas en coordinación con el contratista de la obra. Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 8500 \$us
Suelo	Favorecer la revegetación natural, mitigar efectos de erosión y compactación.	Previo al abandono de los sitios de construcción.	En sendas y vías de acceso al sitio de construcción y DDV.	Mitigación.	Contratista: 15500 \$us
Fauna (aves)	Peligro de electrocución Instalar deflectores en las líneas en las áreas donde exista probabilidad de que se choquen las aves.	Al terminar la Fase de Construcción.	Línea de Transmisión y Torres.	Prevención .	Contratista: 3,500 \$us

#### 11.2.7.2 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE OPERACIÓN.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Salud y seguridad ocupacional.	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad. ( EPP's)	Del inicio de la operación del sistema de acuerdo a programa establecido.	Todo el personal.	Prevención y Mitigación.	Se incluye en el presupuesto de Operación de la LT. Costo: 3000 \$us/año

### 11.2.7.3 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE MANTENIMIENTO.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Suelo	Recolección de residuos sólidos y líquidos.	Desde el inicio de la Fase de Mantenimiento.	En el derecho de vía.	Mitigación.	Incluido en el presupuesto de Mantenimiento de la L.T. Costo: 1500 \$us/año
Fauna	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas de protección.	Del inicio de las actividades de abandono.	En todo el área del proyecto.	Prevención.	Incluido en los costos de Mantenimiento de la L.T. Costo: 1000 \$us/año
Salud y seguridad ocupacional	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad. (EPP's)	Del inicio de la construcción de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal.	Prevención.	Incluido en los costos de Mantenimiento del operador del sistema. Costo: 2500 \$us/año
Suelo	Favorecer la revegetación natural, mitigar efectos de erosión y compactación.	Previo al abandono de los sitios de mantenimiento.	En sendas y vías de acceso al sitio de construcción y DDV.	Mitigación.	2500 \$us/ año

### 11.2.7.4 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN LA FASE DE ABANDONO.

IMPACTO AL QUE SE DIRIGE	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	CRONOGRAMA DE LA EJECUCIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	COSTO
Nivel de polvo.	Riego.	Durante las actividades de Abandono.	Toda el área de influencia del Proyecto.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 8500 \$us

Nivel de gases.	Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo de los vehículos, maquinarias.	Durante las actividades de Abandono.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 5500 \$us
Nivel de ruido.	Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo, de los vehículos, maquinarias. Y verificación de uso de silenciadores.	Inspecciones reglamentarias y verificación de uso de silenciadores.	Vehículos y maquinaria.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 3500 \$us
Suelo.	Favorecer la revegetación natural, mitigar efectos de erosión y compactación.	Posterior al abandono de los sitios.	En sendas y vías de acceso, en la DDV y sitios de las estructuras.	Mitigación.	Contratista: 15,500 \$us
Suelo.	Recolección de residuos sólidos y líquidos Disposiciones técnico-administrativas para evitar derrames. Gestión de residuos sólidos y líquidos. Domésticos e Industriales	Desde el inicio de las actividades de abandono. De acuerdo a programa pre-establecido.	Áreas de trabajo.	Mitigación.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 5500 \$us
Fauna.	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas de protección.	Del inicio de las actividades de abandono.	En todo el área del proyecto.	Prevención.	Disposiciones técnico-administrativas. Contratista: 2500 \$us
Vegetación.	Implementación control y supervisión del cumplimiento de medidas de protección y preservación.	Del inicio de las actividades de abandono.	En todo el área del proyecto.	Prevención.	Disposiciones técnico-administrativas Incluido en el presupuesto del contratista. Contratista: 2500 \$us
Salud y seguridad ocupacional.	Dotar al personal de vestuario, materiales y equipos de seguridad. (EPP's)	Del inicio de las actividades de abandono de acuerdo a programa establecido.	A todo el personal.	Prevención.	Incluido en el presupuesto de contrato de obra. Contratista: 5500 \$us

Las medidas de prevención y mitigación adoptadas para el presente Proyecto, se caracterizan por su factibilidad económica y técnica.

La mayoría de las medidas son de tipo administrativas, es decir que por disposiciones de este tipo, y una organización adecuada, se pueden lograr resultados efectivos.

La totalidad del costo de las medidas adoptadas para la Fase de Construcción, asciende a **83500 \$us**; y serán incluidas en el costo de total de la obra que ejecutara la empresa constructora (Contratista).

Los costos de revegetación (en un área circundante a las torres y lugares críticos de la DDV), ascienden a 15000 \$us y se presupuestan 3500 \$us para la instalación de balisas en la línea, (cruce de los ríos, quebradas etc).

De la misma forma, en la Fase de Operación, el costo será incluido en los costos de operación de la LT; y asciende a **3000 \$us/año**

En la Fase de Mantenimiento los costos son considerados dentro del presupuesto de mantenimiento de la LT, asciende a un total de **7500 \$us /año** e incluye los costos de revegetación de sendas y vías de acceso al sitio de construcción y en el DDV que habrían sufrido deterioro durante el mantenimiento de la LT y que en forma global se estiman en 2500 \$us/año.

En la Fase de Abandono se contemplan las medidas cuyo costos son incluidos en el presupuesto del contratista que realizaría las actividades de abandono, el monto total asciende a **49000 \$us**.

Las medidas que consisten en las disposiciones técnico-administrativas que serán implementadas por el contratista y se incluye en este presupuesto y esta Fase de Abandono las actividades de revegetación (prevenir fenómenos de erosión) en áreas correspondientes a sendas y otras vías de acceso a la DDV, estructuras etc y que ascienden en global a 15500 \$us.

#### RESUMEN DE COSTOS DEL PROGRAMA DE PREVENCION Y MITIGACION

FASE	COSTOS \$US	OBSERVACIONES
CONSTRUCCION	83500 \$us	Incluido en el presupuesto de la obra. A cargo del Contratista.
OPERACION	3000 \$us/año	Costo anual incluido en los costos de Operación de la LT,
MANTENIMIENTO	7500 \$us/año	Costo anual incluido en los costos de Mantenimiento de la LT
ABANDONO	49000 \$us	Incluido en el presupuesto de la obra. A cargo del Contratista



### **11.2.8 IDENTIFICACIÓN DE VACÍOS E INCERTIDUMBRES DE INFORMACIÓN.**

Existen vacíos de información como ser:

No se dispone de información sobre la línea base ambiental, del área de influencia del trazo de la LT objeto de estudio, especialmente sobre calidad de aire (gases, material particulado, ruido), de agua (indicadores físico químicos, químicos y biológicos) y de suelos (niveles de erosión, compactación, estabilidad etc.).

Información sobre las especies de animales que pueden verse afectadas con las diferentes actividades que comprende el tendido de las líneas de transmisión y el comportamiento de las aves frente a la presencia de conductores eléctricos y torres.

Falta información y estudios, a nivel nacional relacionados con el impacto a la estética (paisajismo) en el área de influencia del Proyecto, como consecuencia de las actividades de Proyectos de tendido de Líneas de Transmisión .

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 12

# PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

12. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL. ....	2
12.1. OBJETIVO DEL PLAN.....	2
12.2. DETALLE DE LOS ASPECTOS SOBRE LOS CUALES SE DESARROLLARÁ EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL. 2	
12.3. IDENTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN QUE RESPONDA A LOS OBJETIVOS. ....	3
12.4. IDENTIFICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE. ....	3
12.5. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL. ....	4
12.5.1. PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO.....	5
12.6. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL P.A.S.A. ....	8
12.7. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL PROGRAMA DE MONITOREO.....	9
12.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL.....	9
12.9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN. ....	10
12.9.1. REGISTROS DE VERIFICACIÓN.....	10
12.9.2. ELABORACIÓN DE INFORMES.....	11
12.9.3. FORMULARIO DE CONTROL AMBIENTAL. ....	12

---

---

**12.9.4. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN. .... 13**

## **12.PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.**

### **12.1. OBJETIVO DEL PLAN.**

El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (P.A.S.A.), ha sido elaborado, con los objetivos de controlar, evaluar y supervisar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación adoptadas.

Se establecen diversos controles periódicos que permitan verificar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras asumidas durante el desarrollo del Proyecto.

El Programa de Monitoreo Ambiental permite, a su vez, detectar las desviaciones de los efectos previstos o detectar impactos no previstos y en consecuencia, rediseñar las medidas propuestas o adoptar otras nuevas.

De esta forma, se asegura la protección del medio ambiente y los recursos naturales del área de influencia del Proyecto.

El control y evaluación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente estudio se realizarán para las Fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del Proyecto.

### **12.2. DETALLE DE LOS ASPECTOS SOBRE LOS CUALES SE DESARROLLARÁ EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL.**

De acuerdo al PPM, se determina que los aspectos sobre los cuales se debe realizar el seguimiento son: vegetación, fauna, ruido, paisaje y suelo, considerando las siguientes Fases: Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono.

### 12.3. IDENTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN QUE RESPONDA A LOS OBJETIVOS.

Informe mensual de la supervisión de seguridad y medio ambiente del proyecto en las Fase de Construcción e informe semestral en las Fases de Operación y Mantenimiento en base a los resultados del programa de monitoreo.

### 12.4. IDENTIFICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE.

La ejecución del presente PASA se basa en las siguientes disposiciones legales vigentes en el país:

- ✓ Ley Nº 1551 de participación popular.
- ✓ Ley Nº 1333 del Medio Ambiente de 27/4/1992 y los distintos Reglamentos que la desarrollan.
- ✓ Reglamento General de Gestión Ambiental.
- ✓ Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- ✓ Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.
- ✓ Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.
- ✓ Reglamento Para Actividades con Sustancias Peligrosas.
- ✓ Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.
- ✓ Ley Nº 1604 de Electricidad de 21/12/1994 y los distintos Reglamentos que la desarrollan, en especial:
- ✓ Ley Nº 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria (Ley INRA).
- ✓ Reglamento del Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres.
- ✓ Resolución SSDE No 160/2001 de la Superintendencia de Electricidad sobre Franjas de Derecho de Vía en Líneas de Transmisión.

## 12.5. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.

Para determinar si las medidas de mitigación de los impactos ambientales se aplican adecuadamente y si tienen el resultado esperado, se llevara a cabo un Programa de Monitoreo Ambiental.

El Monitoreo Ambiental es un sistema de seguimiento continuo de calidad ambiental a través de la observación, medida y evaluación de una o más condiciones ambientales; con el propósito de lograr una evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad ambiental, no es un fin por si mismo, sino un paso esencial en los procesos de gestión ambiental.

Los principales objetivos que persigue un Programa de Monitoreo Ambiental son los siguientes:

- ✓ Realizar un seguimiento al Proyecto durante todas las Fases de su implementación, generando información de la situación ambiental.
- ✓ Proporcionar Información para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación instrumentadas.
- ✓ Verificar los impactos predichos y por tanto, validar, modificar o ajustar las técnicas de predicción utilizadas, en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.
- ✓ Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de la implementación del presente Proyecto.
- ✓ Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos con relación a la implementación del Proyecto.

El monitoreo de la calidad ambiental se realizara a lo largo de la línea, principalmente durante la Fase de Construcción; con especial atención en los sitios donde la línea a traviese cuerpos de agua o cerca de las tierras frágiles (humedales, vertientes etc.).

En el programa de monitoreo se incluirá la inspección visual de las medidas adoptadas (especialmente de las medidas administrativas que deberán cumplir los contratistas).

### **12.5.1. PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO.**

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso del E.E.I.A. y en cualquier programa de seguimiento de evaluación y control. Sin embargo, los programas de monitoreo ambiental son costosos de instrumentar, por lo que es necesario definirlos apropiadamente.

En la evaluación de un proyecto se realiza principalmente por el monitoreo en la fuente de impacto, en el ambiente circundante y en el receptor (monitoreo de exposición).

#### **12.5.1.1. MONITOREO EN LA FUENTE (EMISIÓN).**

El monitoreo en las fuentes de contaminación, se refiere a la evaluación de las emisiones en las fuentes fijas y fuentes móviles.

- ✓ En el Proyecto se identifican como fuentes fijas los motores, equipos y maquinaria, que se utilizan en las Fases de Construcción y Mantenimiento del Proyecto, y pueden monitorearse con relativa facilidad, normalmente a través de mediciones de las emisiones de cada uno de ellos.
- ✓ Las fuentes móviles (fuentes de área y lineales) se refieren a las emisiones de gases, material particulado y ruido de vehículos, maquinaria, etc., y también incluye los posibles derrames o pérdidas de materiales durante el transporte de materiales. En los casos de que el monitoreo de las fuentes resulta dificultosa, se utilizarán métodos indirectos de evaluación de la calidad ambiental (inmision).

#### **12.5.1.2. MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL (INMISION).**

Se refiere a la evaluación de los niveles de contaminación (calidad ambiental), una vez que los contaminantes se difunden a partir de la fuente emisora y se manifiestan en el medio ambiente.

#### **12.5.1.3. MONITOREO EN EL AMBIENTE.**

Para la definición del programa de monitoreo se consideraron los siguientes aspectos:

##### Numero de puntos

- Población afectada, Actividades.

- Fuentes y magnitud de las emisiones.
- Factores topográficos y meteorológicos del área de influencia.
- Recursos humanos y técnicos, disponibles.

#### Requerimientos del sitio de muestreo

- Fácil acceso.
- Seguridad contra vandalismo.
- Libre de obstáculos.

#### Criterios de ubicación del sitio

- Ser representativas.
- Proporcionar datos comparables.
- Ser accesibles permanentemente.
- Estar preparadas para condiciones climáticas extremas.

#### Determinación de tiempos de muestreo

- Frecuencia del muestreo.
- Tiempo de toma de muestra.

Como resultado de este análisis se definieron, que los aspectos a evaluarse son: el aire, vegetación, fauna y suelo, y se han seleccionado los siguientes parámetros de control para verificar la eficiencia de las medidas propuestas en el PPM:

		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN MANTENIMIENTO	ABANDONO
CALIDAD DEL AIRE.	RUIDO.	√		√
	GASES.	√		√
	PARTÍCULAS.	√		√
SUELO.	EROSIÓN COMPACTACIÓN.	√	√	√
	RESIDUOS SÓLIDOS.	√	√	√
VEGETACIÓN.	COBERTURA Y CRECIMIENTO.	√	√	√
FAUNA.	DENSIDAD DE POBLACIÓN.	√		√

#### 12.5.1.4. PUNTOS Y FRECUENCIA DE CONTROL.

La frecuencia del control esta definido en el cronograma de monitoreo correspondiente. La localización de los puntos de muestreo se realizara in situ de acuerdo a los siguientes criterios:

La medida del ruido, se realizará en por lo menos ocho puntos alrededor del área de trabajo (calidad de aire) y en por lo menos cuatro posiciones de trabajo, de los trabajadores encargados de los equipos más ruidosos (salud ocupacional).

Para las medidas de gases de combustión y material particulado se realizarán medidas en por lo menos ocho puntos alrededor del área de trabajo (calidad de aire) y en cuatro puntos próximos a los equipos que utilizan combustibles líquidos, en la posición de los trabajadores que están expuestos al polvo y gases.



Para la vegetación y fauna se definirán los criterios de monitoreo, considerando la metodología de construcción adoptada (por tramos, números de frentes etc.).

#### **12.5.1.5. CRONOGRAMA DE MONITOREO.**

Las características del Proyecto han determinado que se consideren dos etapas en el programa de monitoreo, una primera etapa que comprende las actividades de construcción (Fase de Construcción) y la segunda etapa que comprende las Fases de Operación y Mantenimiento del Proyecto.

En la Fase de Mantenimiento y Operación, la frecuencia del monitoreo es mas espaciada en el tiempo, se realizara en periodos regulares de cinco años (cada año una o dos veces dependiendo del aspecto y factor a monitorear) hasta completar los 30 años de vida útil del Proyecto. (VER ANEXO 5 – PROGRAMA DE MONITOREO)

#### **12.6. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL P.A.S.A.**

Los costos para la realización del Plan Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) serán:

Fase de Construcción ( 1º año); La totalidad del costo de las medidas adoptadas para esta Fase, serán incluidas en el costo total de la obra y asumirá la empresa constructora, que se adjudique la obra, sin embargo es necesario estimar los costos del PASA, en esta Fase se estiman en 8500 \$us

En la Fase de Operación, el costo de las medidas esta incluido en el presupuesto de operación de la L.T y el costo del PASA se estima en 500 \$us/año

En la Fase de Mantenimiento, los costos son considerados dentro del presupuesto de mantenimiento de la L.T. se estima un costo del PASA de 750 \$us/año. En la Fase de Abandono, se estima en 5000 \$us.

Para tener el costo total atribuible al PASA se debe considerar que la de vida útil del Proyecto es de 30 años es decir alcanza a 51,000 \$us.

## 12.7. ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA Y EL COSTO EN EL QUE SE EJECUTARÁ EL PROGRAMA DE MONITOREO.

Los costos para la ejecución del Programa de Monitoreo correspondiente a las Fases de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono; consistente principalmente en la evaluación de niveles de emisión de ruido, material particulado, gases de combustión, compactación y erosión de suelos, cobertura y crecimiento de la vegetación y densidad de población de la fauna.

El costo del programa de monitoreo (VER ANEXO 5 – Programa de Monitoreo - Fase de Construcción - 1º año) es de \$us. 5,200 este monto que incluye la elaboración de los informes respectivos.

A partir del 2º año y por los próximos 30 años se realizara un monitoreo anual, con un costo total de 11600 \$us; a partir de los 30 años se considera la Fase de Abandono y el programa de monitoreo abarca un periodo de un año con un costo de 4000 \$us.

La ejecución del programa de monitoreo tiene un costo total desde la Fase de Construcción hasta la Fase de Abandono de 20,800 \$us; considerando una vida útil del Proyecto de 30 años.

## 12.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL

El promotor del Proyecto designará un Gerente Técnico, que será el responsable de la ejecución del Proyecto en todas sus fases, así como un Supervisor de Seguridad Industrial y Medio Ambiente, el mismo que dependerá directamente del Gerente Técnico del Proyecto y tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- ✓ Supervisar el correcto cumplimiento de las normas ambientales establecidas en las leyes y reglamentos del país.
- ✓ Supervisar que se cumplan estrictamente el PPM y el P.A.S.A correspondientes al presente Proyecto.
- ✓ Responsable de coordinar con los Contratistas todos los aspectos de la gestión ambiental del Proyecto.
- ✓ Coordinar y supervisar los Programas de Monitoreo.
- ✓ Supervisar el cumplimiento de las normas de Seguridad Industrial en todas las actividades del Proyecto.

- ✓ Presentar informes periódicos con sus observaciones y recomendaciones al Gerente Técnico del Proyecto.
- ✓ Elaborar informes internos y a la Autoridad Sectorial Competente en los plazos previstos por la Ley de Medio Ambiente y señalados en el presente PASA.

El Supervisor se reunirá por lo menos una vez a la semana con el Gerente Técnico para informar de la situación ambiental del Proyecto y analizar los resultados de las medidas de prevención y mitigación adoptadas.

## 12.9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.

Los mecanismos para verificar el cumplimiento del PASA serán:

- ✓ Informes de la supervisión de seguridad y medio ambiente.
- ✓ Registros fotográficos.
- ✓ Resultados del Programa de Monitoreo (Informes y análisis de laboratorios ambientales).

### 12.9.1. REGISTROS DE VERIFICACIÓN.

Se llevarán registros de verificación como el siguiente:

Registro de Verificación	
Aspecto a verificar	
Fecha verificación	
Situación	

Descripción de la actividad	
Descripción de la situación	
Parámetros de control	
Resultados obtenidos	
Técnica empleada	
Próxima verificación	
Observaciones	
Responsable	

Los criterios de evaluación del PASA son de tipo cuantitativo y cualitativo. Estos criterios se aplicaran a los valores obtenidos antes y después de que se hubiesen implementado las medidas de prevención y mitigación.

#### **12.9.2. ELABORACIÓN DE INFORMES.**

Se elaborarán dos tipos de informes: los internos y los externos; éstos últimos serán elaborados por el Supervisor General de Seguridad Industrial y Medio Ambiente y aprobado por el Gerente Técnico del Proyecto, antes de su divulgación.

Los informes internos serán revisados por el Supervisor y derivados a otras secciones si el Supervisor lo considera necesario. Todo informe interno debe ir acompañado de los formularios de seguimiento, análisis de laboratorios, planos, fotos y todo tipo de documentación técnica que respalde lo señalado.

El Supervisor, es el responsable de la elaboración y seguimiento de los informes externos a la Autoridad Ambiental Competente.

El Supervisor preparará un informe mensual durante la Fase de Construcción (1º año) y uno anual, a lo largo de la vida del Proyecto (Fase de Operaciones y Fase de Mantenimiento) el mismo que se enviará a la Autoridad Ambiental Competente ( AAC).

El informe mensual, que se enviara durante el 1º año (Fase de Construcción), contendrá toda la descripción de las medidas adoptadas (prevención y mitigación) y la evaluación de los resultados obtenidos en el Programa de Monitoreo.

### 12.9.3. FORMULARIO DE CONTROL AMBIENTAL.

A los informes antes descritos, se adjuntara el presente Formulario de Control Ambiental:

MODELO DE FORMULARIO AMBIENTAL				
FASE: CONSTRUCCIÓN				
Periodo de Tiempo: .....				
Actividades	Aspectos	Medida Adoptada	Resultados	Observaciones
Excavaciones	Aire			
	Agua			
	Suelos			
Tendido de la Línea				

El Supervisor llevará un archivo de informes internos que reciba y de los que él envía.

El Supervisor, se basara en el cumplimiento del procedimiento especificado en los contratos con terceros (Contratistas), respecto al cumplimiento de las disposiciones de prevención y mitigacion, descritos en el presente E.E.I.A.

Todo reclamo, advertencia y/o sanción a los Contratistas, por el incumplimiento de lo señalado en el presente E.E.I.A. o en el día, se realizara por escrito y cuando así lo crea conveniente, con copia al Gerente Técnico del Proyecto.

#### 12.9.4. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN.

Para la correcta aplicación del P.A.S.A. en el control de las actividades del Proyecto, el Supervisor establecerá los puntos y frecuencias de control de acuerdo al cronograma de actividades de ejecución del Proyecto.

La verificación del cumplimiento del Plan en cuanto a su extensión abarcará los principalmente los siguiente parámetros: calidad de aire (ruido, gases, partículas), suelos (compactación, erosión, residuos sólidos), y vegetación.

Para verificar el cumplimiento del Plan, en cada uno de los anteriores parámetros se utilizará una ficha modelo de seguimiento:

MODELO DE FICHA DE VERIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO	
N° de Ficha:	
ASPECTO: AIRE	
PARÁMETRO : PST	
Fecha de verificación:	
Ubicación:	
Descripción de la situación antes de la Actividad:	
Descripción de la actividad realizada:	
Resultados esperados:	
Parámetros de seguimiento y control recomendados:	
Fecha de muestreo o medición:	
Observaciones:	
Resultados	
Recomendaciones:	
Próxima fecha de verificación:	

Responsable:	
--------------	--

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 13

# **PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO E.E.I.A.**

13. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	2
13.1. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO. ....	2



## **13. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO**

### **13.1. PROGRAMA DE CIERRE, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DEL ÁREA DEL PROYECTO.**

La restauración del área puede ir desde la reduplicación exacta de las condiciones originales del área del Proyecto, que es cuando se puede hablar con rigor de restauración, hasta el intento de conseguir un aprovechamiento nuevo y sustancialmente diferente al que correspondía a la situación original, que es lo que se entiende por rehabilitación o recuperación.

Cualquiera que sea el camino a seguir, es criterio de ENDE el de realizarlo de la manera mas eficiente posible.

De acuerdo a la legislación en el sector eléctrico, el operador del sistema es responsable de que los equipos e instalaciones de distribución estén disponibles en condiciones de operabilidad las 24 horas del día y los 365 días del año, el operador de sistema debe restituir los equipos y/o materiales dañados u obsoletos por nuevos equivalentes en su funcionamiento.

El Estudio de Impacto Ambiental debe de tener presente este aspecto, y plantear un Programa de cierre, restauración y abandono del área del Proyecto, una vez cumplida la vida útil del proyecto, que en este caso se considera de 30 años. Sin embargo, puesto que las circunstancias ambientales, legales y tecnológicas, serán muy diferentes a las actuales, después de transcurrido este periodo de tiempo, en este momento no procede elaborar un Plan de cierre, restauración y abandono, detallado.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental de alguna manera se previno sobre los impactos ambiental propios de la Fase de Construcción, y se considero al final de la misma, antes del inicio de la Fase de Operaciones, la actividad de “Abandono del sitio de construcción”, donde se identificaron y evaluaron los impactos ambientales al momento de abandonar el área de trabajo y se propusieron medidas dirigidas principalmente a prevenir y mitigar los impactos sobre el factor suelo (erosión, compactación, estabilidad y residuos sólidos) y el medio biótico (flora y fauna).

Por otra parte, consideramos procedente señalar algunos lineamientos en los que se desarrollara el Programa, a fin de asegurar que el Proyecto se enmarque en los lineamientos del desarrollo sostenible.

Independientemente del uso previsto a futuro, de los terrenos afectados por la línea, la restauración del factor suelo es el mas importante.

Por tanto el Programa de restauración contemplara como mínimo los siguientes aspectos:

- Medidas para la recuperación del suelo mediante la revegetación (selección de especies vegetales nativas), evaluando su cobertura y desarrollo.
- Medidas de control de focos de erosión.
- Recuperación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (limpieza y obras de arte).

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 14

# PLAN DE CONTINGENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGO

14. PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.....	2
14.1. PLAN DE CONTINGENCIAS.....	2
14.1.1. OBJETIVO DEL PLAN.....	2
14.1.2. ALCANCE DEL PLAN.....	3
14.1.3. DEFINICIONES.....	3
14.2. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	4

## **14. PLAN DE CONTINGENCIAS Y ANÁLISIS DE RIESGOS.**

### **14.1. PLAN DE CONTINGENCIAS.**

El Plan de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan de Contingencias evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes del área de influencia del Proyecto.

En este sentido, se establecen normas de seguridad y planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas en cualquier circunstancia y que sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en las diferentes Fases del Proyecto.

La capacitación del personal y la supervisión de las normas de seguridad juegan un papel preponderante para evitar los posibles accidentes por descuido o mal manejo de equipo de protección, mal uso de herramientas, carencia de señalización de advertencias, etc., evitando que ocurra una cadena de accidentes que causen un problema mayor que el inicial.

#### **14.1.1. OBJETIVO DEL PLAN.**

El Plan de Contingencias ha sido elaborado para responder inmediatamente y con la mayor eficiencia a los accidentes que pudieran originarse en el desarrollo del Proyecto.

Los principales objetivos del Plan de Contingencia son:

- Supervisar la seguridad física de todo el personal involucrado en el Proyecto.
- Reducir las causas de emergencia durante las actividades de las Fases de Operación y Mantenimiento.
- Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el medio ambiente, del área de influencia del Proyecto.

### 14.1.2. ALCANCE DEL PLAN.

El Plan de Contingencias está diseñado para combatir desastres de magnitud, de acuerdo con el Análisis de Riesgos presentado más adelante e incluye los siguientes grupos de apoyo:

Personal clave: Personal que por su especialidad está disponible para contrarrestar la emergencia.

Grupo de control: Personal capacitado para atender la emergencia.

Base de operaciones: Lugar desde donde se dirigen las operaciones.

Centro de operación: Centro donde se reciben las instrucciones de la base de operaciones.

### 14.1.3. DEFINICIONES.

Incidente: Un incidente es un suceso eventual que afecta o tiene capacidad de afectar a las personas y provocar daños a la propiedad.

Accidente: Un accidente es un hecho inesperado, generalmente desagradable, que afecta a las personas y ocasiona o puede ocasionar daños a la propiedad.

Incidente Grave: Un incidente se considera grave y requerirá la implementación del Procedimiento de Emergencia cuando de ajuste a alguno de los siguientes casos:

- Muerte, vida en peligro o discapacidad grave de los empleados en el desempeño de su trabajo.

- Derrame o propagación de sustancias o productos peligrosos o tóxicos, o escape incontrolado de combustible líquido o gaseoso que sobrepasen las exigencias de la Ley.
- Todo incidente.
- Malas condiciones climáticas, por ejemplo terremotos e inundaciones.
- Falla en las instalaciones y/o equipos que resulten en daños a bienes.

## 14.2. ANÁLISIS DE RIESGOS.

Se trata de analizar los riesgos de un determinado equipo, sistema, operación etc., haciendo un examen crítico de las instalaciones para identificar los posibles fallos y las consecuencias que de ellos pueden derivarse.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO 15

# PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

15. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL .....	2
15.1. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL .....	2

## **15. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **15.1. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.**

En el ANEXO 6 se presenta el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL