

**CNR-390v5**



**Comisión Nacional de Riego**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD  
“MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL  
RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE”**

**INFORME FINAL**

**TOMO V**

**“Estudio Ambiental”**

**SANTIAGO, MAYO DE 2014**

CNR  
390  
V.5



# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD “MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

TOMO V

“Estudio Ambiental”

SANTIAGO, MAYO DE 2014

Estudio Elaborado por:



**TECNICA Y PROYECTOS S.A. - AGENCIA EN CHILE**

Dirección: Av. Don Carlos 2939 Oficina 904, LAS CONDES - SANTIAGO

Fono: +56 02 23352289

[www.grupotypsa.cl](http://www.grupotypsa.cl)



## ÍNDICE DE TOMOS

TOMO I:	ESTUDIOS PRELIMINARES
	1. ASPECTOS GENERALES
	2. REVISIÓN GENERAL DE ANTECEDENTES
	3. PRIMERAS VISITAS SOBRE EL TERRENO
	4. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR
	5. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS
	6. DEFINICIÓN PRELIMINAR DE CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS
	7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
	ANEXOS
TOMO II	ESTUDIO AGROECONÓMICO
	1. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL ÁREA DE LOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS
	2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS PRODUCTIVOS BÁSICOS
	3. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO
	4. SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA
	5. SITUACIÓN SIN PROYECTO
	6. SITUACIÓN CON PROYECTO
	7. BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO
	ANEXOS
TOMO III	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS
	1. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS – HIDRÁULICOS
	2. MODELOS DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
	ANEXOS

---

TOMO IV - GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
  2. SISMICIDAD
- ANEXOS

TOMO V - ESTUDIO AMBIENTAL

1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL
  2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL
  3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
- ANEXOS

TOMO VI - PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA EL ESTUDIO
  2. CONTEXTUALIZACIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
  3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES RELEVANTES
  4. DIFUSIÓN DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO A LOS ACTORES
  5. OPINIONES, INQUIETUDES, CONOCIMIENTOS Y SUGERENCIAS DE LOS ACTORES SOCIALES
  6. PLAN DE TRABAJO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA
  7. COMPONENTE GÉNERO
- ANEXOS

TOMO VII - TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

1. INTRODUCCIÓN
  2. CARTOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA Y TRABAJOS PRELIMINARES
  3. CARTOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA DEL ESTUDIO
  4. CARTOGRAFÍAS DE LOS EMBALSES
- ANEXOS
-



TOMO VIII - DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO NORMATIVO LEGAL
2. ORGANIZACIONES DE USUARIOS EN LA ZONA DE RIEGO DEL ESTUDIO
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. ASESORÍA LEGAL Y TÉCNICA SOBRE DERECHOS DE AGUA

ANEXOS

TOMO IX - DISEÑO DE LAS OBRAS Y VALORACIÓN ECONÓMICA

1. INTRODUCCIÓN Y DATOS DE PARTIDA
2. TIPOLOGÍA DE PRESA
3. EVACUADOR DE CRECIDAS
4. ALTURA DE PRESA
5. OBRAS DE DESVÍO DEL RÍO Y DESAGUES DEL EMBALSE
6. OBRAS COMPLEMENTARIAS
7. ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO
8. PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCIÓN
9. EVALUACIÓN DE LOS EMBALSES COMO CONTROL DE CRECIDAS
10. ESTUDIO DE TENENCIA DE LA TIERRA
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA
12. CONCLUSIONES SOBRE LAS SOLUCIONES DE EMBALSE

ANEXOS

TOMO X - PLANOS

HOJAS TOPOGRÁFICAS

ESTUDIO AGROECONÓMICO

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

DISEÑO DE LAS OBRAS



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD "MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE"

### TOMO V - ESTUDIO AMBIENTAL

#### ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA A NIVEL DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>2-2</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2-2
2.1.1	Definición de alternativas de embalse.....	2-1
2.2	LINEA BASE .....	2-33
2.2.1	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO FÍSICO .....	2-33
2.2.2	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO BIÓTICO .....	2-74
2.2.3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO SOCIAL Y CULTURAL.....	2-102
2.3	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	2-145
2.3.1	PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	2-145
2.3.2	Impactos Ambientales Identificados .....	2-148
2.3.3	Impactos ambientales significativos identificados.....	2-200
<b>3</b>	<b>PLAN DE MANEJO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	ANÁLISIS DE PERTINENCIA AMBIENTAL .....	3-1
3.1.1	Pertinencia de Ingreso al SEA.....	3-1
3.1.2	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental .....	3-4
3.1.3	Análisis de Cumplimiento de la Legislación Vigente .....	3-5
3.1.4	Permisos Ambientales Sectoriales .....	3-48
3.2	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN, COMPENSACIÓN, RIESGOS .....	3-53
3.2.1	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	3-53
3.2.2	IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS .....	3-54
3.2.3	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	3-55
3.2.4	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE OPERACIÓN .....	3-89
3.2.4.1	Medidas de Mitigación .....	3-90
3.2.4.2	Medidas de Compensación.....	3-96
3.2.5	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE ABANDONO .....	3-100
3.2.6	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL .....	3-101
3.2.7	ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL .....	3-117
3.2.8	PROPOSICIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN PRÓXIMAS ETAPAS .....	3-120
<b>4</b>	<b>COSTOS AMBIENTALES</b> .....	<b>4-1</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL</b> .....	<b>5-1</b>

### ANEXOS (EN SOPORTE DIGITAL)

ANEXO MAM 01.	CARTOGRAFÍA LOCALIZACIÓN AREA DE PROYECTO.
ANEXO MAM 02.	CARTOGRAFÍA RED HIDRICA Y DISEÑOS DE INGENIERÍA.
ANEXO MAM 03.	CARTOGRAFÍA DE SECTORES DE RIEGO.
ANEXO MAM 04.	CARTOGRAFÍA ÁREA INUDABLE Y YACIMIENTOS QUEÑES.
ANEXO MAM 05.	CARTOGRAFÍA ÁREA INUDABLE Y YACIMIENTOS JAULA 1 Y 2.
ANEXO MAM 06.	CARTOGRAFÍA RED DRENAJE ÁREA PROYECTO.
ANEXO MAM 07.	CARTOGRAFÍA PUNTOS DE MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RÍO TENO.
ANEXO MAM 08A.	RESULTADOS LABORATORIO CAMPAÑA N°1.
ANEXO MAM 08B.	RESULTADOS LABORATORIO CAMPAÑA N°2
ANEXO MAM 09.	CARTOGRAFIA GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGÍA EN EL ÁREA ESTUDIO.
ANEXO MAM 10.	CARTOGRAFÍA VEGETACIÓN TERRESTRE Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN.
ANEXO MAM 11.	CARTOGRAFÍA USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ALTERNATIVA LOS QUEÑES.
ANEXO MAM 12.	CARTOGRAFÍA USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ALTERNATIVAS LA JAULA 1 Y 2
ANEXO MAM 13.	CARTOGRAFÍA PUNTOS DE MUESTREO Y OBSERVACIÓN FAUNA TERRESTRE.
ANEXO MAM 14.	CARTOGRAFÍA LOCALIZACIÓN PUNTOS MUESTREO FAUNA ACUÁTICA RÍO TENO.
ANEXO MAM 15.	CARTOGRAFÍA SITIOS PRIORITARIOS CONSERVACIÓN BIODI.
ANEXO MAM 16.	CARTOGRAFÍA ASENTAMIENTOS HUMANOS – TENO.
ANEXO MAM 17.	CARTOGRAFÍA INFRAESTRUCTURA - TENO
ANEXO MAM 18.	ARQUEOLOGÍA RÍO TENO CF.
ANEXO MAM 19.	CARTOGRAFÍA ELEMENTOS DEL PATRIMONIO HISTORICO Y CULTURAL.
ANEXO MAM 20.	MATRIZ EIA TENO.
ANEXO MAM 21.	ZONAS DE RESTRICCIÓN RÍO TENO.

## 1 INTRODUCCIÓN

El estudio que se presenta se circunscribe a la fase de planificación de las obras de riego en el país, correspondiendo a la etapa de prefactibilidad del proyecto de riego. En otras palabras, corresponde al análisis previo al estudio de factibilidad.

El proyecto en sí tiene por objetivos:

- Aumentar la disponibilidad de agua;
- Ampliar la superficie de riego;
- Favorecer la formación de organizaciones de Usuarios del Agua (OUA); y
- Aumentar la eficiencia del sistema de riego actual.

Atendiendo a estos objetivos, el presente estudio abordó la investigación y análisis de los diferentes temas considerando que no se ha definido aún la localización del futuro embalse ni el proyecto de ingeniería, lo que quiere decir que se desconoce en esta fase el área a inundar.

Para la determinación de la localización espacial del futuro proyecto, se consideró inicialmente 10 posibles localizaciones para embalse. El análisis posterior seleccionó las alternativas Los Queñes, La Jaula 1 y La Jaula 2. El análisis ambiental realizado se centró en estas 3 soluciones mencionadas.

Se realizaron campañas de terreno para recabar la información pertinente, lo que permitió elaborar la línea de base o diagnóstico. Posteriormente se realizó el análisis de sensibilidad ambiental, que permitió identificar los impactos ambientales significativos asociados al proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental se elaboró a partir de los impactos ambientales significativos identificados en la etapa anterior. Este plan consta de 31 medidas de manejo, de las cuales 23 (el 75% de las medidas) aplican en la fase construcción. de estas 23n medidas, la mitad de ellas corresponden a medidas de mitigación.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA A NIVEL DE ALTERNATIVAS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El río Teno tiene un régimen hídrico irregular, de origen pluvio-nival. Nace en la cordillera de Los Andes (que en esta zona sólo alcanza los 3.000 m.s.n.m., excepto algunos volcanes y nevados aislados). El amplio valle es aluvial, con suaves lomas y tierras de cultivo muy fértiles.

La zona de riego objeto del trabajo se extiende hasta los esteros Chimbarongo y Tilicura-Comalle por el Norte, el camino de Curicó a Zapallar por el Sur, el río Claro y el estero El Manzano por el Este, y los cordones montañosos de Traiguén, Pan de Azúcar y Quinta por el Oeste.

Actualmente se riegan unas 52.000 ha, pero de forma deficiente, por lo que la definición de la alternativa para embalse permitirá regular los recursos hídricos del río Teno para dar una garantía del 85% a la superficie de riego actual y ampliar la superficie regable en 4.000 ha. La finalidad es asegurar la demanda de riego de unas 56.000 ha.

Inicialmente se analizaron **10 posibles alternativas**, tres de ellas con 2 variantes, que se exponen en la Tabla N° 1 y Figura N° 1. Las cotas de coronación indicadas y las longitudes de muro resultantes, son solo valores estimativos para reflejar su orden de magnitud, que se han obtenido para alturas de muro supuestas del orden de 80 a 100 m, excepto en los emplazamientos de San Pablo y Guayquillo 1, donde la topografía limita la altura de muro a 53 m y 60 m respectivamente.

Cabe señalar que los valores de altura y volumen presentados en la tabla precedente corresponden al análisis preliminar desarrollado para todas las alternativas propuestas inicialmente. Las alternativas van definiéndose con mayor precisión a lo largo del estudio.

En la Figura N° 1 se presenta la localización de las 10 alternativas analizadas.

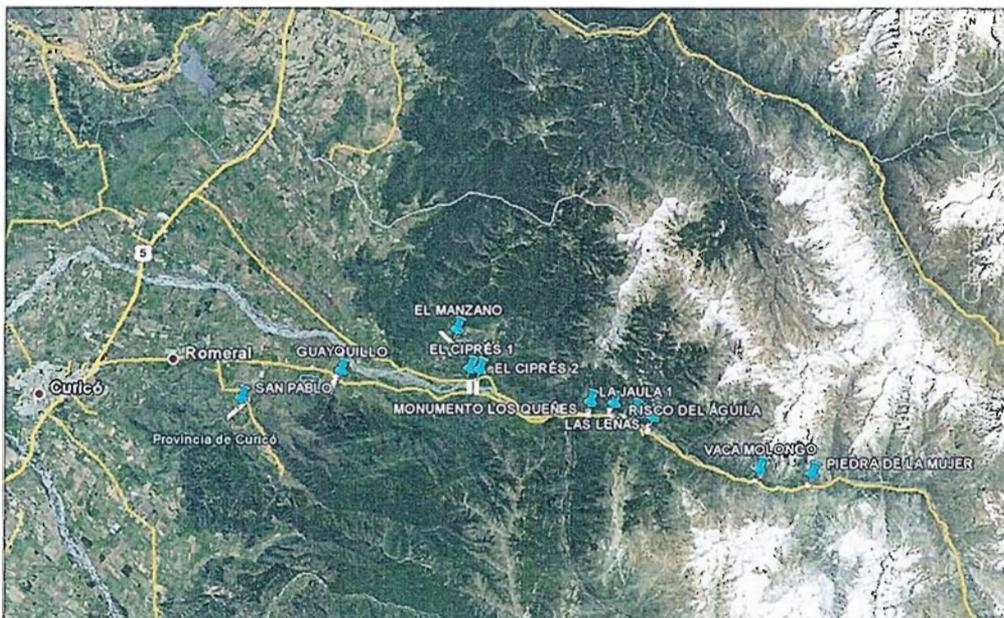


Figura 1: Alternativas de Embalses Analizadas

Tabla N° 1: Características de Alternativas Propuestas para Embalse

Sitio	Cauce	Coordenadas eje muro				Cotas aproximadas (m s.n.m.)		Altura muro (m)	Long. Coronación (m)	Capacidad (hm <sup>3</sup> )	Superf. Embalse (ha)	
		Margen derecha		Margen izquierda		Fondo	Corona					
		X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)							
El Ciprés	1	Río Teno	327.501	6.127.806	327.504	6.127.036	571	651	80	1090	861	1.637
	2	Río Teno	328.071	6.128.026	328.104	6.127.099	576	655	80	1200	860	1.642
El Manzano	Río Manzano	226.488	6.121.070	226.012	6.130.020	560	640	80	1200	860	1.109	
Los Queñes	Río Teno	336.512	6.125.699	336.523	6.125.433	691	792	100	690	860	1.139	
Picco del Águila	Río Teno	330.100	6.125.700	330.100	6.125.302	712	811	100	1070	861	1.129	
La Jaula	1	Río Teno	339.785	6.125.153	339.652	6.124.901	738	838	100	775	863	1.021
	2	Río Teno	340.104	6.125.006	339.953	6.124.695	742	842	100	750	862	1.012
Las Leñas	Río Teno	341.058	6.124.822	340.961	6.124.303	755	855	100	825	860	939	
Vara Molongo	Río Teno	340.076	6.130.017	340.016	6.130.700	063	1.053	100	300	860	874	
Piedra de Mujer	Río Teno	352.987	6.120.668	352.998	6.120.521	1.087	1.187	100	435	860	900	
San Pablo	Estero Guayquillo	310.974	6.126.035	309.902	6.125.077	336	389	53	2620	860	1.781	
Guayquillo	1	Estero Guayquillo	317.968	6.128.854	317.174	6.127.075	460	522	62	2430	222	799
	2	Estero Guayquillo	319.079	6.127.458	318.768	6.126.328	473	574	100	1500	93	441

Fuente: Informe Etapa 2. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE EMBALSE. PROYECTO ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE. TYP SA.

Coordenadas UTM en Datum WGS84, Huso 19 S.



### 2.1.1 Definición de alternativas de embalse

Se sometió las 10 alternativas precedentemente identificadas a un análisis de sus aspectos fundamentales que pueden condicionar la viabilidad técnico-económica de las obras, descartando aquellas alternativas que no cumplen los requerimientos mínimos de cada parámetro básico analizado.

Los parámetros básicos planteados fueron los siguientes:

- Capacidad del embalse;
- Características geológico-geotécnicas (cerrada y vaso), basada en los estudios realizados anteriormente (riesgo geológico, condiciones de estabilidad, permeabilidad, estanqueidad, etc.);
- Disponibilidad de materiales en la zona, aptos para ser empleados en la construcción de la presa y en cantidades suficientes;
- Recursos hídricos disponibles;
- Ubicación respecto a la zona de regadío; y
- Aspectos ambientales. Afecciones sobre el entorno derivados de la creación del embalse.

El análisis permitió eliminar aquellas alternativas que resultaron claramente peores que otras en todos los parámetros básicos. Posteriormente, se analizó parámetros técnicos adicionales (situación respecto a la zona de riego, accesibilidad) y económicos (ratio volumen de presa / volumen de embalse, costo total por m<sup>3</sup> de muro, costo total por m<sup>3</sup> de agua embalsada).

#### i. Resumen del Proceso de Selección de Alternativas de Embalse

Se realizó el análisis tendiente a la selección de las alternativas definitivas de embalse, para lo cual se presenta a continuación un resumen comparativo de todas las alternativas analizadas.

En el análisis preliminar de las distintas alternativas planteadas, únicamente se consideró válidas aquellas que poseen una superficie vertiente capaz de aportar un recurso suficiente, con vaso suficiente, sin condicionantes ambientales especialmente negativos y a una distancia de la superficie regable que no sea excesiva.

Los resultados de la caracterización geológico-geotécnica se exponen en la Tabla N° 2 para todas las cerradas, por orden de preferencia.

Tabla N° 2: Características geológicas y geotécnicas de Alternativas Consideradas

N°	Emplazamiento	Condiciones estribo izquierdo	Condiciones estribo derecho	Espesor relleno fondo valle	Observaciones
1	Vaca Molongo	Roca con depósitos de morrena por encima	Roca	Pequeño	El vaso presenta potenciales movimientos de ladera
2	Piedra de la Mujer	Roca con depósitos de morrena por encima	Roca	Pequeño	El vaso presenta potenciales movimientos de ladera
3	La Jaula 1	Roca depósitos de lahar de menor potencia que en 2	Mucha vegetación, posible coluvial	Intermedio	
4	La Jaula 2	Roca con lahares por encima	Se observan afloramientos rocosos	Intermedio	
5	Los Queñes	Roca con depósitos de lahares	Roca con lahares en la parte inferior	Intermedio	
6	Las Leñas	Depósitos piroclásticos	Afloramientos rocosos	Intermedio	
7	Risco del Águila	Roca con depósitos de lahares	Roca con lahares en la parte inferior	Intermedio	
8	Ciprés 1	Roca	Posible roca presencia mucha vegetación	Grande	
9	Ciprés 2	Roca	Posible roca presencia mucha vegetación	Grande	
10	El Manzano	Roca alterada	Roca alterada	Grande	
11	Guayquillo 2	Roca alterada	Roca alterada	Grande	
12	Guayquillo 1	Roca alterada	Roca alterada	Grande	
13	San Pablo	Roca alterada	Lahares de San Pablo	Grande	

Fuente: TYPESA. Informe Etapa 2: "Presentación conceptual de alternativas para el proyecto". Proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE.

Atendiendo a los recursos hídricos disponibles, se descarta la alternativa de El Manzano. También Piedra de Mujer ofrecieron dudas, así como Vaca-Molongo y Las Leñas (que no alcanzaron a recoger las aportaciones del estero La Jaula), situadas todas ellas en el curso principal del río Teno. Teniendo un volumen intermedio de recursos, al descontar los caudales ecológicos y los derechos de aguas ya otorgados podrían necesitar de mayor volumen de vaso para buscar una regulación hiperanual. A ello se le suma la gran distancia de los embalses Vaca-Molongo y Piedra de Mujer a la zona regable, por lo que se descartan las dos últimas, además de El Manzano.

En el curso medio del tramo del río Teno analizado se encuentran cuatro emplazamientos que presentan una aportación media anual similar, del orden de 1.000 a 1.200 hm<sup>3</sup>:

- La Jaula 1 y 2
- Risco del Águila
- Los Queñes

Por otra parte, en el curso bajo del tramo del río Teno analizado se encuentran otras cinco cerradas que presentan una aportación media anual similar, del orden de 1.800-1.900 hm<sup>3</sup>:

- Ciprés 1 y 2
- Guayquillo 1 y 2
- San Pablo

Las cerradas de Guayquillo y San Pablo se descartaron por su inadecuada situación para atender la zona regable y tener malas condiciones geotécnicas aparentes (aluviales de gran potencia en el lecho del cauce y roca alterada como mínimo en uno de sus estribos).

Del análisis conjunto de los diferentes condicionantes (aptitud geotécnica de la cerrada y del vaso, capacidad, recurso hídrico, ausencia de factores ambientales limitativos y situación razonable respecto a la zona regable) se desprende que los embalses más atractivos son los situados en el curso medio del río Teno.

Entre éstos, se descarta el emplazamiento de El Risco del Águila, que no presenta ningún factor mejor que Los Queñes, especialmente en las condiciones geotécnicas de la cerrada (roca con lahares en ambos estribos). Se consideraron más convenientes desde un punto de vista geológico los otros tres emplazamientos del curso medio: La Jaula 1 y 2, y Los Queñes.

Las alternativas de La Jaula presentan inconvenientes significativos de carácter ambiental y afecciones sociales, que determinarían entre las dos cuál es la mejor.

En resumen, la consideración conjunta de los factores básicos para comparar las alternativas planteadas dan como resultado la siguiente selección, y en este orden de prioridad:

- Los Queñes.
- La Jaula (preferentemente la variante 1 sobre la variante 2).

Se han seleccionado tres alternativas: Los Queñes, La Jaula 1 y La Jaula 2 (ver figura N° 2).

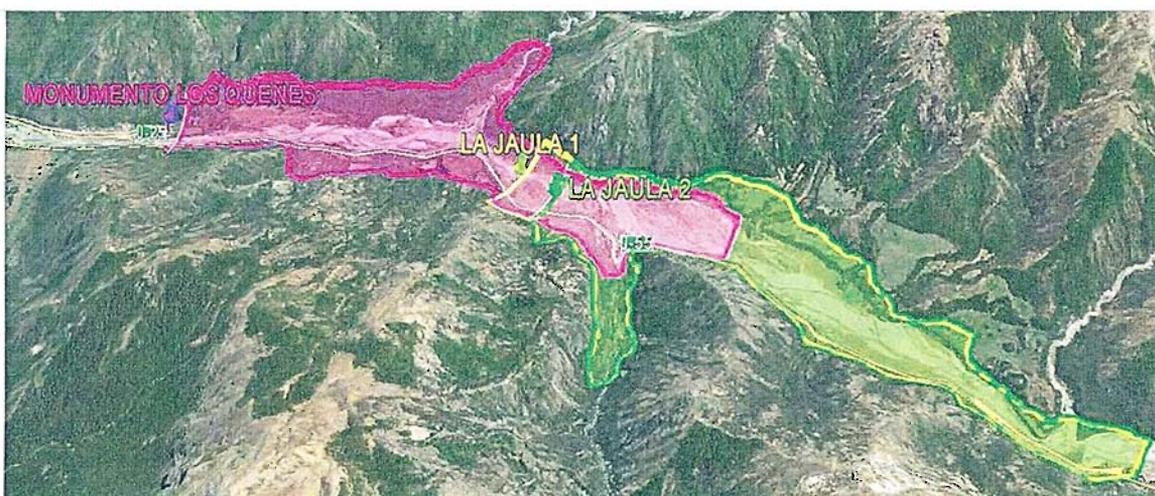


Figura N° 2: Alternativas de Embalse en el Río Teno: Los Queñes, La Jaula 1 y La Jaula 2

Como se desprende de la observación de la figura precedente, las alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2 son prácticamente coincidentes. La cerrada de la alternativa La Jaula 1 se sitúa cerca de 400 m aguas debajo de la cerrada de la alternativa La Jaula 2. En términos prácticos, la superficie de la alternativa La Jaula 1 supera en

unas 28 ha a la alternativa La Jaula 2. En tabla N° 3 se presenta resumen de las características de las tres alternativas seleccionadas.

En **Anexo N° 1** se presenta cartografía de Área de estudio de las tres alternativas seleccionadas.

**Tabla N° 3: Resumen de Características de Alternativas de Embalses**

NMN: Nivel Máximo Normal de embalse

Alternativa	Volumen teórico de embalse (hm <sup>3</sup> )	Capacidad a NMN (hm <sup>3</sup> )*	Altura de cerrada hasta NMN (m)*	Longitud coronación de cerrada para NMN* (m)	Superficie embalse a NMN (ha)*	Distancia aproximada a zona de riego (km)
Los Queñes	860	860	185	1.136	1.139	18
La Jaula 1	860	863	198	1.178	1.021	21
La Jaula 2	860	862	197	1.022	1.012	22

Fuente: TYP SA. Informe Definición Preliminar de Características de Alternativas. Proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE

## ii. Reseña de Alternativa Los Queñes

Se sitúa en el valle del río Teno. La cobertura vegetal es de bosque nativo con muy escasa presencia de plantaciones forestales. No se observa cultivos, pero sí empastadas para ganado vacuno. El valle del Teno se presenta encajonado. Las laderas adyacentes están cubiertas con bosque nativo, del tipo forestal Bosque Caducifolio de Montaña, en donde hay presencia de Ciprés de la Cordillera (especie en categoría de conservación).

El sector tiene la desventaja de situarse en pleno sitio prioritario Cajón del río Teno, con presencia del bosque caducifolio de montaña y Ciprés de la Cordillera. En esta posición el Teno se extiende bastante encajonado, lo que ofrece buenas posibilidades para los muros de la presa. En términos ambientales, la desventaja es su riqueza faunística patrimonial, ya que se detectó que los taludes ribereños constituyen el hábitat del loro Trichahue (ver figura N° 3).



- **Tipología de embalse.** En primera instancia se está considerando un embalse tipo CFGD (Concrete Faced Gravel Dam), es decir, una presa formada por un cuerpo de gravas con pantalla de hormigón en la cara de aguas arriba.
- **Cauce:** Río Teno
- **Cuenca hidrográfica:** Teno
- **Provincia:** Curicó
- **Coordenadas UTM:** WGS84, Huso 19 Sur.
  - Margen derecha:
    - X=336.512 m
    - Y=6.125.699 m
  - Margen izquierda:
    - X=336.523 m
    - Y=6.125.433 m

Figura N° 3: Emplazamiento Embalse Alternativa Los Queñes

Este emplazamiento se ubica a unos 3 km aguas arriba de Los Queñes. Para una altura de presa de 100 m, la longitud de coronación aproximada de la presa sería de 690 m. En Figura N° 4 se presenta el perfil transversal de la alternativa de embalse Los Queñes. Como se desprende de la observación de esta figura, la morfología del valle es en U, con importante relleno de materiales fluviales.

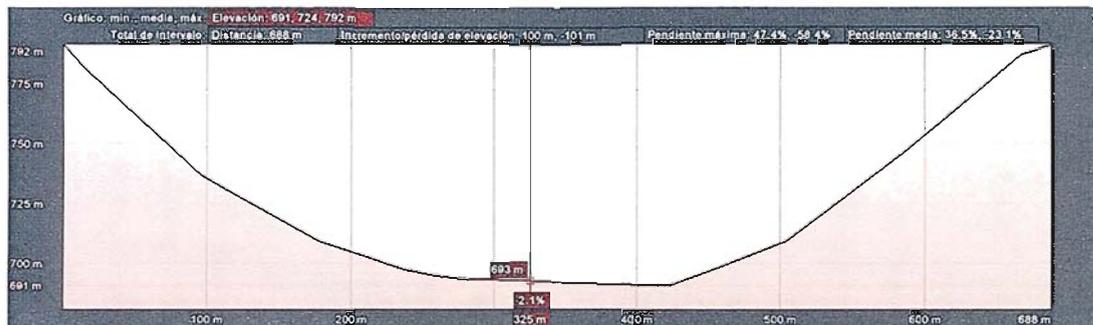


Figura N° 4: Perfil aproximado de Los Queñes visto hacia aguas arriba.

En la zona propuesta para la cerrada, en la margen izquierda se han detectado materiales de la formación geológica Abanico, con afloramientos de roca andesítica, tobas intercaladas con sedimentos fluviales de terraza y coluviales. En esta zona se han detectado también materiales que forman parte de los lahares del Teno, en uno de los afloramientos situados hacia el oriente. En la margen derecha se encuentran materiales volcánicos de la formación geológica Abanico, o de la formación Farellones, probablemente con acumulaciones de sedimentos laháricos en el pie de ladera. Como se desprende de la observación de la

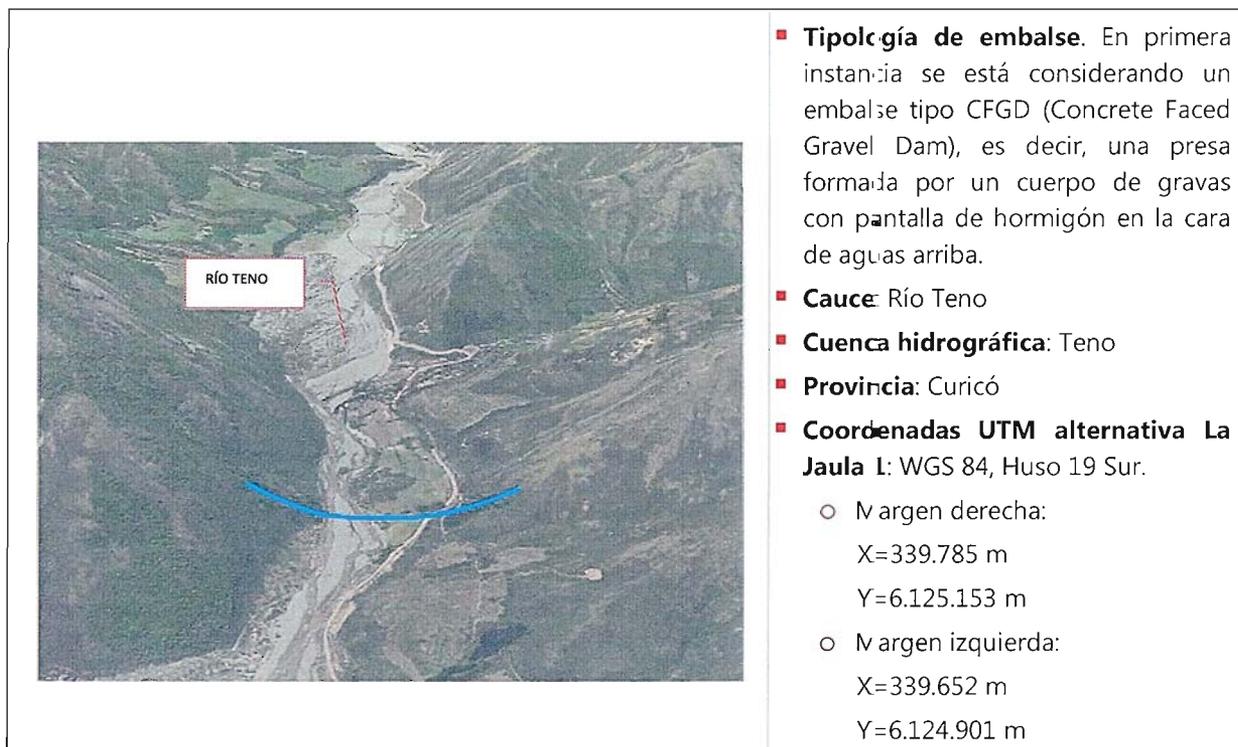
Figura N° 4, la morfología del valle es en U, con importante relleno de materiales fluviales. El vaso es relativamente ancho y largo, a priori presenta buenas condiciones geotécnicas.

### iii. Reseña alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2

El sector La Jaula se sitúa sobre el río Teno, aguas arriba del sector Risco del Águila. A pesar de situarse a mayor altitud, se detectó uso agrícola, focalizado en terrazas fluviales. El resto del paisaje está dominado por laderas cubiertas con vegetación forestal.

Ofrece similares desventajas ambientales: está incluida en el sitio prioritario Cajón del río Teno, anidamiento del loro Tricahue en taludes ribereño, valor paisajístico. El uso turístico se presenta más restringido, debido a la mayor altitud respecto de los sectores anteriores (ver figura N° 5).

En la zona de la Jaula se estudió dos posibles ejes para el embalse. El primero se ubica a unos 700 m aguas arriba del estero Los Pejerreyes, y el segundo unos 300 m más aguas arriba. En la alternativa 1, con 100 m de altura, la longitud sería 775 m; también para 100 m de altura de presa, la alternativa 2 tendría una longitud de 750 m. En figura N° 6 y Figura N° 7 se presenta el perfil transversal para estas alternativas.



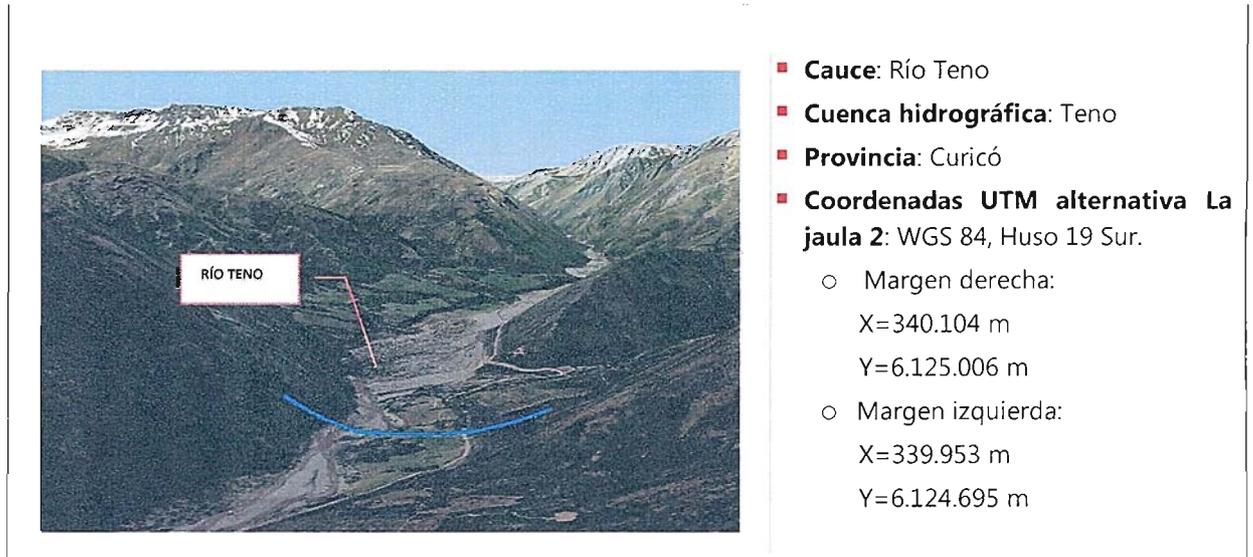


Figura N° 5: Emplazamiento Embalse Alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

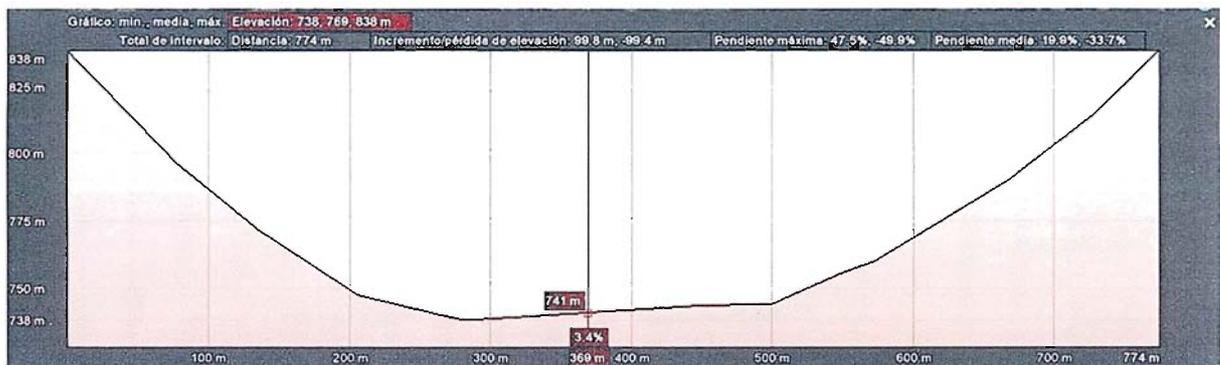


Figura 6: Perfil transversal aproximado del eje 1 visto hacia aguas arriba. Alternativa La jaula 1

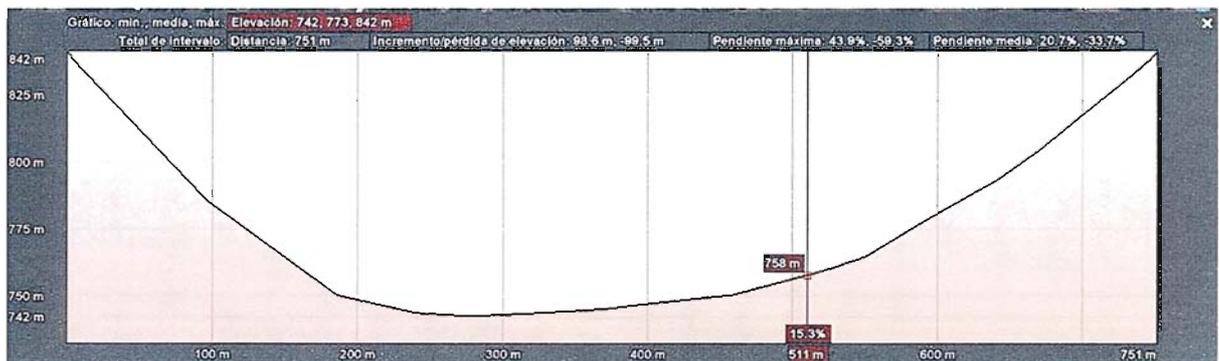


Figura N° 7: Perfil transversal aproximado del eje 2 visto hacia aguas arriba. Alternativa La Jaula 2

- **Características del diseño de ingeniería para cada alternativa**

En la figura N°8 se presenta la zonificación de la presa para una sección tipo. Como se aprecia de la observación de dicha figura, la altura máxima de aguas es de 112 m. La presa descansa sobre gravas compactas. Gravas arenosas y bolones recubren la cara aguas debajo de la presa, en tanto que la cara sumergida está recubierta de bolones. En **Anexo N° 2** se presenta cartografía de red hídrica y obras del diseño de ingeniería de las tres alternativas de embalse.

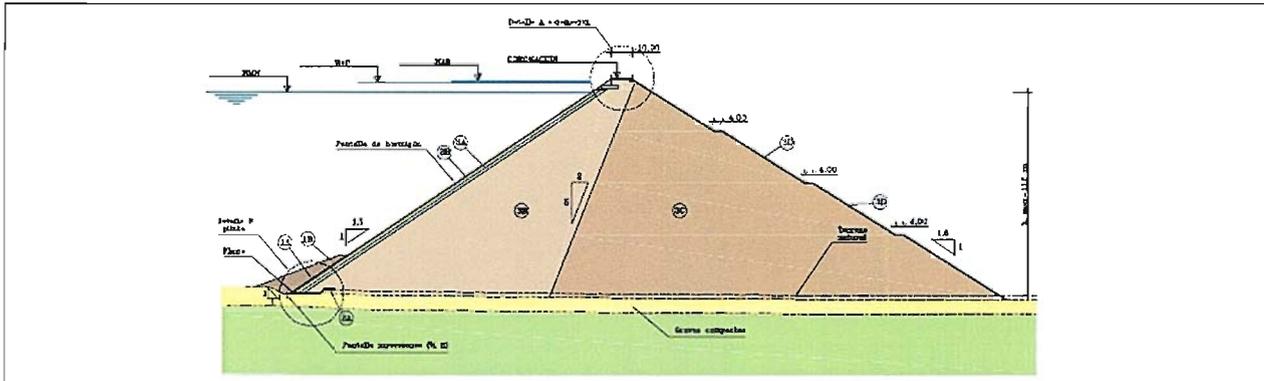


Figura N° 8: Zonificación de Presa para Sector Tipo

**Características del Diseño de Alternativa La Jaula 2**

En la figura N° 9 se presenta el área de inundación de la alternativa La Jaula 2. Considera una superficie inundada de 464,64 ha, con lo que garantiza el 85% de la demanda de riego.

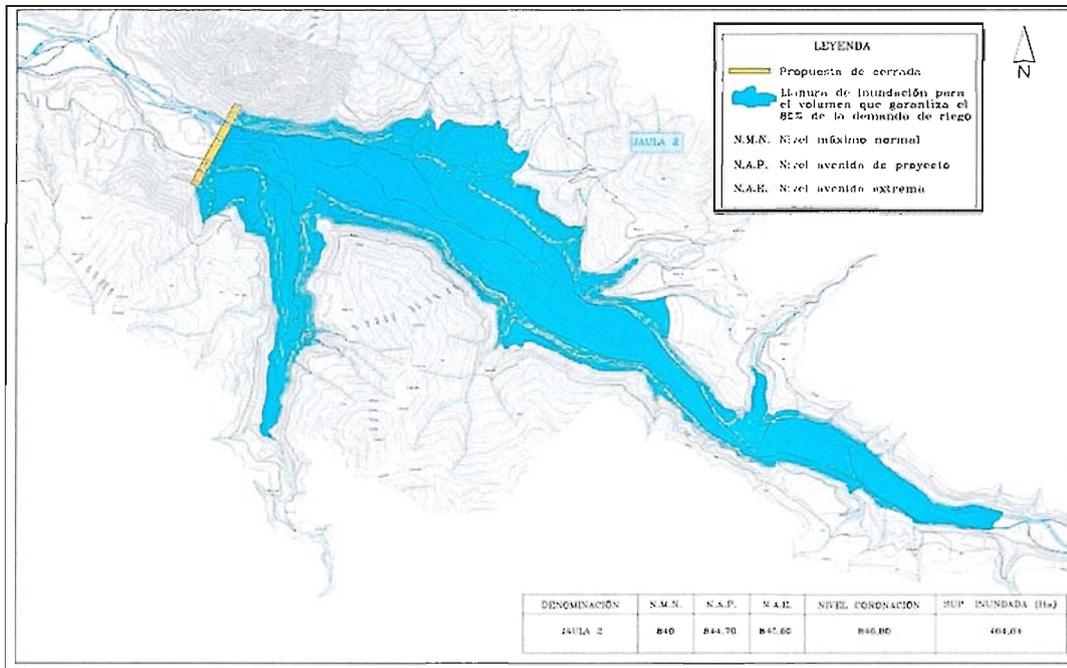


Figura N° 9: Llanura de Inundación Alternativa La Jaula 2

En la figura N° 10 se presenta plano de planta del muro de embalse. La localización del camino de acceso y evacuador de crecidas se sitúan en el extremo SW del muro. Como se desprende de la observación del gráfico del perfil, la longitud del muro es de 764 m.

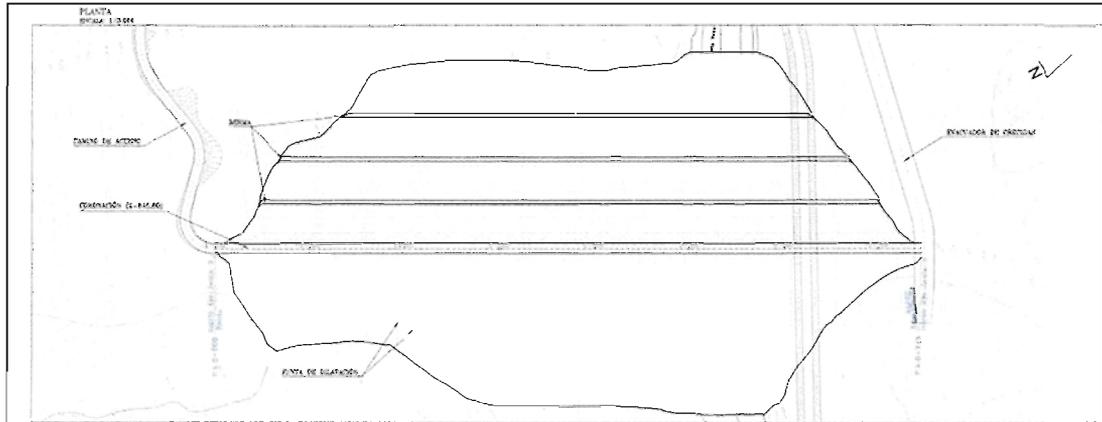


Figura N° 10: Plano de Planta. Alternativa La Jaula 2

En la figura N° 11 se presenta plano de planta del muro sobre el río Teno y túneles de desvío de unos 60 m de longitud aproximadamente, los cuales evacúan en el río Teno aguas abajo del muro.

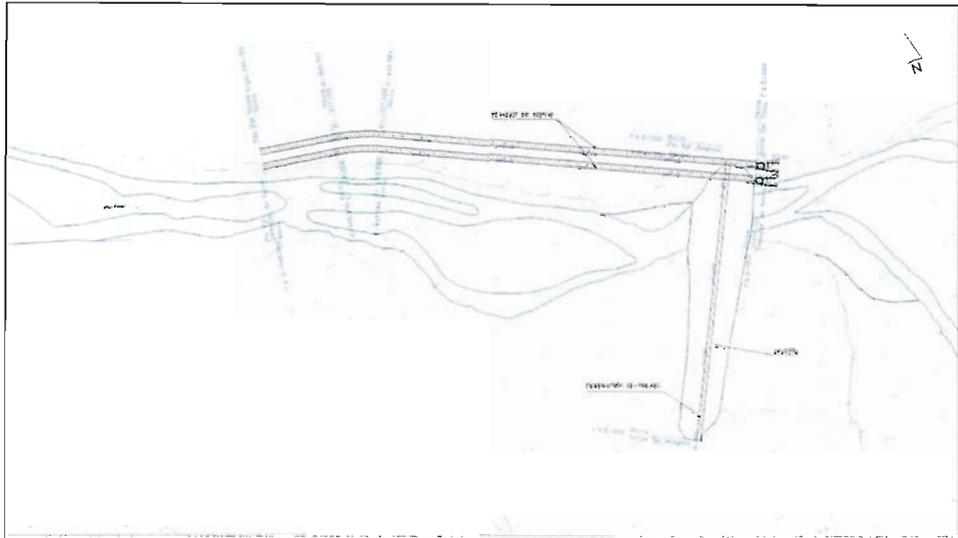


Figura N° 11: Plano de Planta, Vista Túneles de desvío. Alternativa La Jaula 2

### **Características del Diseño de Alternativa La Jaula 1**

En la figura N° 12 se presenta el área de inundación de la alternativa La Jaula 1. Considera una superficie inundada de 465,98 ha, con lo que garantiza el 85% de la demanda de riego.

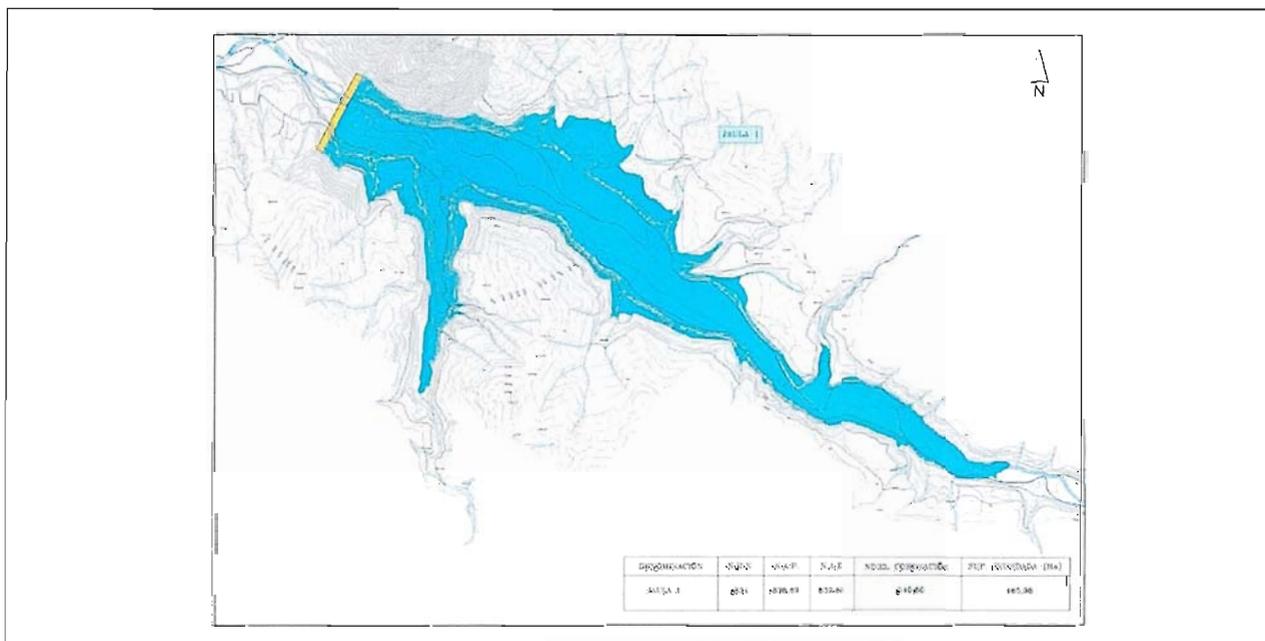


Figura N° 12: Llanura de Inundación Alternativa La Jaula 1

En la figura N° 13 se presenta plano de planta del muro de embalse. La localización del camino de acceso y evacuador de crecidas se sitúan a ambos extremos del muro. Como se desprende de la observación del gráfico del perfil, la longitud del muro es de 745 m

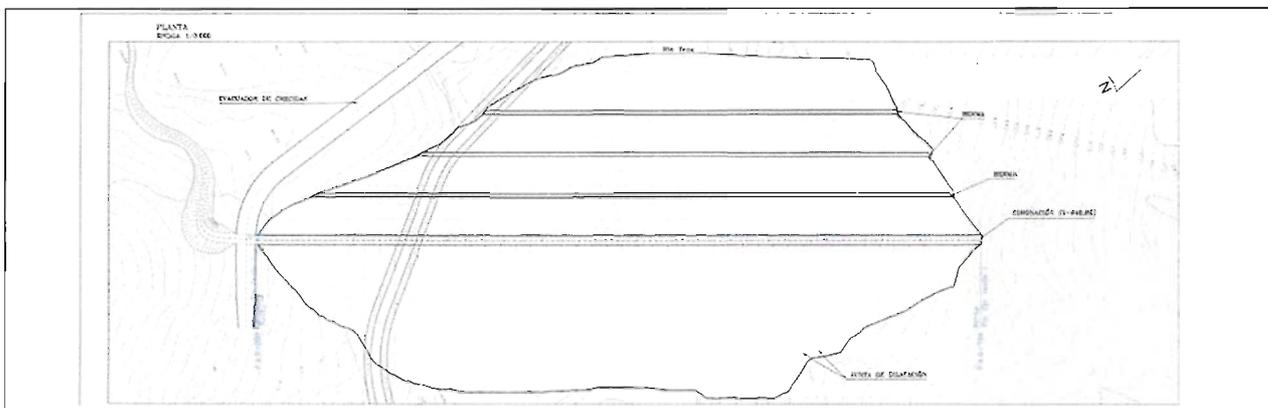


Figura N° 13: Plano de Planta. Alternativa La jaula 1

En la figura N° 14 se presenta plano de planta del muro sobre el río Teno y túneles de desvío de unos 70 m de longitud sobre margen izquierdo del río Teno, que evacúan aguas abajo del muro.

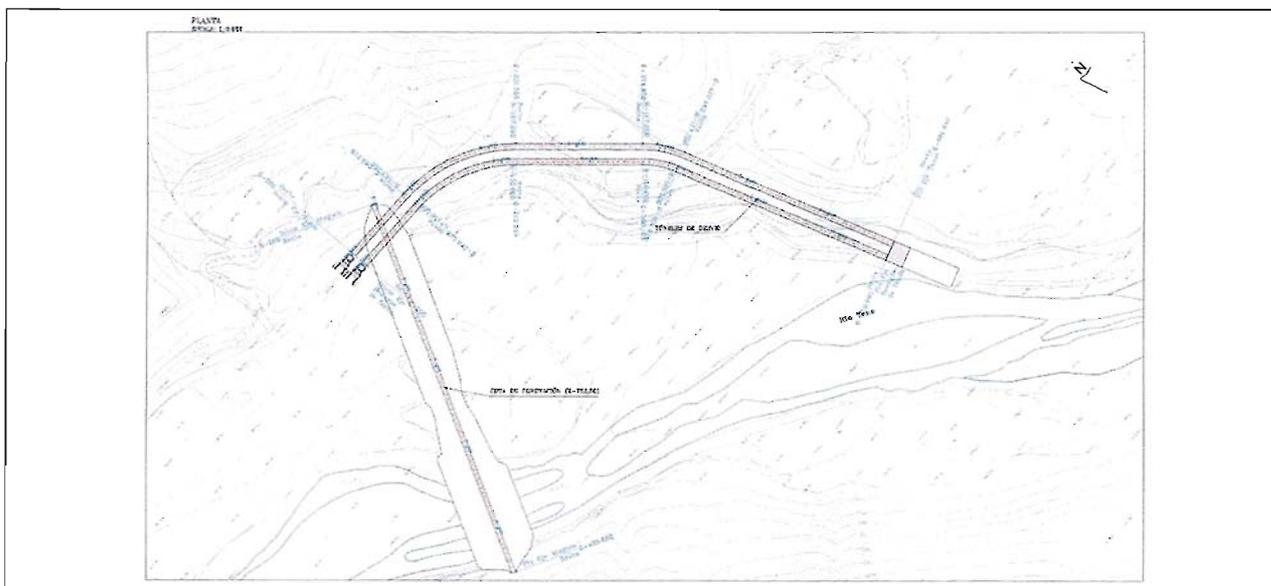


Figura N° 14: Plano de Planta, Vista Túneles de desvío. Alternativa La jaula 1

### **Características del Diseño de Alternativa Los Queñes**

En la figura N° 15 se presenta el área de inundación de la alternativa La Jaula 2. Considera una superficie inundada de 543,94 ha, con lo que garantiza el 85% de la demanda de riego.

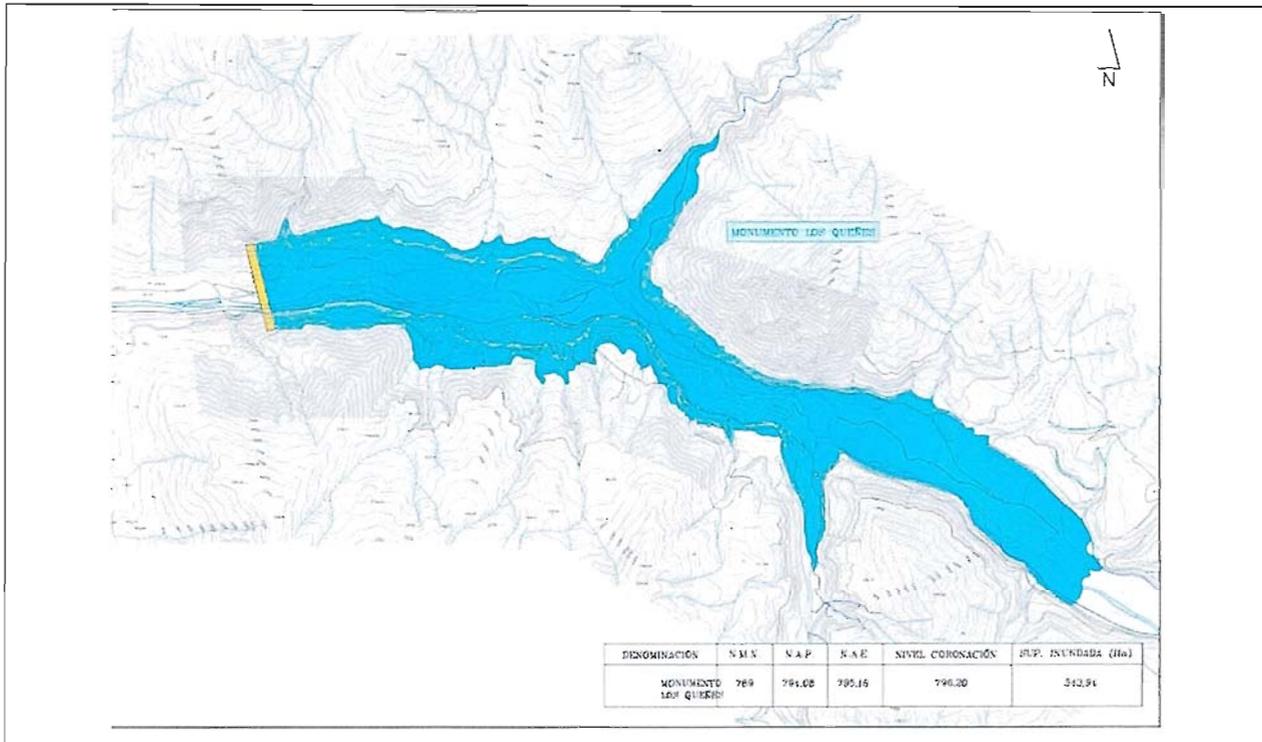


Figura N° 15: Llanura de Inundación Alternativa Los Queñes

En la figura N° 16 se presenta plano de planta del muro de embalse. La localización del camino de acceso se sitúa en ambas márgenes del río. Como se desprende de la observación del gráfico del perfil, la longitud del muro es de 675 m.

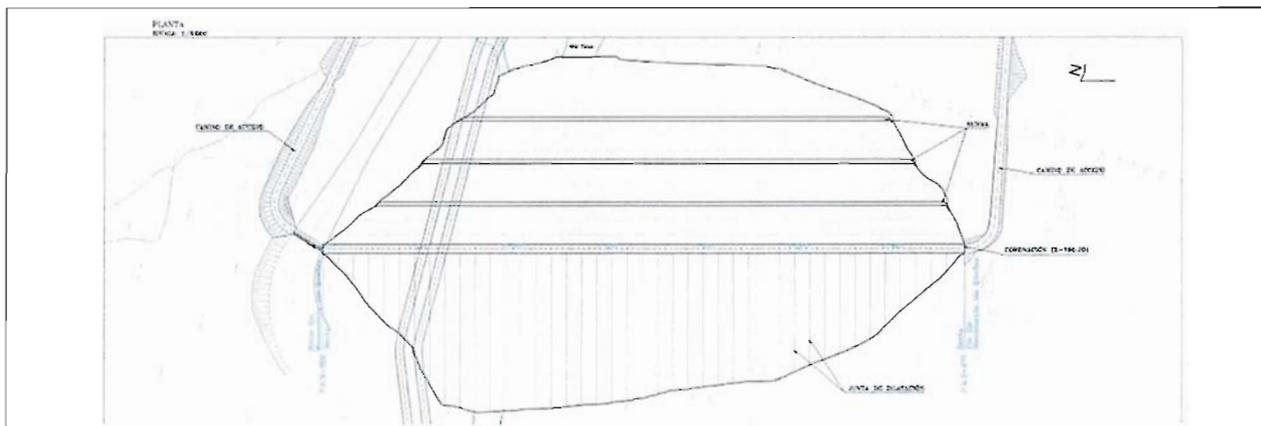


Figura N° 16: Plano de Planta. Alternativa Los Queñes

En la figura N° 17 se presenta plano de planta del muro sobre el río Teno y túneles de desvío de unos 65,6 m de longitud aproximadamente, que evacúan en el río Teno aguas abajo del muro.

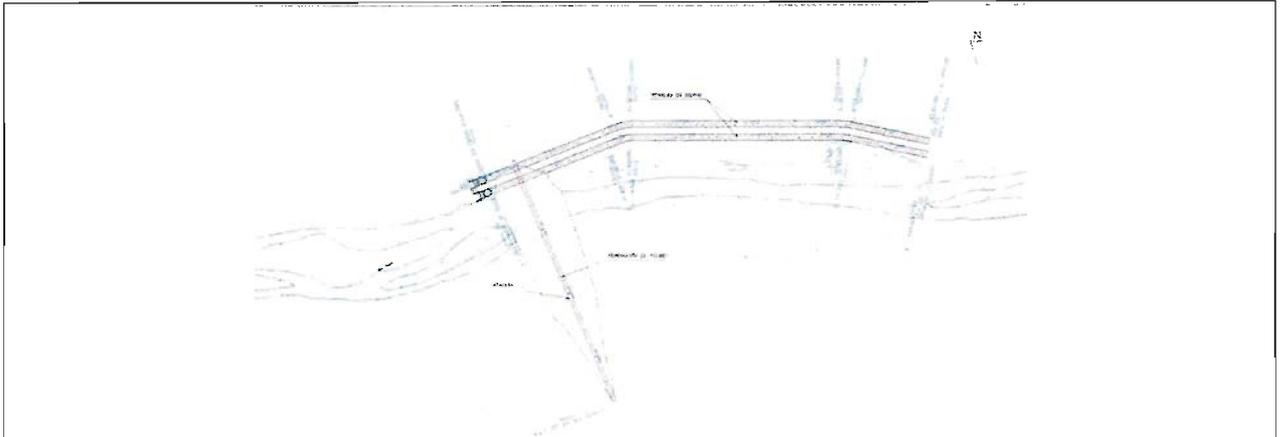


Figura N° 17: Plano de Planta, Vista Túneles de desvío. Alternativa Los Queñes

#### iv. Derechos de Agua en el área del proyecto

- **Asociación de Canalistas del Río Teno**

Corresponde a la principal asociación de usuarios de derechos de agua en la zona. La aprobación de sus estatutos y la concesión de Personalidad Jurídica se materializó por medio del Decreto Supremo N° 1643, del Ministerio de Industria y Obras Públicas, de fecha 11 de Octubre de 1917. En aquella fecha en que fue organizada la Asociación de Canalistas del Río Teno, se encontraba vigente la Ley N° 2139 de 1908, que reglamentó por primera vez la organización y funcionamiento de las diversas comunidades, de Asociaciones de Regantes y de Canalistas existentes con anterioridad a la entrada en vigencia de la citada Ley. En esta ley, no se contemplaban las juntas de vigilancia, sino que las facultades que actualmente le corresponden a éstas, estaban radicadas en las Asociaciones de Canalistas. De esta forma, las Asociaciones de Canalistas ejercían sus facultades también en las corrientes naturales donde se encontraban los canales miembros de la Asociación.

La principal labor de la Asociación de Canalistas del Río Teno es la administración del embalse *El Planchón* para regular el caudal del río en los meses de máxima demanda, y la distribución del agua en cada canal conforme a derecho. La Asociación de Canalistas del Río Teno, distribuye actualmente **3.549 regadores** (o acciones) con equivalencia de 20 l/s por regador; es decir, administra un caudal total de **70.973 l/s**, en su mayor parte de uso consuntivo, ejercicio permanente y continuo. Dicho caudal se distribuye en **48 canales**.

Por la ribera norte o margen derecha, 26 canales extraen los caudales correspondientes a 1.862,35 acciones, con un caudal equivalente a 37,2 m<sup>3</sup>/s. Por la ribera sur o margen izquierda del río Teno 22 canales extraen los caudales correspondientes a 1.686,32 acciones, con un caudal equivalente a 33,7 m<sup>3</sup>/s.

El fuerte estiaje del río, que se produce aproximadamente en la primera quincena de enero, variando según el año climático, obliga a la Asociación de Canalistas del Río Teno a controlar la distribución de las aguas en proporción a los derechos. En la práctica, este control se inicia cuando el río baja su caudal de 42 m<sup>3</sup>/seg en Los Queñes y los caudales de cada canal se fijan estableciendo la altura de agua en los marcos de aforo. A medida que los recursos disminuyen, el caudal por acción se va reduciendo hasta los 10 l/s, incluso a 2 l/s en abril. Los 10 l/s (la mitad de la equivalencia teórica o nominal) equivalen al promedio de agua disponible en

los 30 últimos años y en los meses de máxima demanda (diciembre a febrero). El mantenimiento de una infraestructura de obras de captación y secciones de aforo, es fundamental para permitir un buen desempeño en la distribución del recurso.

Los 48 canales relacionados corresponden a comunidades de aguas de título colectivo y disponen de escritura pública y los correspondientes estatutos, excepto el Canal La Arveja, que pertenece a título particular a Doña Rosa Elena Yáñez Farias, y cuyos derechos son inferiores al 0,1% de los administrados por la Asociación de Canalistas del Río Teno.

Actualmente, algunos de estos 48 canales han sido unificados, y uno de ellos (Canal Manzanos), desapareció eliminado por una crecida del propio río Teno. Existe sólo un canalista en trámites de constitución en comunidad de aguas (Canal Potrerillos), que no tiene inscripción en el Conservador de Bienes Raíces; por tanto su derecho de aguas no está regularizado. La suma de ambos canales, dentro de la Asociación de Canalistas del Río Teno supone menos del **0,3%** de todos los derechos de aguas.

El **51,7%** de los derechos de los títulos colectivos de las Comunidades de Aguas inscritos en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces señalan todas las características esenciales que otorga o reconoce el artículo 12 del Código de Aguas, y como exige el artículo 45 letra e) del Reglamento del Catastro Público de Aguas, contenido en el Decreto Supremo N° 1.220, de 30 de diciembre de 1997, del Ministerio de Obras Públicas. En todos estos casos, la totalidad de los derechos colectivos de comuneros que administra cada Comunidad de Aguas, están expresados en medidas métricas y de tiempo, como lo exige el artículo 7° del Código de Aguas en relación con el artículo 45 letra d) del Reglamento del Catastro Público de Aguas, contenido en el Decreto Supremo N° 1.220, de 30 de diciembre de 1997, del Ministerio de Obras Públicas; sin embargo ello no ocurre en ningún caso cuando se individualiza a cada uno de ellos, siendo especificada su participación en acciones. En tabla N° 4 se presenta las principales características de los canales que componen la asociación de canalistas del río Teno.

Tabla N° 4: Características de los Canales de la Asociación de Canalistas del Río Teno

N°	Canal	N° reg.	Constituida como Organización Usuarios	Escrit. pública	Estat.	Inscripción CBR				Inscripción DGA
							Ind.		Ind.	
1	San Miguel	43	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí
2	El Peñón	22	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
3	Cardonal	14	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
4	Maqui-Chico	31	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
5	Maqui-Macal	185	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	2	No	No	Sí
6	Calabozo	4	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
7	Socavón	125	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	6	Sí	No	Sí
8	Laguna	9	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
9	Huemul	30	No legalmente	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Por tramitar
10	Sauce	48	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
11	Chuñuñé o Mestiza	169	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	3	Sí	No	Sí
12	Moreno	9	No legalmente	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Por tramitar

Tabla N° 4: Características de los Canales de la Asociación de Canalistas del Río Teno

N°	Canal	N° reg.	Constituida como Organización Usuarios	Escrit. pública	Estat.	Inscripción CBR				Inscripción DGA	
							Ind.		Ind.		
13	Monterilla	436	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
14	Graneros	149	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	1	No	No	No	Sí
15	Aurora	16	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
16	Ventana	-	Asociación Canalistas	S/I	S/I	S/I	No	Sí	No	Sí	Sí
17	La Arveja	2	(particular)	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
18	Cañada	124	No legalmente	Sí	Sí	Sí	64	No	No	No	Por tramitar
19	Avalos	30	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
20	Quilvo	70	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	7	Sí	No	Sí	Sí
21	Perales	5	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
22	Merino	90	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
23	Donoso	26	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	1	Sí	No	Sí	Sí
24	Cerrillos 15	4	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
25	Bajos del Cerrillo	2	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
26	Cerrillos 22	76	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
27	Bellavista	4	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
28	Agustín Cerdá	-	Asociación Canalistas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Por tramitar
29	Morales "A"	77	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
30	Fariás Rodríguez	36	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
31	El Puente	9	No legalmente	Sí	Sí	Sí	6	No	No	No	Por tramitar
32	Brazo Los Guindos 1 y 2	88	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
33	Comalle	87	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Por tramitar
34	Palmina	3	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
35	Isla de Quilvo	2	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
36	Rauco y Morales "B"	18	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
37	Quete Quete	41	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
38	Boldos	20	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
39	Compuerta de Teno	58	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
40	Punta del Monte	41	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
41	Leytón	52	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	10	Sí	No	Sí	Sí
42	Maitenal N° 2	43	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	6	Sí	No	Sí	Sí
43	Los Alisos	60	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí

Tabla N° 4: Características de los Canales de la Asociación de Canalistas del Río Teno

N°	Canal	N° reg.	Constituida como Organización Usuarios	Escrit. pública	Estat.	Inscripción CBR				Inscripción DGA	
							Ind.		Ind.		
44	Las Melosas	17	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
45	Maitenal N° 1	17	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí
46	Muñoces	-	Comunidad Aguas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
47	Manzanos o Molino	-	Desaparecido	-	-	-	-	-	-	-	-
48	Potrerosillos	-	No legalmente	Sí	S/I	No	-	-	-	-	Por tramitar

Fuente: TYPESA. Diagnóstico de la Situación de Derechos de Aguas. Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

En tabla N° 5 se presenta resumen de las inscripciones en el Conservador de Bienes Raíces de Curicó de las Organizaciones de Usuarios de Aguas existentes en la cuenca del río Teno, indicando la ribera de captación (margen derecha ó izquierda), y número de regadores o acciones para cada una de ellas, que consta en dichas inscripciones. Hay que puntualizar dos cosas para la Tabla N° 5:

- (1) El Canal San Miguel capta en el estero Pejerreyes, afluente del río Teno en la margen derecha; sin embargo, en caso de falta de recursos, se trasvasa agua desde el propio río Teno mediante una captación directa del río y un canal hasta el estero.
- (2) El Canal El Peñón capta sus aguas en el río Claro, afluente del Teno en su margen izquierda.

Tabla N° 5: Inscripciones en Conservador Bienes Raíces de Curicó

N°	Canal	Organización o Propietario	Ribera capt.	Fojas	N°	Año	Acciones
1	San Miguel	Comunidad de Aguas	Dcha.	10	3	1999	41,72
2	El Peñón	Comunidad de Aguas	Izq.	114 vta	204	2000	20,00
3	Cardonal	Comunidad de Aguas	Izq.	143	245	1994	9,00
4	Maqui-Chico	Comunidad de Aguas	Izq.	10	7	1995	14,20
5	Maqui-Macal	Comunidad de Aguas	Dcha.	1	1	1999	111,80
6	Calabozo	Comunidad de Aguas	Izq.	81	153	1994	20,20
7	Socavón	Comunidad de Aguas	Izq.	46	46	1995	220,30
8	Laguna	Comunidad de Aguas	Dcha.	15	10	1995	4,00
9	Huemul	Asociación de Canalistas	Dcha.	94	58	1966	260,00
10	Sauce	Comunidad de Aguas	Dcha.	100	176	1994	30,00
11	Chuñuñé o Mestiza	Comunidad de Aguas	Izq.	79 vta	106	1995	123,75
12	Moreno	Asociación de Canalistas	Izq.	75	91	1945	93,00
13	Monterilla	Comunidad de Aguas	Dcha.	92	121	1995	360,00
14	Graneros	Comunidad de Aguas	Dcha.	160 vta	301	1998	92,00
15	Aurora	Comunidad de Aguas	Dcha.	129	237	1997	61,25

Tabla N° 5: Inscripciones en Conservador Bienes Raíces de Curicó

N°	Canal	Organización o Propietario	Ribera capt.	Fojas	N°	Año	Acciones
16	Ventana	Asociación de Canalistas	Dcha.	Decreto Supremo N° 493		1942	158,50
17	La Arveja	Rosa Elena Yáñez Farias	Dcha.	6633	3645	1997	3,00
18	La Cañada	Asociación de Canalistas	Izq.	6	12	1930	670,00
19	Avalos	Comunidad de Aguas	Dcha.	215	350	2000	2,50
20	Quilvo	Comunidad de Aguas	Izq.	33 vta	27	1995	59,16
21	Perales	Comunidad de Aguas	Izq.	14	9	1995	25,00
22	Merino	Comunidad de Aguas	Izq.	29	25	1995	66,57
23	Donoso	Comunidad de Aguas	Izq.	37	29	1995	52,35
24	Cerrillos 15	Comunidad de Aguas	Dcha.	96	174	1994	4,00
25	Bajos del Cerrillo	Comunidad de Aguas	Dcha.	135	232	1994	3,50
26	Cerrillos 22	Comunidad de Aguas	Dcha.	11 vta	8	1995	52,00
27	Bellavista	Comunidad de Aguas	Dcha.	200	330	2001	17,00
28	Agustín Cerda	Asociación de Canalistas	Dcha.	10	18	2000	100,72
29	Morales "A"	Comunidad de Aguas	Dcha.	129	218	1923	24,78
30	Farías Rodríguez	Comunidad de Aguas	Izq.	116 vta	205	1994	21,83
31	El Puente	Asociación de Canalistas	Izq.	16	33	1935	24,00
32	Brazo Los Guindos 1 y 2	Comunidad de Aguas	Izq.	255 vta	407	2000	98,39
33	Comalle	Comunidad de Aguas	Dcha.	8	16	2000	201,00
34	Palmina	Comunidad de Aguas	Dcha.	136	233	1924	2,00
35	Isla de Quilvo	Comunidad de Aguas	Dcha.	86 vta	158	1994	3,60
36	Rauco y Morales "B"	Comunidad de Aguas	Dcha.	82	154	1994	40,00
37	Quete-Quete	Comunidad de Aguas	Izq.	32	26	1995	21,19
38	Boldos	Comunidad de Aguas	Izq.	4 vta	4	1995	18,50
39	Compuerta de Teno	Comunidad de Aguas	Dcha.	114 vta	204	1994	81,00
40	Punta del Monte	Comunidad de Aguas	Dcha.	76 vta	146	1995	54,00
41	Leyton	Comunidad de Aguas	Izq.	6	5	1995	30,00
42	Maitenal N°2	Comunidad de Aguas	Izq.	62 vta	132	1994	20,00
43	Los Alisos	Comunidad de Aguas	Dcha.	8	6	1994	26,00
44	Las Melosas	Comunidad de Aguas	Dcha.	74 vta	143	1997	54,50
45	Maitenal N°1	Comunidad de Aguas	Izq.	55	110	1988	22,00
46	Muñoces	Comunidad de Aguas	Dcha.	130 vta	238	1997	15,00
47	Manzanos	Desaparecido	Izq.	No consta		--	1,00
48	Potrerillo (en constitución)	En trámites constitución	Izq.	No consta		--	10,25
TOTAL							<b>3.445</b>

Fuente: TYP SA. Diagnóstico de la Situación de Derechos de Aguas. proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento

Tabla N° 5: Inscripciones en Conservador Bienes Raíces de Curicó

N°	Canal	Organización o Propietario	Ribera capt.	Fojas	N°	Año	Acciones
----	-------	----------------------------	-----------------	-------	----	-----	----------

del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

En tabla N° 6 se presenta una relación de los derechos de aprovechamiento otorgados a las Organizaciones de Usuarios de Derechos de Aprovechamientos de Aguas pertenecientes a la Asociación de Canalistas del Río Teno, de acuerdo a la información facilitada por el Secretario de dicha Asociación, actualizada hasta la fecha. Se indica también la Resolución DGA y fecha, en que se ordenó su registro y se declaró legalmente organizada cada OUA.

Tabla N° 6: Derechos de Aprovechamientos de Aguas y Resolución DGA-MOP

N°	Canal	Tipo de Organización	Resolución		N° Acciones	Caudal (l/s)
			DGA N°	Fecha		
1	San Miguel	Comunidad de Aguas	2454	30-sep-98	40,00	800
2	El Peñón	Comunidad de Aguas	2.671	30-nov-94	20,00	400
3	Cardonal	Comunidad de Aguas	2.685	02-dic-94	9,00	180
4	Maqui-Chico	Comunidad de Aguas	2.671	30-oct-94	14,20	284
5	Maqui-Macal	Comunidad de Aguas	2454	30-sep-98	154,00	3.080
6	Calabozo	Comunidad de Aguas	1.515	02-jul-94	20,20	404
7	Socavón	Comunidad de Aguas	208	25-ene-95	231,17	4.623
8	Laguna	Comunidad de Aguas	2671	30-nov-94	4,00	80
9	Huemul	No legalmente	1659	08-ago-94	270,00	5.400
10	Sauce	Comunidad de Aguas	1.659	08-ago-94	30,00	600
11	Chuñuñé o Mestiza	Comunidad de Aguas	248	30-ene-95	123,75	2.475
12	Moreno	No legalmente	1356	25-mar-27	93,00	1.860
13	Monterilla	Comunidad de Aguas	554	14-mar-95	360,00	7.200
14	Graneros	Comunidad de Aguas	2.454	30-sep-98	100,00	2.000
15	Aurora	Comunidad de Aguas	2.557	24-oct-94	61,25	1.225
16	Ventana	Asociación Canalistas	1272	08-sep-05	158,50	3.170
17	La Arveja	(Rosa Yáñez Farías)	-	-	3,00	60
18	Cañada	No legalmente	Por tramitar		690,50	13.810
19	Avalos	Comunidad de Aguas	1926	21-jul-00	2,50	50
20	Quilvo	Comunidad de Aguas	3069	28-dic-94	56,40	1.128
21	Perales	Comunidad de Aguas	2.671	30-oct-94	31,60	632
22	Merino	Comunidad de Aguas	3069	28-dic-94	66,57	1.331
23	Donoso	Comunidad de Aguas	3069	28-dic-94	52,00	1.040
24	Cerrillos 15	Comunidad de Aguas	1.702	12-ago-94	4,00	80
25	Bajos del Cerrillo	Comunidad de Aguas	2.431	09-oct-94	3,50	70
26	Cerrillos 22	Comunidad de Aguas	2.671	30-nov-94	52,00	1.040
27	Bellavista	Comunidad de Aguas	3.542	30-dic-99	17,00	340
28	Agustín Cerda	Asociación Canalistas	Por tramitar		100,72	2.014
29	Morales "A"	Comunidad de Aguas	790	29-mar-00	24,78	496
30	Farías Rodríguez	Comunidad de Aguas	1.825	29-ago-94	21,83	437
31	El Puente	No legalmente	Por tramitar		32,21	644
32	Brazo Los Guindos 1 y 2	Comunidad de Aguas	2675	06-oct-00	98,39	1.968
33	Comalle	Comunidad de Aguas	Por tramitar		201,00	4.020
34	Palmina	Comunidad de Aguas	2.431	09-nov-94	2,00	40
35	Isla de Quilvo	Comunidad de Aguas	1.515	02-jul-94	3,60	72
36	Rauco y Morales "B"	Comunidad de Aguas	1.515	20-jul-94	40,00	800
37	Quete Quete	Comunidad de Aguas	3.069	29-dic-94	24,00	480

Tabla N° 6: Derechos de Aprovechamientos de Aguas y Resolución DGA-MOP

N°	Canal	Tipo de Organización	Resolución		N° Acciones	Caudal (l/s)
			DGA N°	Fecha		
38	Boldos	Comunidad de Aguas	2.671	30-oct-94	18,25	365
39	Compuerta de Teno	Comunidad de Aguas	1.825	29-ago-94	81,00	1.620
40	Punta del Monte	Comunidad de Aguas	1.380	01-jul-94	54,00	1.080
41	Leytón	Comunidad de Aguas	2.671	30-nov-94	30,00	600
42	Maitenal N° 2	Comunidad de Aguas	1.380	01-jul-94	20,00	400
43	Los Alisos	Comunidad de Aguas	2.671	30-oct-94	26,00	520
44	Las Melosas	Comunidad de Aguas	1.561	22-jul-94	54,50	1.090
45	Maitenal N° 1	Comunidad de Aguas	568	11-abr-88	22,00	440
46	Muñoces	Comunidad de Aguas	1566	25-jun-97	15,00	300
47	Manzanos o Molino	Desaparecido			1,00	20
48	Potrerrillos	No legalmente	Por tramitar		10,25	205
					<b>3.549</b>	<b>70.972</b>

Fuente: TYP SA. Diagnóstico de la Situación de Derechos de Aguas. proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

- **Otras asociaciones de usuarios.**

Canal Teno-Chimbarongo, con bocatoma ubicada en la margen derecha del río Teno, 471 m aguas arriba del puente de la Ruta 5 sobre dicho río. Fue construido por ENDESA, de acuerdo al convenio firmado con la Dirección de Riego, hoy Dirección de Obras Hidráulicas, el 23 de Agosto de 1972. Tiene por objeto derivar aguas del río Teno al estero de Chimbarongo para su utilización en riego a través del embalse Convento Viejo y en generación eléctrica de la Central Rapel. Los derechos son eventuales, sobre los caudales sobrantes del río Teno.

Con posterioridad a este convenio, la DGA declaró 700 hm<sup>3</sup>/año de los sobrantes del río Teno reservados a favor de la Dirección de Riego, con caudal máximo de extracción de 40 m<sup>3</sup>/s (Resolución N° 276 del 8 de agosto de 1983).

Canal Manzano, con bocatoma ubicada en el Estero el Manzano, afluente del Teno por margen derecha.

Canal Salomón, cuya bocatoma se ubica en el Estero del Manzano.

Otros en los esteros, existen canales que captan sus aguas de los esteros, cuyos caudales proceden principalmente de derrames producidos por los canales de riego del río Teno, pero que no tienen derechos permanentes. Algunos usuarios tienen sus derechos inscritos y otros no.

- **Otros derechos otorgados**

Por otra parte, en la Tabla N° 7 se entrega un resumen de los derechos de aprovechamiento concedidos directamente por la DGA-MOP. En dicha tabla se especifica el nombre del usuario, fecha y número de resolución, tipo y ejercicio del derecho y caudal asignado.

Tabla N° 7: Otros Derechos de Aprovechamientos Otorgados por la DGA-MOP

Usuario	Resolución		Caudal	Tipo de Derecho y Ejercicio
	DGA N°	Fecha		
Ruperto Correa	1.035	4-Ago-17	0,0	Consuntivo
Soc.Agricola Soler Cortina Ltda.	79	25-Mar-80	17.000 m <sup>3</sup> /ha/año	Consuntivo
Oscar Flores Aravena	279	6-Ago-80	16.900 m <sup>3</sup> /ha/año	Consuntivo
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	6,0 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	4,0 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	4,0 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	0,5 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	5,0 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	13,0 l/s	CEPC
Hugo Godoy Fuenzalida	55	18-Feb-81	0,5 l/s	CEPC
Oswaldo Erbetta Vaccaro	72	17-Feb-87	40,0 l/s	CEEC

CEPC : Consuntivo de ejercicio permanente y continuo / CEEC : Consuntivo de ejercicio esporádico y continuo

• **Comunidades de aguas constituidas judicialmente por gestión promovida por la DGA.**

Corresponde a un total de dos mil ciento sesenta y un (2.161) derechos de aprovechamiento de aguas de titulares que integran Comunidades de Aguas organizadas judicialmente por gestión iniciada por la Dirección General de Aguas, los que tienen una inscripción colectiva, sin perjuicio de las inscripciones individuales que se generaron con motivo de transferencias efectuadas por algunos sus titulares, como por el deceso de algunos de ellos. Corresponde a los siguientes canales:

- Canal Bellavista.
- Canal Brazo Los Guindos, Los Guindos 1 y 2.
- Canal Bajos del Cerrillo.
- Canal Los Boldos.
- Canal Calabozo.
- Canal Cardonal.
- Canal Cerrillos 22.
- Canal Cerrillos 15.
- Canal Compuerta de Teno.
- Canal Chuñuñé.
- Canal Las Melosas.
- Canal Laguna.
- Canal Isla de Quilvo.
- Canal Graneros.
- Canal Parías Rodríguez o Rodríguez Farías.
- Canal El Peñón.
- Canal Maitenal N° 1.
- Canal Maitenal N° 2.
- Canal Donoso.
- Canal Los Alisos.
- Canal Leyton.
- Canal Ávalos.
- Canal Maqui Chico.
- Canal Aurora.

- Canal Morales A.
- Canal Palmera.
- Canal Merino.
- Canal Perales.
- Canal Maqui Macal.
- Canal Qilvo.
- Canal San Miguel.
- Canal Punta del Monte.
- Canal Quete-Quete.
- Canal Rauco y Morales B.
- Canal Unificación Quinta y Santa Rosa o Monterilla.
- Canal Sauce.
- Canal El Manzano.
- Canal Socavón.
- Canal El Primor.

- **Asociación de Canalistas Constituidas Según Ley 2139**

Corresponde a un total de ciento setenta y dos (172) derechos de aprovechamiento de aguas de titulares que integran Asociaciones de Canalistas que se organizaron con arreglo a la preceptiva de la Ley N° 2.139, de 9 de noviembre de 1908, sobre Asociaciones de Canalistas. Todos los regadores tienen inscripción conservatoria, algunos de carácter colectivo y otros de carácter individual, con motivo de las traslaciones de dominio que se han verificado por el transcurso de los años. Ninguna de estas entidades se encuentra registrada en la Dirección General de Aguas.

- Asociación de Canalistas Canal El Puente
- Asociación de Canalistas Canal Moreno
- Asociación de Canalistas Canal Huemul
- Asociación de Canalistas Canal La Cañada

**v. Zona regable**

La zona regable del proyecto se compone de 11 sectores.

**Sector de riego 1.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, en la zona precordillerana de la comuna de Teno. Limita al sur con el río Teno, al norte y este con la precordillera y al oeste con el sector 2. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal San Miguel,
- Canal Molino,
- Canal Salomón y
- Canal Maqui-Macal

El N° total de acciones del río Teno es de 281,3, abarcando una superficie de 4.882 ha, con un número total de 271 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (sobre todo semilleros de maíz y maravilla).
- Frutales (manzanos, perales, cerezos).
- Praderas (pasto natural y alfalfa).

- Frambuesa.

**Sector de riego 2.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, en la zona central y precordillerana de las comunas de Teno y Chimbarongo. Limita al norte con el estero Chimbarongo, al sur con el sector 1, al oeste con el sector 3 y al este con la precordillera. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Laguna,
- Canal Huemul,
- Canal Sauce

El N° total de acciones del río Teno es de 304, abarcando una superficie de 6.994 ha, con un N° total de 310 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (maíz, trigo y semilleros).
- Frutales (manzanos, perales, cerezos, kiwis, arándanos, ciruelas, frambuesas).
- Praderas (mezcla de gramíneas y leguminosas, alfalfa y naturales).
- Viñas.

**Sector de riego 3.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, en la zona central del valle, en las comunas de Teno y Chimbarongo. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Quinta Monterilla,
- Canal Graneros,
- Canal Aurora,
- Canal Ventana
- Canal La Arveja,
- Canal Ávalos,
- Canal Cerrillos 15,
- Canal Bajos de Cerrillos

El N° total de acciones del río Teno es de 692,75, abarcando una superficie de 15.294 ha, con un N° total de 753 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Viña vinífera.
- Frutales (manzanos, perales, cerezos, kiwi).
- Maíz semillero.
- Chacarería en parcelas pequeñas.
- Berries.
- Remolacha.

**Sector de riego 4.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, en la comuna de Teno. se divide en dos zonas: la porción norte se localiza en la parte norponiente de la envolvente en toda la zona regable, lindando con el sector 5. La porción sur colinda con la ciudad de Teno, está limitada al sur por el río Teno, en tanto que al norte, este y oeste es envuelto por el sector de riego. 3. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Agustín Cerda,
- Canal Bellavista,
- Canal Salomón y
- Canal Cerrillos 22,
- Morales A

El N° total de acciones del río Teno es de 104,5, abarcando una superficie de 4.206 ha, con un N° total de 277 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (maíz),
- Frutales (manzanos, perales, cerezos, kuwi, arándanos),
- Empastadas, y
- Viña.

**Sector de riego 5.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, al oeste de la ruta 5, en las comunas de Teno y Rauco. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Comalle,
- Canal Compuerta de Teno,
- Canal Punta del Monte,
- Canal Palmera,
- Canal Rauco,
- Canal Isla de Quilvo,
- Canal Alisos,
- Canal Melosas, y
- Canal Muñoses.

El N° total de acciones del río Teno es de 477,1 y abarca una superficie de 7.373 ha, con un N° total de 511 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Frutales, vides y praderas los predios más grandes;
- Cultivos tradicionales y hortalizas los predios medianos; y
- Chacras para autoconsumo los predios pequeños.

**Sector de riego 6.** Se sitúa en la ribera sur del río Teno, en la zona precordillerana al sureste del área estudiada, en la comuna de Romeral. Limita al norte con el río Teno, al sur con zona de monte y al oeste con el sector 7. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal El Peñón;
- Canal Maqui Chico;
- Canal Cardona;
- Canal Calabozo; y
- Canal Socavón.

El N° total de acciones del río Teno es de 294,57, abarcando una superficie de 5.152 ha, con un N° total de 231 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (papas, porotos, cebollas).
- Frutales (manzanos, cerezos, nogales, frambuesas).
- Praderas.

**Sector de riego 7.** Se sitúa en la ribera sur del río Teno, en el valle central. La mayor parte de la superficie se sitúa en la comuna de Romeral, y la parte poniente en la comuna de Curicó. Limita al norte con el río Teno, al oeste con el Sector 7, al este con el sector 6 y al sur con los cerros Zapallar y Los Difuntos. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal La Cañada;
- Canal Chuñuñé;
- Canal Moreno;
- Canal Quilvo;
- Canal Perales;
- Canal Merino; y
- Canal Donoso.

El N° total de acciones del río Teno es de 281,3, abarcando una superficie de 4.882 ha, con un N° total de 271 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (maíz).
- Frutales (manzanos, cerezos, kiwis, frambuesas).
- Viñas.

**Sector de riego 8.** Se sitúa en la ribera sur del río Teno, al poniente de la ruta 5, en la comuna de Curicó. Limita al norte y oeste con el río Teno, al este con el sector 7 y al sur con el sector 11. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Farías Rodríguez;
- Canal Puente;
- Canal Cominidad Brazos Los Guindos 1 y 2;
- Canal Quete-Quete;
- Canal Boldos;
- Canal Leyton;
- Canal Maitenal 1;
- Canal Maitenal 2; y
- Cana Potrerillos.

El N° total de acciones del río Teno es de 276,93, abarcando una superficie de 3.240 ha, con un N° total de 261 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Viña vinífera;
- Anuales (porotos, papas, maíz);
- Frutales (manzanos, perales, cerezos, arándanos);
- Viveros (manzanos y cerezos); y
- Uva de mesa.

**Sector de riego 9.** Se divide en dos áreas: una sobre la ribera Norte del río Teno, al suroeste del área estudiada, en la comuna de Curicó; la otra se sitúa en la ribera norte del río Teno, al poniente del área estudiada, en la comuna de Rauco. Los canales incluidos en este sector son los siguientes:

- Canal Leyton 2;
- Canal Fundo de Las Mercedes; y
- Canal Duraznillo.

La superficie 763 ha, con un N° total de 31 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Viñas;
- Frutales (manzanos, perales, cerezos)

**Sector de riego 10.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, al suroeste del área estudiada. Corresponde con la zona regada a través de captaciones de los siguientes esteros:

- **Tilcura – Comalle.** Se forma por la confluencia de tres esteros que constituyen el drenaje natural de los faldeos orientales de la Cordillera de la Costa. El primero nace muy cerca de Quinta y drena la zona de Quelmen, hacia el surponiente. Los otros recogen las aguas de los sectores de riego de los canales Quita, Aurora de Teno, Venta y Cerrillos 22. El estero Tilcura recibe los excedentes de riego y las lluvias de las áreas regadas por los canales Agustín Cerda y Comalle. El canal Agustín Cerda utiliza el cauce del estero para conducir el caudal correspondiente a 50 acciones de las 100,72 que posee sobre el río Teno. Después de la bocatoma del canal Agustín Cerda, otros 7 canales tienen bocatomas en el estero Tilcura.

- **Teno-Chavelo.** Se forma en un bajo natural en la zona entre Comalle y Rauco. Existen 15 canales con bocatomas en este estero. Es afluente del estero Tilcura y constituye el drenaje natural de algunos terrenos regados por el canal Comalle y los canales Compuerta de Teno, Punta del Monte, Rancho y Los Alisos.

La superficie es de 2.424 ha, con un N° total de 224 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Chacras para autoconsumo;
- Vides;
- Frutales;
- Praderas naturales y artificiales;

**Sector de riego 11.** Se sitúa en la ribera Norte del río Teno, al oeste del área regable. Corresponde con la zona regada a través de captaciones de los siguientes esteros:

- **Quete - Quete.** Nace cerca del pueblo de Sarmiento. Con su afluente, el estero Correntoso, constituyen los drenajes naturales del área regada al poniente del camino longitudinal entre los ríos Teno y Lontué. Desemboca por la ribera norte en el río Lontué, cerca del poblado de Lo Valdivia. Existen 29 canales que tienen bocatomas en este estero, que riegan casi 3000 ha, con recursos que provienen de los excedentes de riego y de los afloramientos de la napa subterránea.
- **Estero Guaiquillo.** Este estero tiene su origen en la ensenada entre el cordón de Aguadilla y la torna de Los Romeros. Sus principales recursos provienen de los derrames de riego de la zona Teno sur, desde El Calabozo hasta el camino longitudinal. Por la ribera sur recibe los esteros Pataquilla y Potrero Grande y la quebrada Tinajón. Estos cauces tienen escasos recursos de septiembre a abril, ya que sus hoyas son pequeñas y de pre-cordillera. El estero Guaiquillo tiene 7 bocatomas de canales antes de su confluencia con el Potrero Grande. Al poniente de Romeral están las bocatomas de 9 canales que riegan un área de 499 ha.

La superficie total es de 3.211 ha, con un N° total de 338 predios. Los cultivos predominantes son los siguientes:

- Anuales (papas, porotos, maíz);
- Hortalizas (destacando el tomate);
- Viñas; y
- Frutales (destacando el kiwi).

En **anexo 3** se presenta cartografía de área regable, en la cual se identifica los 11 sectores de riego.

#### **vi. Disponibilidad de Materiales**

Respecto al estudio de materiales, para diferentes tipologías de presa, los rellenos fluviales granulares gruesos están disponibles, en gran cantidad, en las zonas inundables para todas las alternativas planteadas a lo largo de todo el valle del Teno y del Manzano. Estos materiales serán aptos para la construcción de presas del tipo CFGD, así como para el suministro, mediante chancado, de los agregados para hormigones.

El material para escollera o enrocado está muy condicionado por la alta fracturación encontrada y por las intercalaciones de diferentes tipos de material en la misma formación que existe en la formación Abanico, por lo que sería necesario, en caso de contemplarse esta tipología, un estudio de detalle de las posibles zonas de extracción.

Aunque los materiales lutíticos de la Formación Abanico, de las terrazas fluviales y la fracción fina de los lahares del Teno, pueden ser aptos para la formación del núcleo impermeable, la dificultad de selección

dentro de estos paquetes muy granulares o la propia escasez de matriz arcillo-limosa, podría hacer más factible, en la tipología de materiales sueltos, la construcción de una pantalla de hormigón como elemento impermeabilizante.

El análisis de materiales apunta a satisfacer las necesidades de su utilización en función de la alternativa y del tipo de presa que se considere.

Debido a las características de los sitios de presa seleccionados, aun considerando que la tipología de presa no se encuentra aún definida, se han estudiado los siguientes tipos de material enfocados a las opciones de presa más razonables, tanto técnica como económicamente:

- Materiales impermeables para núcleo.
- Materiales granulares para espaldones, para filtros y drenes, agregados de hormigón y cuerpo de presa de grava.
- Escollera para espaldones, escollera de protección (rip-rap) o cuerpo de presa.
- **Materiales impermeables para el núcleo.** Se han estudiado y muestreado los materiales más finos de la formación Lahares del Teno, únicos con suficiente porcentaje limo-arcillosa en su matriz, para resultar adecuados a este fin. Se han reconocido fundamentalmente en la margen izquierda de ambos emplazamientos.

En el momento de realización del presente informe no se dispone de los resultados de laboratorio sobre estos materiales. Además de los ensayos clásicos de identificación, (granulometría y plasticidad), compactación Próctor, etc., se han encargado ensayos específicos de dispersibilidad (pin-hole) para establecer su idoneidad como núcleo.

Los reconocimientos geológicos de superficie, parece dudoso, dada la variabilidad composicional de la matriz en diferentes zonas y tramos, que pueda delimitarse un área con suficiente homogeneidad y volumen para justificar su explotación y aprovechamiento.

- **Materiales granulares.** Los materiales granulares para espaldones, filtros, drenes, agregados para hormigón y cuerpo de presa de grava (hardfill), se han estudiado dentro del vaso en ambas alternativas. Se trata de los abundantes depósitos de gravas de clastos rodados y bolones que ocupan el fondo de valle a lo largo de los vasos de los potenciales embalses.

Existe una gran heterogeneidad de tamaños en forma de bolones, gravas y arenas de distintas litologías predominantes, de tipo granítico, andesítico y basáltico, y menos abundantes de tipo intrusivo (granitos, dioritas). En general, las propiedades resistentes de estas litologías son muy altas, dada su completa ausencia de alteración. Son excelentes materiales para, previo cribado y machaqueo, obtener las granulometrías artificiales necesarias para agregados de hormigones, filtros y drenes. También pueden contemplarse, en estado natural, para constitución de cuerpo de presa de tipo CFGD (se ha utilizado con éxito en las Presas chilenas de Santa Juana, Puclaro y El Bato).

El volumen de materiales aluviales disponibles para su explotación supera ampliamente las necesidades de las presas. En el aluvial correspondiente a la zona inundable de Los Queñes se ha estimado una superficie de aluvial explotable de aproximadamente 1.000.000 m<sup>2</sup>, que considerando un espesor de explotación de 5 m proporcionarían 5.000.000 m<sup>3</sup> de gravas arenosas y bolos.

En el aluvial correspondiente a la zona inundable de Las Jaulas se ha estimado una superficie de aluvial explotable de aproximadamente 1.500.000 m<sup>2</sup>, que considerando un espesor de explotación de 5 m proporcionarían 7.500.000 m<sup>3</sup> de gravas arenosas y bolos.

- **Enrocado.** Los materiales de enrocado para las tipologías de presa han sido considerados de posible obtención en la cantera existente en la margen izquierda del valle, inmediatamente aguas arriba de

la confluencia del Estero la Jaula en el río Teno. Se trata de una potente colada basáltica o andesítica de aspecto masivo, que podría permitir la obtención de grandes bloques de roca sana.

Alternativamente, se ha indicado posibilidad de extracción en otras dos zonas de la margen izquierda del valle: el primero de ellos en el emplazamiento de El Ciprés, y el segundo aguas arriba de la zona de estudio, en el entorno del emplazamiento de Vaca Molongo, donde existen importantes afloramientos de rocas de buena calidad.

El mayor condicionante para la obtención de escollera, además de la calidad en cuanto a ausencia de alteración y elevada resistencia que se exige a la roca, puede ser el grado de fracturación del macizo rocoso, que caso de ser muy elevado no permitiría la obtención de bloques de tamaño adecuado.

Alternativamente se ha indicado posibilidad de extracción en otras dos zonas de la margen izquierda del valle, el primero de ellos en el emplazamiento de El Ciprés, y el segundo aguas arriba de la zona de estudio, en el entorno del emplazamiento de Vaca Molongo, donde existen importantes afloramientos de rocas de buena calidad.

El mayor condicionante para la obtención de escollera, además de la calidad en cuanto a ausencia de alteración y elevada resistencia que se exige a la roca, puede ser el grado de fracturación del macizo rocoso, que caso de ser muy elevado no permitiría la obtención de bloques de tamaño adecuado, lo que inclinaría la balanza comparativa a favor del diseño de tipología Hardfill, anteriormente comentado.

En **anexo 4A, 4B, 4C y 4L** se presenta cartografía de localización de yacimientos de materiales para alternativa Los Queñes.

En **anexo 5A, 5B, 5C y 5L** se presenta cartografía de localización de yacimientos de material en el río Teno para alternativas La jaula 1 y 2.

#### **vii. Caudal ecológico**

En la zona de estudio únicamente existe un caudal ecológico con derecho constituido en el tramo aguas abajo de la bocatoma del trasvase Teno - Chimbarongo, situado éste aguas abajo de las ubicaciones de embalse de las tres alternativas en estudio. Dicho caudal mínimo impuesto es constante de 4 m<sup>3</sup>/s.

Con el objeto de minimizar el impacto ambiental de las obras proyectadas en el presente informe, se procede a la definición de caudales ecológicos que, siendo normalmente resultado de estudios específicos, podrán sufrir algunas modificaciones tras el proceso de concertación afectando así a los datos utilizados para las simulaciones. Estos caudales ecológicos se aplican en el modelo tanto en el tramo de río aguas abajo del embalse, como en el tramo aguas abajo de la zona de riego.

De esta forma, y sirviendo como propuesta inicial para llevar a cabo los procesos de concertación, se han establecido los caudales mínimos a partir de las series de los caudales mínimos históricos y de los criterios del Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (diciembre 2008) de la Dirección General de Aguas, según el que se adecua el caudal ecológico a las variaciones en los caudales del cauce, debiéndose establecer un caudal ecológico mínimo variable.

Según los criterios de la DGA, el procedimiento a utilizar, para definir un caudal ecológico mínimo variable, considera los siguientes escenarios:

**a)** Cauce con derechos constituidos con caudal ecológico mínimo utilizando el criterio del diez por ciento (10%) del caudal medio anual (QMA): Se considerarán el cincuenta por ciento (50%) del caudal con probabilidad de excedencia del noventa y cinco por ciento (95%) o Q95%, para cada mes, con las restricciones siguientes:

- Para aquellos meses en los cuales el Q95% es menor al diez por ciento (10%) del QMA, el caudal ecológico mínimo será el diez por ciento (10%) del QMA.
- Para aquellos meses en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del Q95% es mayor al diez por ciento (10%) del QMA y menor al veinte por ciento (20%) del QMA, el caudal ecológico mínimo será el cincuenta por ciento (50%) del Q95%.
- Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del Q95% es mayor al veinte por ciento (20%) del QMA, el caudal ecológico mínimo será el veinte por ciento (20%) del QMA.

**b) Cauce con derechos constituidos con caudal ecológico mínimo del menor valor mensual del cincuenta por ciento (50%) del Q 95%:** Se considerarán el cincuenta por ciento (50%) Q95% para cada mes, con las restricciones siguientes:

- Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del Q 95% es menor al veinte por ciento (20%) del QMA, el caudal ecológico mínimo será el cincuenta por ciento (50%) del Q95%.
- Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del Q95% es mayor al veinte por ciento (20%) del QMA, el caudal ecológico mínimo será el veinte por ciento (20%) del QMA.

**c) Cauce sin derechos constituidos o sin caudal ecológico mínimo definido:** En estos casos se aplicará el criterio establecido en la letra b) con las mismas restricciones.

En cuanto al análisis de la serie histórica, en la estación del río Teno antes de junta con río Claro se dispone de datos de caudal medio diario para el periodo de 1938 a 1985. A partir de estos datos diarios se ha obtenido la estadística de los caudales mínimos mensuales y se ha determinado el caudal mínimo detectado en cada mes del año a lo largo de toda la serie (ver tabla N° 8).

Tabla N°8: Estadística de caudales mín. diarios (m<sup>3</sup>/s). Teno antes de junta con Claro. Periodo 1938-1985.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
MEDIA	36,01	23,87	16,95	13,83	14,32	17,12	19,07	20,08	22,82	30,05	50,71	55,45
MIN	9,88	8,26	7,02	4,00	5,96	4,77	4,00	4,00	4,80	8,98	10,70	8,98
MAX	127,00	53,20	35,50	21,50	32,00	43,30	43,00	37,50	44,00	55,40	101,00	125,00

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

Esta estación fluviométrica está aproximadamente en la ubicación de la alternativa de Los Queñes, mientras que las alternativas Jaula 1 y Jaula 2 de encuentran aguas arriba de la primera. El equivalente a esta estadística en las Jaulas se realiza aplicando la transposición de cuencas a partir de las superficies vertientes a cada una de las alternativas.

Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2. El caudal medio anual (QMA) obtenido en la ubicación del sitio de embalse de Jaula 1 y de Jaula 2 puede considerarse el mismo por la proximidad de ambas cerradas, los ejes de las cuales distan unos 400 metros entre sí. Éste se ha obtenido a partir del modelo hidrológico de recursos hídricos realizado en la etapa 5 del presente informe y es de 29.80 m<sup>3</sup>/s, por lo que el 10% y el 20% del QMA es 2.98 y 5.96 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

Los caudales ecológicos obtenidos por aplicación del Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (diciembre 2008) de la DGA, según el caso a) y los casos b) y c) (que se calcula como b) se representan en la Tablas N° 9 y N° 10 respectivamente.

Tabla N°9: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA (m<sup>3</sup>/s), caso a)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96
Qeco def (10%QMA)	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
50%Q95	2,96	2,28	3,84	3,98	5,60	11,22	17,90	21,45	18,74	8,40	3,83	7,51
QECCO	2,98	2,98	3,84	3,98	5,60	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	3,83	5,96

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

Tabla N° 10: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA (m<sup>3</sup>/s), casos b) y c)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96
Qeco def (mín 50%Q95)	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
50%Q95	2,96	2,28	3,84	3,98	5,60	11,22	17,90	21,45	18,74	8,40	3,83	7,51
QECCO	2,96	2,28	3,84	3,98	5,60	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	3,83	5,96

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

Por otra parte, en la ubicación del sitio de embalse de Jaula 1 y Jaula 2 no existe estación de aforo, por lo que para la comparación de los caudales ecológicos obtenidos según criterios de la DGA con los caudales mínimos históricos se aplicará la metodología de transposición de cuencas a la estadística de los caudales diarios mínimos de la estación de Teno antes de junta con Claro. Esta misma estadística, obtenida por transposición de cuencas en las alternativas La Jaula 1 y 2 se recoge en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Estadística de caudales mínimos diarios (m<sup>3</sup>/s). Jaula 1 y Jaula 2.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
MEDIA	12,17	12,60	15,07	16,78	17,67	20,08	26,44	44,62	48,80	31,69	21,01	14,92
MIN	3,52	5,24	4,20	3,52	3,52	4,22	7,90	9,42	7,90	8,69	7,27	6,18
MAX	18,92	28,16	38,10	37,84	33,00	38,72	48,75	88,88	110,00	111,76	46,82	31,24

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

A continuación se presenta la tabla N° 12, que compara los valores de caudal ecológico obtenidos por los tres criterios aplicados así como la propuesta realizada en el presente informe por elección del mínimo entre ellos.

Tabla N° 12: Tabla comparativa de caudal ecológico calculado por criterios DGA y serie histórica, (m<sup>3</sup>/s)

QECCO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
CRITERIO A	2,98	2,98	3,84	3,98	5,60	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	3,83	5,96
CRITERIO B	2,96	2,28	3,84	3,98	5,60	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	3,83	5,96
CAUDAL MÍNIMO HISTÓRICO	3,52	5,24	4,20	3,52	3,52	4,22	7,90	9,42	7,90	8,69	7,27	6,18
QECCO PROPUESTO	2,96	2,28	3,84	3,52	3,52	4,22	5,96	5,96	5,96	5,96	3,83	5,96

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

**Alternativa Los Queñes.** El caudal medio anual obtenido en la ubicación del sitio de embalse el Los Queñes a partir del modelo hidrológico de recursos hídricos realizado en la etapa 5 del presente informe es de 35.33 m<sup>3</sup>/s, por lo que el 10% y el 20% del QMA es 3.53 y 7.07 m<sup>3</sup>/s respectivamente. Los caudales ecológicos

obtenidos por aplicación del Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (diciembre 2008) de la DGA, según el caso a) y los casos b) y c) (que se calcula como b) se representan en la Tabla N° 13 y en la Tabla N° 14 respectivamente.

Tabla N° 13: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA, m<sup>3</sup>/s) caso a)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Q <sub>ma</sub>	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07
Qeco def (10%Q <sub>MA</sub> )	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53
50% Q <sub>95</sub>	4.60	4.10	5.19	4.82	6.18	12.20	21.60	26.99	20.69	11.45	4.00	7.78
QECCO	4.60	4.10	5.19	4.82	6.18	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	4.00	7.07

Fuente: TYP SA. Elaboración propia

Tabla N° 14: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA, (m<sup>3</sup>/s) casos b) y c)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Q <sub>ma</sub>	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07
Qeco def (mín 50%Q <sub>95</sub> )	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
50% Q <sub>95</sub>	4,60	4,10	5,19	4,82	6,18	12,20	21,60	26,99	20,69	11,45	4,00	7,78
QECCO	4,60	4,10	5,19	4,82	6,18	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	4,00	7,07

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

A continuación se presenta la tabla N° 15, que compara los valores de caudal ecológico obtenidos por los tres criterios aplicados así como la propuesta realizada en el presente informe por elección del mínimo entre ellos.

Tabla N° 15: Tabla comparativa de caudal ecológico calculado por criterios DGA y serie histórica, (m<sup>3</sup>/s)

QECCO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
CRITERIO A	4,60	4,10	5,19	4,82	6,18	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	4,00	7,07
CRITERIO B	4,60	4,10	5,19	4,82	6,18	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	4,00	7,07
CAUDAL MÍNIMO HISTÓRICO	4,00	5,96	4,77	4,00	4,00	4,80	8,98	10,70	8,98	9,88	8,26	7,02
QECCO PROPUESTO	4,00	4,10	4,77	4,00	4,00	4,80	7,07	7,07	7,07	7,07	4,00	7,02

Fuente: TYP SA. Elaboración propia. Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule

### viii. Propiedad de los terrenos

Los terrenos en el área a inundar corresponden a 7 roles con uso agrícola, de los cuales solo uno es de la comuna de Teno y el resto pertenece a la comuna de Romeral (ver tabla N° 16). En figura N° 18 localización de estas propiedades en el área a inundar.

Tabla N° 16: Propiedad de los Terrenos en Área a Inundar. Alternativas Los Queñes, La Jaula 1 y 2

ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	USO
61-3	Romeral	Martinez Ochoa Florentino	3.022.440-k	Las Leñas Los Queñes	Agrícola
61-24	Romeral	Pairoa Epple Raquel	2.254.120-K	Hijuela IV La Jaula	Agrícola
61-23	Romeral	Héctor Pairoa Epple	568.763-k	Fundo Hijuela III Lotes Ay B	Agrícola
61-22	Romeral	Raquel Pairoa Epple	2.254.120-k	Hijuela II La Jaula	Agrícola
61-14	Romeral	Pairoa Epple Rene	1.095.748-6	Hijuela I La Jaula	Agrícola
61-40	Romeral	Minera Del Fierro S. A.	96.866.670-3	Hijuela 2 LT B La Jaula	Agrícola
68-16	Teno	Sociedad de Inversiones y Rentas IN	78.404.520-k	La Palma	Agrícola

Tabla N° 16: Propiedad de los Terrenos en Área a Inundar. Alternativas Los Queñes, La Jaula 1 y 2

ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	USO
Fuente: Estudio Tenencia de la Tierra Los Queñes – Las Jaulas 1 y 2. Proyecto Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule. TYPSA.					

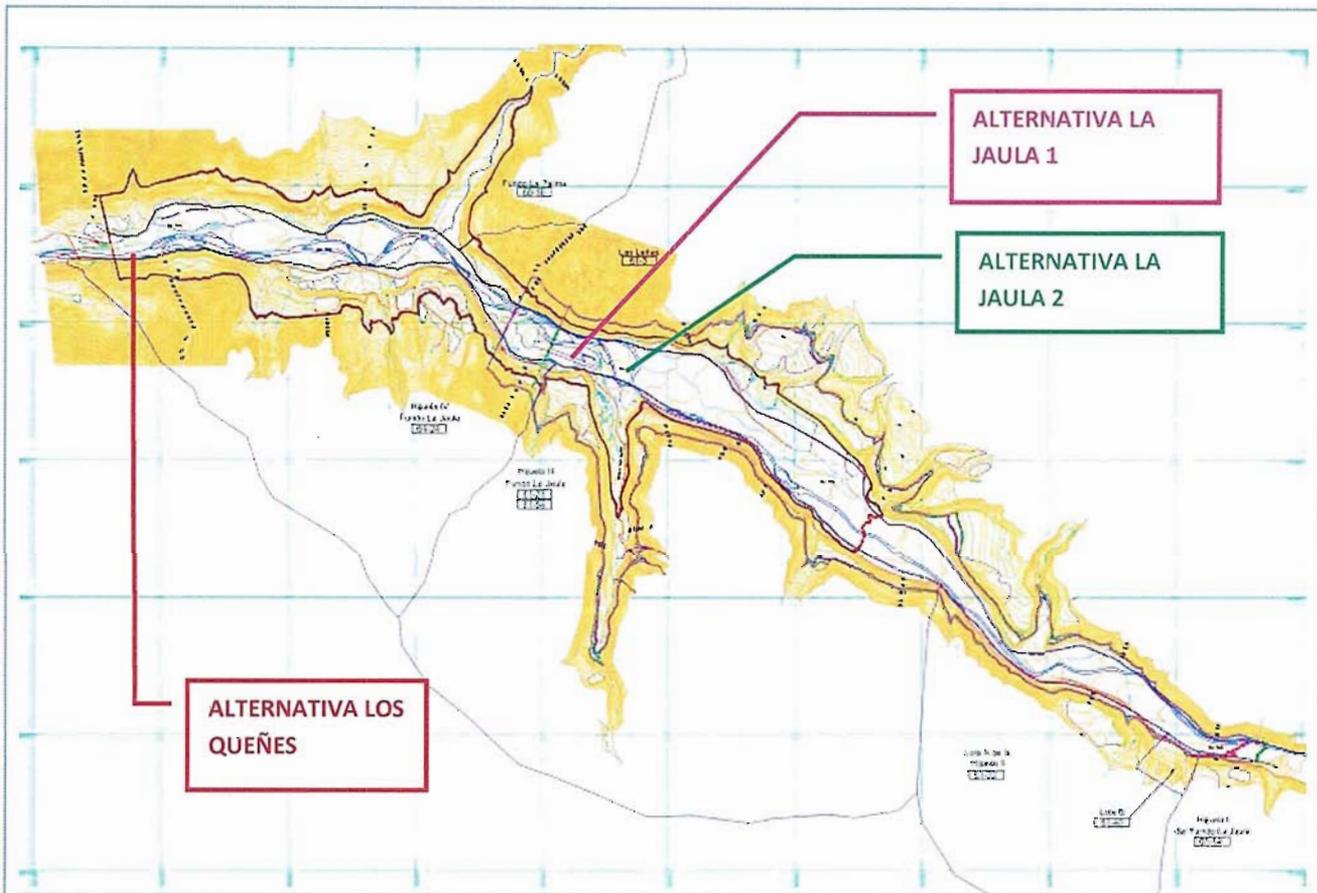


Figura N° 18 : Área de propiedades a inundar. Alternativas Los Queñes y La Jaula 1 y 2

Fuente: Plano Estudio Tenencia de la Tierra Los Queñes – Las Jaulas I & II. Lámina 7415-EB-05-08-PL-1. Proyecto Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Riego de la Cuenca del Río Teno, Región del Maule. TYPSA.

## 2.2 LINEA BASE

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO FÍSICO

#### 2.2.1.1 Componente Hidrología

##### a) Antecedentes Generales

###### i. **Río Teno**

El río Teno, principal afluente del sistema, tiene las cabeceras de sus formativos en las lagunas de Teno. La divisoria interoceánica alcanza en este sector a los 2.800 y 3.800 m. El Teno se forma de la confluencia de los ríos Nacimiento y Malo, y drena un área de 1.590 km<sup>2</sup>, con un recorrido de 102 km. Ver en **anexo N° 6** cartografía de red de drenaje del área del proyecto.

El río Malo es el emisario de las dos lagunas de Teno, situadas en serie inmediatamente al norte del volcán Planchón. Las lagunas comprenden una superficie de 9 km<sup>2</sup> a 2.567 m s.n.m. En ellas se han construido obras de regulación con fines de regadío. El más importante tributario por el sur es el Claro, que se le une en Los Queñes, a unos 30 km del Nacimiento. Un afluente de escasa importancia en la ribera derecha del río Teno es el río El Manzano, en el sector de La Montaña, pero que es digno de mención porque en su valle se ha hecho el estudio de un embalse regulador de las aguas del río Teno trasvasadas con canal alimentador.

Según el estudio "*Propuesta de utilización de biocriterios para la implementación y monitoreo de la norma secundaria de calidad ambiental*"; Informe Final: resultados cuenca de los ríos Limarí y Mataquito<sup>1</sup>, los usos de las aguas del río Teno son los siguientes: pesca deportiva, riego, agua potable, hidroelectricidad y biodiversidad.

###### ii. **Red hídrica comuna Romeral**

La comuna de Romeral cuenta con una red hídrica de aguas superficiales sumamente extensa y relativamente compleja en su trazado en el sector plano de la comuna. Sin embargo, un alto porcentaje de esa red corresponde a canales de riego, correspondientes a la adaptación antrópica del territorio a lo largo de muchos años. La Red Hídrica principal de Romeral alcanza una longitud de 700 km, dando cuenta de un 8,5% de ella el Río Teno y de un 6,4% el Estero Guaiquillo. El conjunto de ríos nacientes cordilleranos alcanzan a 114 km, lo que corresponde a un 16,3% del total de la red hídrica de Romeral. Los esteros principales (incluido El Guaiquillo) alcanzan una longitud de 80 km (que corresponde al 11% de la red hídrica de Romeral).

Los Esteros que conforman la red hídrica tienen una longitud de 240 km de redes hídricas, en tanto que las Quebradas Menores alcanzan a 180 km. Los esteros dobles tienen poca incidencia, al igual que el Canal La Cañada, que es el segundo canal artificial de Chile que data del siglo XVIII. Cabe mencionar que las Lagunas de Teno tienen una superficie aproximada de 800 ha. En la figura N° 19 se presenta las cuencas hidrográficas que conforman el río Teno.

---

<sup>1</sup> Consultado en <http://documentos.dga.cl/COA5230v2.pdf>

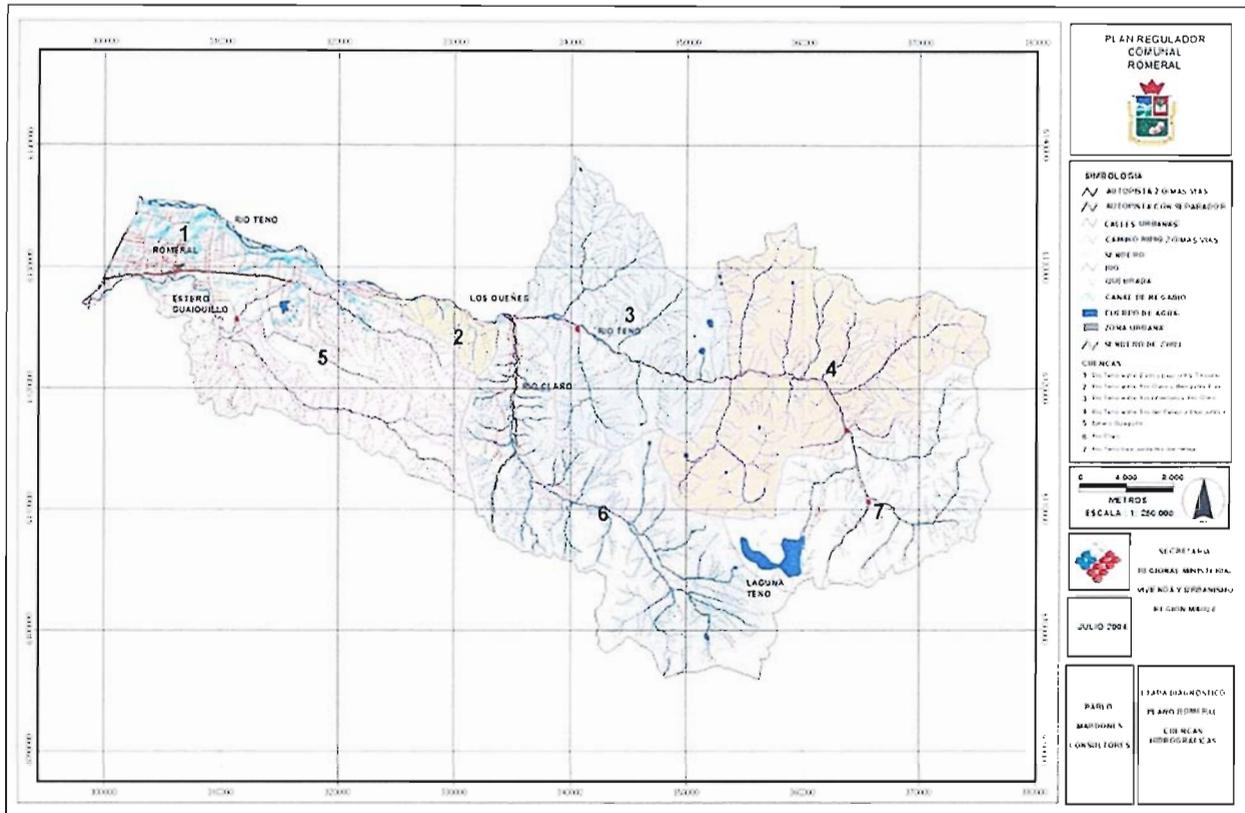


Figura N° 19: Cuencas Hidrográficas del Río Teno

Fuente: <http://documentos.dga.cl/CQA5230v2.pdf>

### iii. Análisis de Información Fluviométrica<sup>2</sup>

**Cuenca del Río Teno.** Corresponde a la hoya hidrográfica del río Teno, afluente del Mataquito, incluyendo a su principal afluente, el río Claro. Se observa en toda la subcuenca régimen nivo – pluvial, con importantes caudales en los meses de primavera y principios de verano, y en menor medida en invierno.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y diciembre, producto de importantes deshielos primaverales. En años normales y secos los mayores caudales también se deben a aportes nivales, presentándose entre octubre y diciembre. El período de menores caudales se observa en el trimestre de los meses de febrero, marzo y abril.

<sup>2</sup> Fuente: [http://www.sinia.cl/1292/articles-31018\\_Mataquito.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-31018_Mataquito.pdf). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Estudio Realizado por CADE-IDEPE. 2004.

**Río Claro en los Queñes.** Se ubica en el río Claro antes de su junta con el río Teno, a 900 m.s.n.m.

En la tabla N° 17 y figura N° 20 se presentan los caudales medios mensuales para distintas probabilidades de excedencia.

Tabla N° 17: Río Claro en los Queñes (m<sup>3</sup>/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	20.439	55.948	66.357	62.908	51.331	55.659	61.758	79.755	61.102	43.543	22.998	14.619
10	15.327	36.912	50.464	50.467	43.420	45.250	50.907	62.962	50.546	33.723	19.161	12.276
20	10.875	22.756	36.221	38.448	35.173	35.214	40.284	47.726	40.171	25.142	15.360	9.936
50	5.787	10.008	19.218	22.343	22.717	21.806	25.756	29.193	25.896	15.290	10.066	6.632
85	2.869	4.918	8.804	10.615	11.652	12.083	14.846	17.516	15.079	9.599	5.981	4.031
95	2.017	3.871	5.566	6.326	6.631	8.543	10.740	13.788	10.975	7.925	4.406	3.009
Dist	L3	L3	L2	L3	G	L2	L2	L3	L2	L3	L2	L3

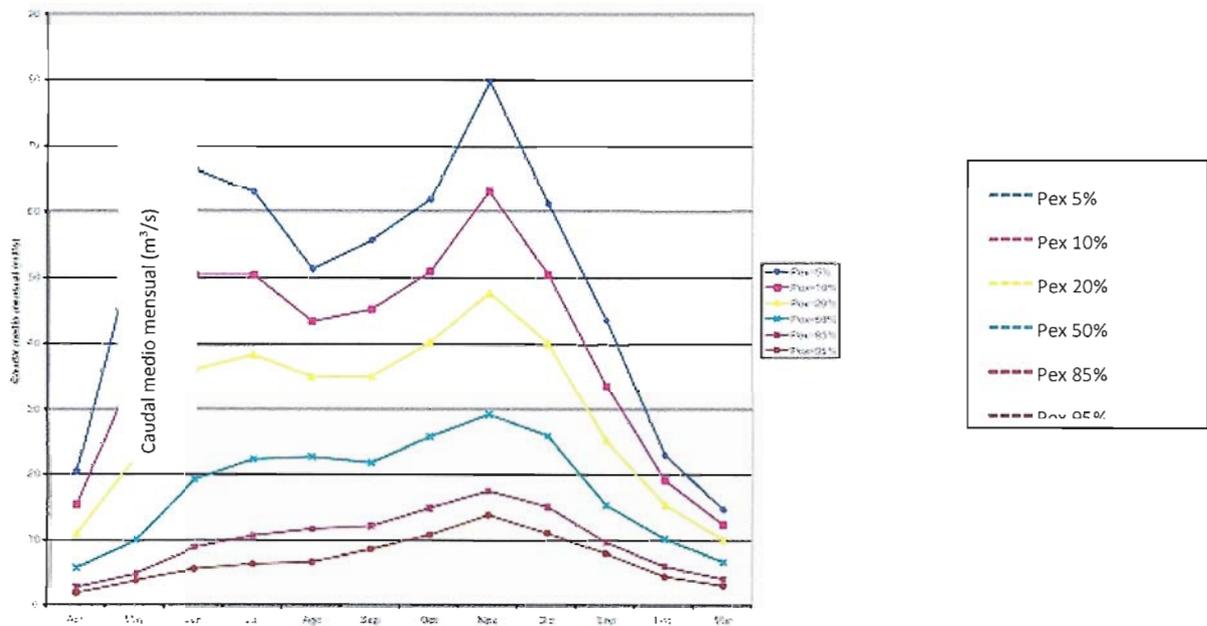


Figura N° 20: Curva de Variación Estacional Río Claro en los Queñes

**Río Teno después junta con Claro.** Esta estación se ubica en el río Teno, inmediatamente aguas abajo de la junta con el río Claro, tal como lo indica su nombre. En la tabla N° 18 y figura N° 21 se observa que esta estación muestra un régimen similar al de la estación anterior, de carácter nivo – pluvial, con sus mayores caudales en primavera y principios de verano e invierno, producto de importantes aportes nivales y pluviales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y enero, producto de deshielos, y en menor medida entre junio y julio debido a lluvias invernales. Los menores escurrimientos se observan entre febrero y abril.

Tabla N° 18: Río Teno Después de junta con Río Claro (m<sup>3</sup>/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enc	Feb	Mar
5	34.501	106.990	136.097	125.109	100.685	87.913	129.827	185.360	191.317	161.615	90.057	50.707
10	30.417	74.368	104.950	101.079	85.425	77.112	113.199	161.621	165.968	125.851	72.684	44.222
20	26.158	49.053	76.607	78.067	70.004	65.852	95.883	136.873	138.241	93.969	56.788	37.468
50	19.726	24.755	41.974	47.647	47.850	48.845	69.814	99.493	93.905	56.217	37.195	27.295
85	14.013	14.061	20.006	25.937	29.946	33.738	47.230	66.288	53.878	33.377	24.606	18.477
95	11.420	11.641	12.945	18.146	22.740	26.883	37.542	51.221	37.015	26.357	20.511	14.693
Dist	G	L3	L2	L2	L2	G	L2	G	G2	L3	L3	L3

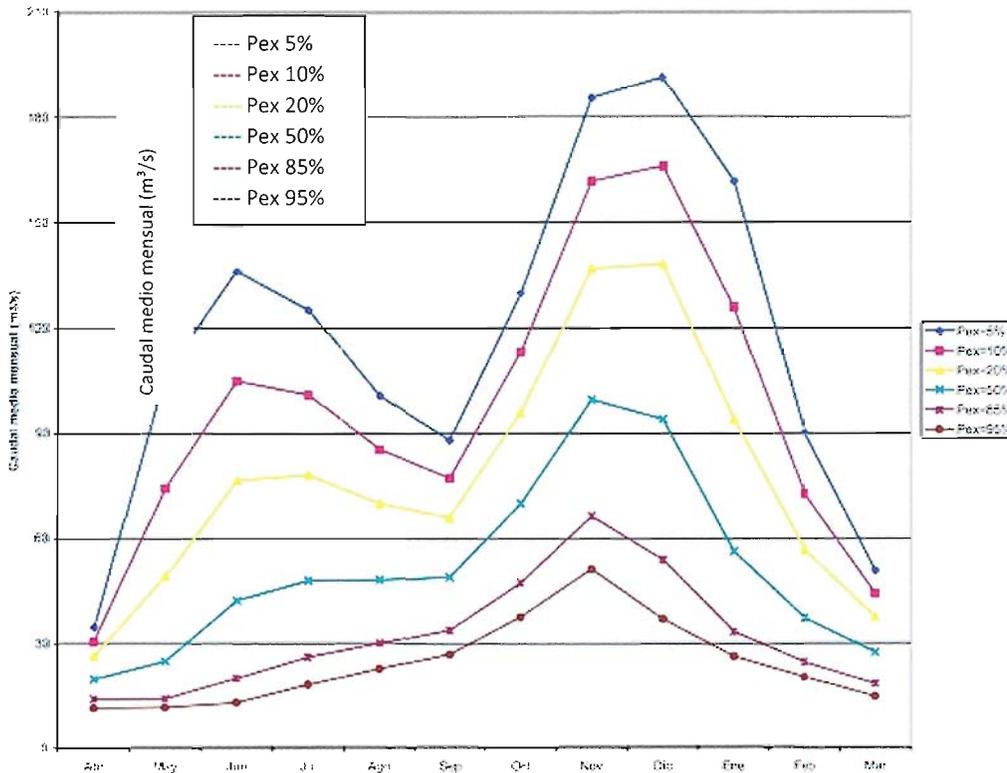


Figura N° 21: Curva de variación estacional Río Teno después de junta con Río Claro (m<sup>3</sup>/s)

En años secos los mayores caudales ocurren entre octubre y diciembre, producto de deshielos primaverales, mientras que los menores caudales se observan entre febrero y junio.

La comuna de Teno cuenta con una amplia red de regadío, sustentada por los recursos hídricos de su red hídrica natural, que alimentan un denso sistema de canales de regadío construido a lo largo de muchos años, y un conjunto de 55 pozos profundos que aprovechan los recursos de varios acuíferos de alta potencialidad que existen en la comuna. Existen también dos embalses integrados a esta red, y varias pequeñas lagunas naturales.

Dentro de la comuna de Teno existen 34 obras de defensa fluvial, todas en la ribera norte del Río Teno. En esta comuna la mayoría de los predios agrícolas son de pequeña superficie (5 a 20 ha) y la tenencia del suelo en el mayor porcentaje es de personas individuales. Existen sociedades agrícolas de importancia, pero cubren un porcentaje pequeño de la superficie agrícola y de los predios registrados.

#### b) Metodología

Se recabó información relativa a: caudal medio, sentido de escurrimiento y hoyas hidrográficas, de los principales cursos de agua y quebradas de la cuenca del Teno.

Con los antecedentes proporcionados por TYP SA, se identificó en terreno las alternativas de embalse en la cuenca del río Teno, realizando un recorrido para identificar las componentes ambientales.

Con los antecedentes proporcionados por TYP SA se identificó los montos de caudales y la curva de duración general de caudales medios mensuales. Se conoció además las tipologías de embalse para cada alternativa y las características generales de cada alternativa.

#### c) Áreas de Influencia

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 19.

**Tabla N° 19: Áreas de Influencia del Elemento Ambiental Hidrología**

Elemento ambiental	AID	AII
Hidrología	Tramos del río Teno y afluentes a intervenir aguas abajo de los puntos de embalsamiento de las aguas.	Cuenca del río Teno

#### d) Resultados

##### iv. Análisis de Caudales en Puntos de interés

**Factores de transposición en puntos de interés.** Al aplicar el método de transposición de caudales por unidad de área, separando los rendimientos específicos de las componentes nival y pluvial en el río Teno, se obtienen los factores de transposición y caudales medios en puntos de interés (ver tabla N° 20).

Tabla N° 20: Ubicación de puntos de interés

Puntos de interés	Ubicación de puntos de interés
P1	En Río Teno después de la junta con Estero del Colorado
P2	En Río Teno después de la junta con Estero Huemulino
P3	En Río Teno antes de junta con Estero La Jaula
P4	En Río Teno antes de junta con Río Claro
P5	En Río Teno después de junta con Río Claro
P6	En Río Teno antes de junta con Río El Manzano
P7	En Río El Manzano
P8	En Río Teno después de junta con Río El Manzano

Fuente: TYP SA

En tabla N° 21 se presenta caudales de aporte en los puntos de interés obtenidos mediante transposición de caudales.

Tabla N° 21: Caudales de Aporte en Puntos de Interés

PUNTO DE INTERÉS	CUENCAS VERTIENTES	ÁREA PLUVIAL (Km <sup>2</sup> )	ÁREA NIVAL (Km <sup>2</sup> )	Q pluvial (m <sup>3</sup> /s)	Q nival (m <sup>3</sup> /s)	Q total (m <sup>3</sup> /s)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	f	CAUDAL MEDIO ANUAL (m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN MEDIO ANUAL (Hm <sup>3</sup> )
P1	T01	9.41	389.70	0.45	18.47	<b>18.91</b>	399.11	0.33	<b>18.91</b>	596.4
P2	T01+T02+T03	22.29	561.12	1.06	26.59	<b>27.64</b>	583.41	0.49	<b>27.64</b>	871.8
P3	T01+T02+T03+T04	64.99	634.58	3.08	30.07	<b>33.15</b>	699.57	0.58	<b>33.15</b>	1045.4
P4	T01+T02+T03+T04+T05	124.56	721.85	5.90	34.20	<b>40.11</b>	846.41	0.71	<b>40.11</b>	1264.8
P5	T01+T02+T03+T04+T05+T06	248.53	948.72	11.78	44.95	<b>56.73</b>	1197.25	1.00	<b>56.73</b>	1789.0
P6	T01+T02+T03+T04+T05+T06+T07	321.88	948.72	15.25	44.95	<b>60.21</b>	1270.60	1.06	<b>60.21</b>	1898.6
P7	T08	134.41	-	2.72	-	<b>2.72</b>	134.41	1.00	<b>2.72</b>	85.8
P8	TODA LA CUENCA	456.29	948.72	17.97	44.95	<b>62.93</b>	1405.01	-	<b>62.93</b>	1984.4

Fuente: TYP SA

NOTA: f: Factor de transposición respecto el punto de interés P5 correspondiente al punto de estudio en el Río Teno después de junta con Río Claro.

**Caudales medios anuales.** En tabla N° 22 se presenta los caudales medios anuales en los puntos propuestos como posibles cerradas. En ellas se recopilan dichos caudales así como la relación entre los puntos de interés y las propuestas de cerradas.

Tabla N° 22. Caudales de Aporte en los Puntos de Posibles Cerradas Obtenidos Mediante Transposición de Caudales

Posibles cerradas	Equivalencia con puntos de interés	Cuencas Vertientes	Superficie (km <sup>2</sup> )	f	Caudal Medio Anual (m <sup>3</sup> /s)	Volumen Medio Anual (Hm <sup>3</sup> )	
C1	PIEDRA DE MUJER	P2	T01+T02+T03	583.41	0.49	27.64	871.78
C2	VACA MOLONGO	P2 + 70% DE T04	T01+T02+T03+(70% T04)	664.72	0.56	31.50	993.29
C3	LAS LEÑAS	P3	T01+T02+T03+T04	699.57	0.58	33.15	1045.36
C4	LA JAULA 2	P3+ 74.10% DE T05	T01+T02+T03+T04+(74.10% T05)	808.38	0.68	38.30	1207.95
C5	LA JAULA 1	P3+ 74.10% DE T05	T01+T02+T03+T04+(74.10% T05)	808.38	0.68	38.30	1207.95
C6	RISCO DEL ÁGUILA	P3+ 80.45% DE T05	T01+T02+T03+T04+(80.45% T05)	817.70	0.68	38.75	1221.88
C7	LOS QUEÑES	P3+ 96.02% DE T05	T01+T02+T03+T04+(96.025% T05)	840.57	0.70	39.83	1256.05
C8	CIPRÉS 2	P5+74.57% DE T07	T01+T02+T03+T04+T05+T06+(74.57% T07)	1,251.95	1.05	59.32	1870.77
C9	CIPRÉS 1	P5+74.57% DE T07	T01+T02+T03+T04+T05+T06+(74.57% T07)	1,251.95	1.05	59.32	1870.77
C10	EL MANZANO	P7	T08	134.41	1.00	2.72	85.78
C11	GUAYQUILLO	P8	TODA LA CUENCA	1,405.01	1.00	62.93	1984.42
C12	SAN PABLO	P8	TODA LA CUENCA	1,405.01	1.00	62.93	1984.42

Fuente: TYP SA

Nota: f = Factor de transposición respecto el punto de interés P5 correspondiente al punto de estudio en el Río Teno después de junta con Río Claro.

**Comportamiento mensual.** Se calculó a partir de la función de distribución Log-Pearson III (la de mejor ajuste), los valores esperables de caudal medio mensual (m<sup>3</sup>/s) para una probabilidad de excedencia determinada y discretizando mensualmente (ver tabla N° 23). Estos resultados se han graficado obteniendo la Curva de Variación Estacional.

Tabla N° 23: Caudales Medios Mensuales Según Probabilidad de Excedencia en la Estación Fluviométrica de Teno Después de Junta con Claro en Régimen Natural

P excedencia (%)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
5	38.24	88.28	133.68	125.98	127.03	102.32	98.66	150.50	186.07	134.68	59.71	37.95
10	31.39	66.14	104.96	102.16	100.82	89.66	95.22	141.63	164.46	108.36	50.26	32.82
20	25.02	47.49	77.82	79.17	76.94	75.64	89.40	128.83	138.36	83.17	40.95	27.59
30	21.43	37.86	62.45	65.82	63.73	66.44	84.04	118.40	120.12	68.67	35.41	24.39
40	18.88	31.45	51.59	56.19	54.49	59.18	78.73	108.88	105.21	58.27	31.33	21.97
50	16.84	26.61	43.06	48.44	47.22	52.90	73.24	99.64	92.02	49.96	27.98	19.95
60	15.09	22.66	35.85	41.75	41.07	47.10	67.33	90.23	79.67	42.81	25.03	18.12
70	13.47	19.22	29.39	35.59	35.50	41.42	60.71	80.18	67.52	36.28	22.24	16.37
80	11.88	15.98	23.22	29.51	30.08	35.42	52.76	68.68	54.78	29.86	19.41	14.56
85	11.03	14.34	20.05	26.29	27.23	32.07	47.90	61.89	47.77	26.49	17.87	13.55
90	10.08	12.57	16.64	22.73	24.10	28.20	41.92	53.74	39.84	22.78	16.13	12.40
95	8.88	10.44	12.57	18.30	20.22	23.14	33.55	42.68	29.86	18.19	13.88	10.88

**Curva de duración general.** Se presenta la Curva de Duración General de la serie de caudales medios mensuales en la estación fluviométrica Teno después de junta con Claro en régimen natural en figura N° 22.

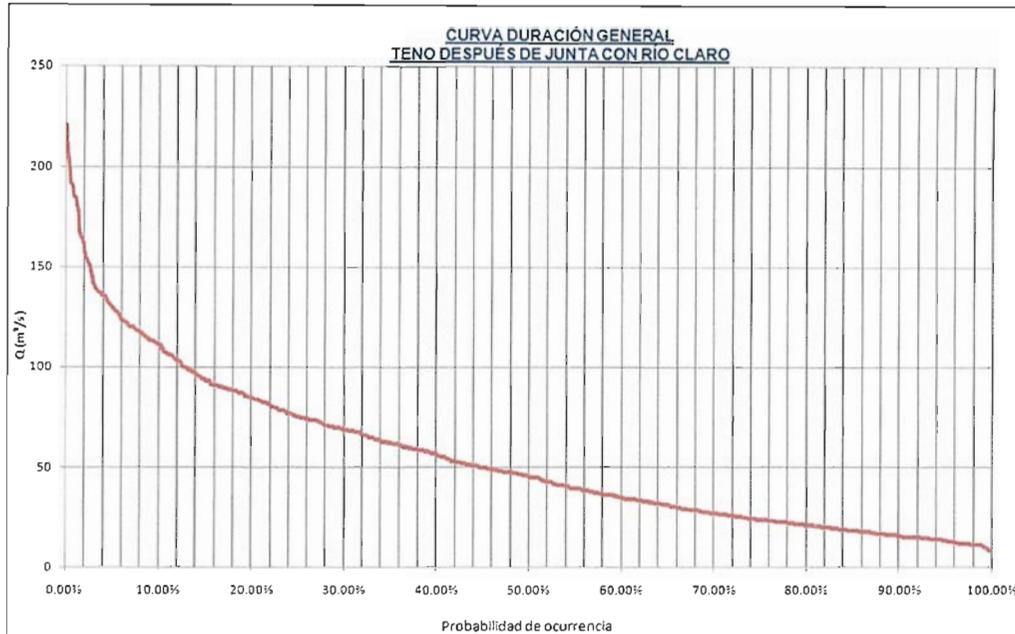


Figura N° 22: Curva de Duración Máxima General

### i. Análisis de Alternativas

**Alternativa Los Queñes.** Se considera (NMN) una altura correspondiente a un volumen de embalse de 860 hm<sup>3</sup>.

Superficie aproximada de la cuenca vertiente (km <sup>2</sup> ):	840,57
Recurso medio anual (hm <sup>3</sup> ):	1.212,65
Altura de cerrada hasta NMN (m):	185
Cota del NMN (m):	875
Longitud de coronación de cerrada para NMN (m):	1.136
Superficie del embalse a NMN* (ha):	1.139
Capacidad a NMN (hm <sup>3</sup> ):	860
Distancia aproximada a la zona de regadío (km):	18
Tipología de embalse: En primera instancia se está considerando un embalse tipo <i>CFGD (Concrete Faced Gravel Dam)</i> , es decir, una presa formada por un cuerpo de gravas con pantalla de hormigón en la cara de aguas arriba.	

**Alternativa La Jaula 1.** Se considera NMN una altura correspondiente a un volumen de embalse de 860 hm<sup>3</sup>.

Superficie aproximada de la cuenca vertiente (km <sup>2</sup> ):	808,38
Recurso medio anual (hm <sup>3</sup> ):	1.166,22
Altura de cerrada hasta NMN (m):	198

Cota del NMN (m):	934
Longitud de coronación de cerrada para NMN (m):	1.178
Superficie del embalse a NMN* (ha):	1.021
Capacidad a NMN (hm <sup>3</sup> ):	863
Distancia aproximada a la zona de regadío (km):	21
Tipologías de embalse: En primera instancia se está considerando un embalse tipo <i>CFGD (Concrete Faced Gravel Dam)</i> , es decir, una presa formada por un cuerpo de gravas con pantalla de hormigón en la cara de aguas arriba.	

**Alternativa La jaula 2.** Se considera una altura de NMN correspondiente a un volumen teórico de embalse de 860 hm<sup>3</sup>.

Superficie aproximada de la cuenca vertiente (km <sup>2</sup> ):	808,38
Recurso medio anual (hm <sup>3</sup> ):	1.166,22
Altura de cerrada hasta NMN (m):	197
Cota del NMN (m):	939
Longitud de coronación de cerrada para NMN (m):	1.022
Superficie del embalse a NMN* (ha):	1.012
Capacidad a NMN (hm <sup>3</sup> ):	862
Distancia aproximada a la zona de regadío (km):	22
Tipologías de embalse: En primera instancia se está considerando un embalse tipo <i>CFGD (Concrete Faced Gravel Dam)</i> , es decir, una presa formada por un cuerpo de gravas con pantalla de hormigón en la cara de aguas arriba.	

### e) Conclusiones

La superficie aproximada de la cuenca para cada alternativa es homogénea para las tres alternativas, con montos cercanos a los 800 km<sup>2</sup>. Las alturas de las cerradas son también semejantes, aunque ligeramente inferior en la alternativa Los Queñes, con 185 m (unos 12 m más baja que la alternativa La Jaula 2).

#### 2.2.1.2 Componente Hidrogeología

##### a) Antecedentes generales

**Hidrogeología<sup>3</sup>:** La cuenca hidrogeológica del río Mataquito se extiende desde la latitud 34°50' por el norte hasta la latitud 35°30' por el sur. Destacan en el sector cordillerano formaciones rocosas del período cretácico y terciario de origen sedimento – volcánico constituidas por brechas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de lutitas, calizas areniscas y conglomerados en general de baja permeabilidad. Más al sur la actividad volcánica asociada a los volcanes Planchón, Peteroa y Azufre, adicionan un basamento constituido por formaciones rocosas volcánicas del cuaternario conformadas por coladas y depósitos piroclásticos de mejor permeabilidad que la formación más septentrional. En esta parte alta, el acuífero asociado al derretimiento de nieves corre paralelo a los cursos de agua de los ríos Teno y Colorado, por un relleno no consolidado de origen aluvial y coluvial de alta permeabilidad.

<sup>3</sup> Fuente: [http://www.sinia.cl/1292/articles-31018\\_Mataquito.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-31018_Mataquito.pdf)

Las formaciones geológicas de la cordillera de Los Andes definen un basamento por el cual baja un acuífero hacia el valle longitudinal de la depresión intermedia, siguiendo por lo general las direcciones de los ríos Teno y Lontué con niveles freáticos de 4 m a la altura de la ciudad de Curicó, con una cantidad de sólidos totales disueltos de 342 mg/l.

Siguiendo más al sur, las aguas subterráneas confluyen en dirección paralela al río Mataquito, la cual es encerrada por un cordón norte – sur de rocas con baja permeabilidad pertenecientes a los períodos cretácico y paleozoico – batolito costero -, motivo por el cual escurre a través de un relleno de materiales no consolidados conformados por depósitos coluviales de estos cerros vecinos de alta permeabilidad hasta el océano pacífico.

En la figura N° 23 obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la DGA [Ref. 2.4] se presenta las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Mataquito.

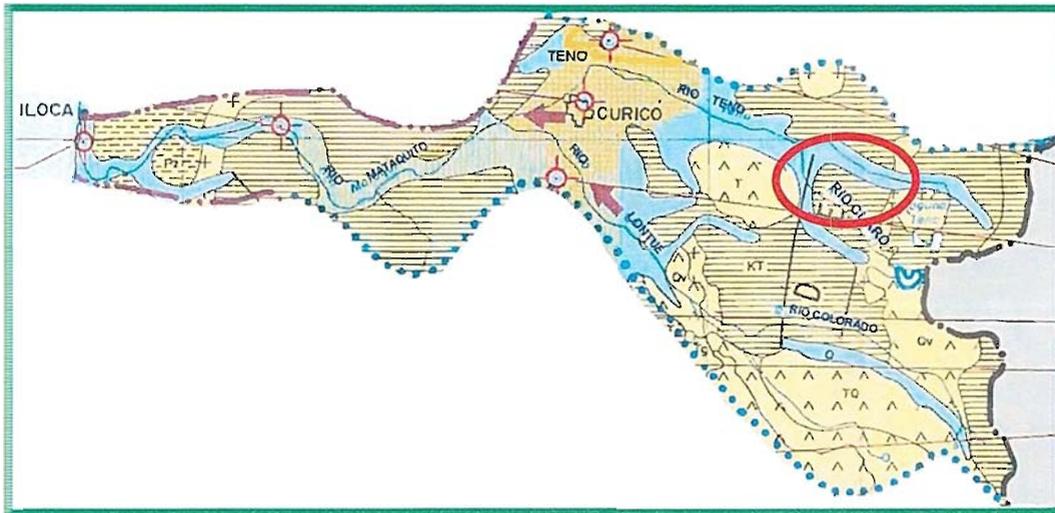


Figura N° 23: Croquis Hidrogeológico Del Área Estudiada

Fuente: [http://www.sinia.cl/1292/articles-31018\\_Maule.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-31018_Maule.pdf)

**Disponibilidad de agua subterránea.** En relación a la disponibilidad de aguas subterráneas, la comuna de Teno presenta 4 tipos de acuíferos diferenciados por sus características geológicas y potencial hídrico. En el sector plano de la comuna se encuentran tres franjas de acuíferos porosos de alta potencialidad, con una superficie aproximada, en conjunto, de 14.773 ha, que corresponden al 24% del territorio comunal. El de mayor extensión se encuentra al norte de la comuna, y es allí donde se concentra la mayor cantidad de pozos profundos de la comuna. Entre estas franjas de potencial alto se presentan franjas de acuíferos semiconfinantes con baja potencialidad, las que en conjunto cubren 12.239 ha, equivalentes al 20% de la superficie comunal. En los sectores planos y piedemonte contiguos a los cerros cordilleranos se encuentran acuíferos porosos con baja potencialidad (zonas de recarga) que en conjunto cubren el 12% de la superficie comuna.

En relación con la disponibilidad de aguas subterráneas, la comuna de Romeral presenta 4 tipos de acuíferos diferenciados por sus características geológicas y potencial hídrico. En el sector plano de la comuna se encuentran tres franjas de acuíferos porosos con alta potencialidad, que corresponden al 24% del territorio

comunal. El de mayor extensión se encuentra al norte de la comuna, y es allí donde se concentra la mayor cantidad de pozos profundos de la comuna.

Junto a los acuíferos de alta potencialidad se encuentran, a lo largo de los cajones mencionados, acuíferos porosos con baja potencialidad que alcanzan una superficie de 4.166 ha (2,6%). En el Valle se ubica un acuífero semiconfinante con baja potencialidad de una superficie de 2.547 ha. El resto de la comuna se incluye en la formación denominada Acuitardo Acuicluido<sup>4</sup>.

### b) Metodología

Con la finalidad de identificar la profundidad de la napa freática, se consultó la información recabada por el equipo que realizó la prospección geológica y geotécnica del área. Para ello se consultó el informe resultante de sondajes geotécnicos realizados en el área en el marco del presente proyecto<sup>5</sup>. Las actividades realizadas son las siguientes:

- Reconocimiento geológico detallado y primeros sondajes en los lugares cuya ubicación no ofrecen duda (en los estribos) para:
  - Deslindar zonas de afloramiento del substrato rocoso zonas con recubrimiento de suelos,
  - Ajustar la ubicación del resto de prospecciones en las zonas centrales de la cerrada (sondajes, calicatas y geofísica).
- Ajuste y señalización de: ubicación de prospecciones, criterios técnicos y objetivos de cada prospección.
- Información puntual de sondajes y calicatas complementada con perfiles geofísicos. Esto tiene por objeto obtener la correcta interpretación del perfil geológico en la zona del eje de presa.
- Ensayos de laboratorio de muestras obtenidas de sondajes y calicatas.

### c) Áreas de Influencia

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 24.

Tabla N° 24: áreas de influencia del elemento ambiental Hidrogeología

Elemento ambiental	AID	AII
Hidrogeología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faja de 50 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales que encierre pozos de extracción de aguas.</li> <li>• Área con radio de 50 m en torno a obras puntuales, frentes de trabajo y sitios de instalación de faenas que encierre pozos de extracción de aguas.</li> <li>• Áreas vegas y napa freática alta.</li> </ul>	Acuífero de la cuenca del río Teno aguas abajo del sentido de escurrimiento de las aguas

### d) Resultados

<sup>4</sup> Acuitardo acuicluido: contiene agua, incluso hasta saturación, pero no la transmite.

<sup>5</sup> Corresponde a informe 7415-PC-IN-04-03\_GEO-Ed3-geotecnica etapa 4, proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO TENO, REGIÓN DEL MAULE. TYPASA. 2013.

### **Alternativa Los Queñes**

- Se realizó 5 sondajes: tres en margen derecha, 1 en margen izquierda y una en fondo de valle. Esta última a 70 m de profundidad.
- Se realizó 10 calicatas, cuyas profundidades oscilaron entre 1,5 m y 4 m.

Los resultados indican que el material recabado corresponde a gravas y arenas, correspondientes a depósitos fluviales. Los niveles de agua medidos al finalizar los sondajes se presentan en la tabla N° 25.

Tabla N° 25: Niveles de Agua Medidos en Sondajes. Alternativa Los Queñes

Sondaje	Profundidad del agua (m)	Posición del sondaje	Profundidad máxima del sondaje (m)
ST-Q1	14,00	Margen izquierda	17,5
ST-Q2	-	Margen derecha	Depósito fluvial
ST-Q2	-	Margen derecha	40,8
ST-Q3	Mana agua por la boca	Fondo de valle	Depósito fluvial
ST-Q4	Mana agua por la boca	Margen derecha	40,5

Fuente: TYP SA. Caracterización geológica

La información recabada indica que el nivel de agua medido coincide con el nivel del río. El caudal de agua que mana en los sondeos ST-Q3 y ST-Q4 se explica por la existencia de un acuífero confinado provocado por la milonita de falla de composición arcillosa, que se ha interpretado como un manto hacia el sur debido al mayor caudal de agua expulsada por el sondeo ST-Q3, consecuencia de mayor presión, a causa del cruce de la falla a mayor profundidad. En el sondeo ST-Q4 el caudal de agua que mana por el sondeo es mucho menor, lo que se explica por el cruce de la falla a menor profundidad en esta zona.

#### Alternativas La jaula 1 y 2

- Se realizó 4 sondajes: 1 en la margen derecha, dos en la margen izquierda y uno en fondo de valle.
- Se realizó 14 calicatas, cuyas profundidades oscilaron entre 2,15 m y 3,8 m.

Los resultados indican que el material recabado corresponde a gravas, bolos, arenas, arcillas, limos y depósitos laháricos del Teno. Los niveles de agua medidos en sondajes se presentan en la tabla N° 26.

Tabla N° 26: Niveles de Agua Medidos en Sondajes. Alternativas La Jaula 1 y 2

Sondaje	Profundidad del agua (m)	Posición del sondaje	Profundidad máxima del sondaje (m)
ST-J1	Superficial	Fondo de valle	Depósito fluvial
ST-J2(1)	No	Margen izquierda	44,6
ST-J2(2)	No	Margen izquierda	Depósito fluvial
ST-J3(1)	Superficial	Margen derecha	Depósito fluvial
ST-J3(2)	1,55	Margen derecha	Depósito coluvial
ST-J4	Superficial	Fondo de valle	25,0

Fuente: TYP SA. Caracterización geológica

Los resultados mostrados en la tabla precedente indican que existe napa de agua en fondo de valle, coincidente con el nivel de fluctuación del nivel de agua del río Teno.

#### e) Conclusiones

A la luz de los antecedentes recabados, se constata que los elementos presentes en las tres alternativas son diferentes: en la alternativa Los Queñes solo se identificó arenas y gravas, en tanto que en las alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2 se identificó una variedad de materiales, que van desde las gravas hasta las arcillas. No se identificó a estas profundidades la napa freática.

En sondaje ST-Q3 de la alternativa Los Queñes, a una profundidad de 35,5 m brota agua artesiana que sale por la boca del sondaje, lo que indica que a esa cota se perforó el techo del acuífero confinado subyacente al subálveo del valle. En sondaje ST-Q4 se verificó también afloramiento de agua artesiana. El acuífero

confinado se sitúa en la margen derecha del río, y es alimentado desde los relieves de la margen derecha del valle.

### 2.2.1.3 Componente Calidad del Agua

#### a) Antecedentes generales

El río Teno, es el principal afluente del sistema hídrico de la cuenca del Mataquito, y tiene las cabeceras en las lagunas de Teno. La divisoria interoceánica alcanza en este sector a los 2.800 y 3.800 m. Se forma el Teno de la confluencia de los ríos del Nacimiento y Malo y drena un área de 1.590 km<sup>2</sup>, con un recorrido de 102 km. Sin embargo, si se considera el formativo más alejado, su desarrollo alcanza 120 km. El río Malo es el emisario de las dos lagunas de Teno, situadas en serie inmediatamente al norte del volcán Planchón. Las lagunas comprenden una superficie de 9 km<sup>2</sup> a 2.567 m.s.n.m.; en ellas se han construido obras de regulación con fines de regadío. El más importante tributario por el sur es el Claro, que se le une en Los Queñes, a unos 30 km del nacimiento, el cual ocurre en la zona englaciada del volcán Planchón.<sup>6</sup>

Como la mayor parte de los ríos de la zona central, la calidad de las aguas decrece desde la naciente hasta la desembocadura, esperando que la menor calidad se presente en el valle central, dado que allí se concentra la mayor actividad humana e industrial del valle. No obstante, a nivel de cuenca, de acuerdo con los antecedentes citados anteriormente<sup>7</sup>, el nivel de los tributarios del Río Mataquito es bueno, salvo situaciones puntuales dadas por la concentración urbana o alguna descarga industrial al cauce.

#### b) Metodología

Se realizaron dos campañas de muestreo de calidad del agua: la campaña durante la primera quincena de abril 2013 y campaña 2 durante la segunda quincena de octubre 2013.

##### **Campaña 1.**

La campaña de muestreo de calidad de aguas se efectuó el día 3 de abril de 2013 y dadas las circunstancias propias del desarrollo de la campaña y las condiciones de acceso a al río en los lugares preestablecidos, se tomaron ocho muestras de calidad de aguas (Tabla N° 27), que fueron analizadas según al NCh 1333 Of1978 considerada norma de referencia (calidad de agua para riego).

Las muestras de agua se recolectaron siguiendo protocolos establecidos por un laboratorio calificado y certificado en la materia (CESMEC). Para el almacenamiento y transporte de las muestras se utilizaron envases de polietileno de alta densidad para análisis fisicoquímicos, y envases de vidrio para análisis microbiológico y de oxígeno disuelto. Este último parámetro fue medido con el método Winkler, que otorga mayor precisión. Luego de tomadas las muestras, éstas fueron debidamente almacenadas en cajas térmicas aislantes y transportadas al laboratorio antes de que se cumpliera el plazo establecido según protocolo (24 horas máximo).

Los análisis de laboratorio se efectuaron mediante el método: Standard Methods For The Examination The Water and Wastewater; según se establece en el informe de laboratorio SAG-58367 de CESMEC.

<sup>6</sup> Dirección General de Aguas. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad.

<sup>7</sup> Op. Cit.

Una de las muestras se tomó aguas arriba de la industria VINICAS, cuyo principal producto es ácido tartárico o tártrico ( $C_4H_6O_6$ ), como insumo para la industria vinícola y frutícola, además de otros subproductos. Otra muestra corresponde al canal Comalle, a unos 1.500 m de la Bocatoma.

Tabla N° 27: Localización Puntos de Muestreo Calidad de Aguas Río Teno<sup>8</sup>

Lugar	Coordenadas		Estación
	Este	Norte	
Aguas arriba alternativa Las Leñas y Los Queñes	345.187,00	6.121.990,97	M1
Aguas arriba alternativa La jaula 1	340.788,10	6.124.653,80	M2
Aguas abajo alternativa La jaula 1	339.409,25	6.125.304,71	M3
Aguas abajo alternativa Los Queñes	336.305,99	6.125.499,71	M4
Aguas abajo alternativa Ciprés (aguas abajo alternativas Los Queñes y La Jaula 1 y 2)	326.100,00	6.126.849,86	M5
Aguas arriba fábrica VINICAS	310.611,00	6.128.787,00	M6
Canal Comalle	306.888,00	6.135.351,00	M7
Área beneficiada	292.081,00	6.131.686,00	M8

Las muestras de agua se recolectaron siguiendo protocolos establecidos por un laboratorio calificado y certificado en la materia (CESMEC). Para el almacenamiento y transporte de las muestras se utilizaron envases de polietileno de alta densidad para análisis fisicoquímicos, y envases de vidrio para análisis microbiológico y de oxígeno disuelto. Este último parámetro fue medido con el método Winkler, que otorga mayor precisión. Luego de tomadas las muestras, éstas fueron debidamente almacenadas en cajas térmicas aislantes y transportadas al laboratorio antes de que se cumpliera el plazo establecido según protocolo (24 horas máximo). En figuras N° 26, 27 y 28 se presenta actividades de toma de muestras de agua en terreno.

### Campaña 2.

En esta campaña se tomaron muestras en los mismos lugares que en la anterior. Los análisis se realizaron para la NCh 1333 de calidad de agua para riego y vida acuática. Los puntos de muestreo se presentan en tabla N° 28.

Tabla N° 28: Localización Puntos de Muestreo Calidad de Aguas Río Teno. Campaña 2<sup>9</sup>

Lugar	Coordenadas		Estación
	Este	Norte	
Aguas arriba alternativa Los Queñes	345.187,00	6.121.990,97	M1
Aguas arriba alternativa La jaula 1	340.788,10	6.124.653,80	M2
Aguas abajo alternativa La jaula 1	339.409,25	6.125.304,71	M3
Aguas abajo alternativa Los Queñes	336.305,99	6.125.499,71	M4

Ver en **Anexo 7** - Cartografía de localización de puntos de muestreo de calidad del agua en el río Teno. En **Anexo 8A** se presentan resultados de análisis de laboratorio de campaña-1 (corresponde a las muestras M1

<sup>8</sup> El laboratorio rotuló las Muestras como M x.

<sup>9</sup> El laboratorio rotuló las Muestras como M x.

a M8). En **Anexo 8B** se presentan resultados de laboratorio de campaña-2 (corresponde a las muestras M1 a M4).

### c) Áreas de Influencia

Tabla N° 29: áreas de influencia del elemento ambiental calidad del Agua

Elemento ambiental	AID	AII
Calidad del agua	Tramos del río Teno 500 m aguas abajo de futuros frentes de trabajo e instalación de faenas.	Cuenca del río Teno

### d) Resultados

En la tabla N° 30 se presenta los resultados de la campaña 1 y en tabla N° 31 se presentan los resultados de la campaña N° 2.

Tabla N° 30: Resultados de Análisis de Laboratorio Campaña 1

Parámetros	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	Lím máx
pH a 20°C	6,5	6,7	6,9	6,5	6,7	6,5	6,6	7	6,0 – 9,0
Aluminio, mg/l	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	5,0
Arsénico, mg/l	<0,002	0,002	0,002	<0,002	0,003	0,012	0,002	<0,002	0,10
Bario, mg/l	<0,1	<0,1	2,4	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	4,0
Berilio, mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,10
Boro, mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,75
Cadmio, mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cianuro, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,20
Cloruro, mg/l	110	95	99	99	78	74	67	42	200
Cobalto, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,050
Cobre, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,20
Cromo, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10
Flúor, mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0
Hierro, mg/l	0,33	0,2	0,22	0,31	0,44	0,37	0,39	0,45	5,00
Litio, mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,5
Manganeso, mg/l	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,20
Mercurio, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Molibdeno, mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,010
Níquel, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,20
Plata, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,20
Plomo, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5,00
Selenio, mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,020
Sodio Porcentual, %	32	32	32	31	30	29	28	22	35,00
Sulfato, mg/l	186	177	173	172	166	170	146	93	250,00
Vanadio, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10
Zinc, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,00
RAS	1,6	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	0,8	La autoridad competente deberá

Tabla N° 30: Resultados de Análisis de Laboratorio Campaña 1

Parámetros	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	Lím máx
									establecerlo
Conductividad a 25°C $\mu\text{mhos/cm}$	761	725	732	708	649	637	597	405	$\leq 750$
Sólidos Totales Disueltos, mg/l	500	475	475	470	435	435	400	295	$\leq 500$
Coliformes Fecales, NMP/100ml	$3 \times 10^2$	50	70	70	11	30	$8 \times 10^4$	30	
Sodio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	---
Calcio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	---
Magnesio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	---
Potasio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	---
Alcalinidad total como $\text{CaCO}_3$ mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	20 mínimo
Turbiedad NTU	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades
Color escala Pt-Co	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	Ausencia de colorantes artificiales
Temperatura in situ °C	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	No debe aumentar el valor natural en más de 3°C
OD	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	5 mínimo
Temperatura de recepción en laboratorio	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	
Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	Ausentes
Petróleo o cualquier tipo de HC	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	No debe haber detección visual, cubrimiento de fondo, orilla o ribera, ni olor perceptible
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> <li>NM: No Medido</li> <li>A: Ausente</li> </ul>								
Fuente:	Informe CESMEC SAG N° 58632								

Tabla N° 31: Resultados de Análisis de Laboratorio Campaña 2

Parámetros	M1	M2	M3	M4	Lim. Máx
pH a 20°C	7,8	7,9	7,5	7,6	6,0 – 9,0

Tabla N° 31: Resultados de Análisis de Laboratorio Campaña 2

Parámetros	M1	M2	M3	M4	Lím. Máx
Aluminio, mg/l	8,8	8,7	7,1	6,9	5,0
Arsénico, mg/l	0,005	0,004	0,005	0,005	0,10
Bario, mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	4,0
Berilio, mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,10
Boro, mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,75
Cadmio, mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
Cianuro, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20
Cloruro, mg/l	60	43	41	39	200
Cobalto, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,050
Cobre, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20
Cromo, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10
Flúor, mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,0
Hierro, mg/l	9,3	9	7,2	7,2	5,00
Litio, mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2,5
Manganeso, mg/l	0,4	0,37	0,30	0,28	0,20
Mercurio, mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Molibdeno, mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,010
Níquel, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20
Plata, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20
Plomo, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5,00
Selenio, mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,020
Sodio Porcentual, %	25	23	23	23	35,00
Sulfato, mg/l	135	103	102	93	250,00
Vanadio, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10
Zinc, mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2,00
RAS	1,1	0,9	0,8	0,8	La autoridad competente deberá establecerlo
Conductividad a 25°C µmhos/cm	556	418	399	398	≤ 750
Sólidos Totales Disueltos, mg/l	330	230	215	215	≤ 500
Coliformes Fecales, NMP/100ml	<2	<2	<2	<3	1.000
sodio mg/l	40,4	27,5	25,6	25,2	---
calcio mg/l	98,6	73,8	69,6	69	---
magnesio mg/l	3,54	2,64	2,54	2,57	---
potasio mg/l	4,22	3,02	2,74	2,78	---
alcalinidad total como caCO3 mg/l	153	137	145	108	20 mínimo
turbiedad NTU	2,8	3,7	3	3,2	No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades
color escala Pt-Co	12	10	<10	<10	Ausencia de colorantes artificiales
Sólidos sedimentables ml/L/h	1,1	0,8	0,7	<0,5	No deben exceder el valor natural
Temperatura in situ °C	7,2	9,7	10,9	11,9	No debe aumentar el valor natural en más de 3°C
OD	9,8	10,3	8,9	8,8	5 mínimo
Temperatura de	8,2	8,5	8,0	8,6	

Tabla N° 31: Resultados de Análisis de Laboratorio Campaña 2

Parámetros	M1	M2	M3	M4	Lim. Máx
<b>recepción en laboratorio</b>					
Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales	A	A	A	A	Ausentes
Petróleo o cualquier tipo de HC	A	A	A	A	No debe haber detección visual, cubrimiento de fondo, orilla o ribera, ni olor perceptible
<b>Nota:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NM: No Medido</li> <li>• A: Ausente</li> </ul>					
<b>Fuente: Informe CESMEC N° 15958</b>					

#### Punto 6 de la NCh 1333. Requisitos de agua para riego

- **Parámetros considerados en la tabla 1 de la NCh 1333 (elementos químicos).** El análisis de la tabla precedente indica que los valores se encuentran dentro de la norma considerando los resultados de la campaña 1. Los resultados de la campaña 2 indican que los parámetros fuera de la norma son: aluminio, hierro y manganeso.
- **RAS.** Respecto de los límites máximos para RAS, la NCh 1333 especifica que será la Autoridad competente quien establecerá los límites máximos para cada caso específico. Por este motivo, no puede establecerse si los valores están sobre la norma.
- **CE y SDT.** Respecto de los valores para conductividad específica (CE) y Sólidos disueltos totales (SDT), los valores permiten clasificar el agua del río Teno en la categoría de "agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales".
- **Parámetros que se indican en el punto 6.1.5 de la NCh 1333 (pesticidas).** No se realizó mediciones de estos parámetros debido a que la Norma indica que es la Autoridad Competente quien deberá pronunciarse en cada caso específico, por lo que será dicha Autoridad quien deberá solicitarlo. Pueden ser solicitados si existiese algún antecedente que indique que estos parámetros son factores limitantes del sistema.
- **Parámetros que se indican en el punto 6.2 de la NCh 1333 (requisitos bacteriológicos).** Se especifica que el contenido mínimo de coliformes fecales debe ser  $\leq 1000$  coliformes fecales/100 ml. Los resultados de las muestras M1 y M7, ambas correspondientes a la campaña 1, (aguas arriba Las leñas y Canal Comalle) exhiben valores muy altos de coliformes fecales. La explicación reside probablemente en aportes provenientes de la actividad industrial desarrollada para el caso de la muestra M7. No se encontró causa probable en el caso de la muestra M1.

#### Punto 8 de la NCh 1333. Requisitos para aguas destinadas a vida acuática:

- **OD.** Los valores indican que el agua del río Teno se encuentra dentro de los límites máximos establecidos en la tabla 4, con altos contenidos de oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto se presentó en un rango de 8,8 mg/l (M4) a 10,3 mg/l (M2) estando sobre los valores mínimos que permiten sustentar la vida acuática, que de acuerdo a la norma vigente es de 5 ppm.
- **pH.** Los resultados indican que el grado de acidez del agua, con pH más bien alcalinos ( $> 7$ ). Todos los valores se encuentran dentro de los límites máximos establecidos en la tabla 4, con valores entre 7,5 (M3) y 7,9 (M2).

- **Alcalinidad total como concentración de CaCO<sub>3</sub> (carbonato de calcio)**. Los valores oscilan entre 108 (M4) y 153 (M1), superando ampliamente el valor mínimo establecido por la norma, que es de 20 mg/l. A la luz de los resultados de laboratorio, las aguas pueden clasificarse como medianamente alcalinas. Se considera que el agua alcalina tiene concentración de carbonato de Calcio > 150 mg/l.
- **Turbiedad total**. Los valores oscilan entre 2,8 NTU (M1) y 3,7 NTU (M2). La tabla 4 de la NCh 1333 no establece límites máximos respecto de este parámetro, sino que indica que este valor “no debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades”.
- **Temperatura**. Los valores oscilan entre 7,2°C (M1) y 11,9°C (M4). La tabla 4 de la NCh 1333 no establece límites máximos respecto de este parámetro, sino que indica que este valor “no debe aumentar el valor natural en más de 3°C”.
- **Color**. Los valores oscilan <10 (M3 y M4) y 12 (M1). La tabla 4 de la NCh 1333 no establece límites máximos respecto de este parámetro, sino que indica que debe haber “ausencia de colorantes artificiales”. No se identificó fuentes de colorantes artificiales en la cuenca del río Teno.
- **Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales**. Se constató ausencia de elementos sólidos flotantes y espumas. En sectores de remansos se identificó sólidos propios del área: hojas, palos y ramas.
- **Sólidos sedimentables**. Los valores oscilan entre 1,1 ml/L/h (M1) y < 0,5 ml//h (M4). La tabla 4 de la NCh 1333 no establece límites máximos respecto de este parámetro, sino que indica que este valor “no debe aumentar el valor natural”.
- **Petróleo o cualquier tipo de hidrocarburo**. Se constató ausencia de estos elementos en el espejo de agua y orillas. No se detectó olor.
- **Parámetros que se indican en los puntos 8.1.2 de la NCh 1333 (quistes, protozoos y huevos)**. No se realizó mediciones de estos parámetros debido a que la Norma indica que es la Autoridad Competente quien deberá pronunciarse en cada caso específico, por lo que será dicha Autoridad quien deberá solicitarlo. Pueden ser solicitados si existiese algún antecedente que indique que estos parámetros son factores limitantes del sistema. Cabe mencionar que estos parámetros no están normados.
- **Parámetros que se indican en el punto 8.1.3 de la NCh 1333 (sustancias tóxicas)**. No se realizó mediciones de estos parámetros debido a que la Norma indica que es la Autoridad Competente quien deberá pronunciarse en cada caso específico, por lo que será dicha Autoridad quien deberá solicitarlo. Pueden ser solicitados si existiese algún antecedente que indique que estos parámetros son factores limitantes del sistema. Cabe mencionar que estos parámetros no están normados.
- **Parámetros que se indican en el punto 8.1.4 de la NCh 1333 (nutrientes: N y P)**. No se realizó mediciones de estos parámetros debido a que la Norma indica que es la Autoridad Competente quien deberá pronunciarse en cada caso específico, por lo que será dicha Autoridad quien deberá solicitarlo. Pueden ser solicitados si existiese algún antecedente que indique que estos parámetros son factores limitantes del sistema. Cabe mencionar que estos parámetros no están normados.
- **Parámetros que se indican en el punto 8.2 de la NCh 1333 (Cultivo de organismos filtradores)**. No se realizó mediciones de estos parámetros debido a que el agua no estará destinada al cultivo de organismos filtradores, sino que para el riego.

## **Conclusiones**

Como se desprende de la observación de las tablas precedentes, los resultados de los muestreos de la campaña 1 indican que todos los parámetros químicos se encuentran dentro de la norma. Los valores de coliformes fecales se sitúan sobre la norma en las estaciones M1 y M7. La muestra M-1, aguas arriba de Las Leñas y M-7, Canal Comalle, presentan valores que exceden los límites máximos permitidos por la norma. En

el primer caso, no se observó en terreno alguna circunstancia que permita explicar la alta concentración de coliformes y, en el segundo, la actividad industrial que se desarrolla aguas arriba de la bocatoma del canal Comalle parece ser la causa más directa de la contaminación de las aguas del canal de regadío. Actualmente, la actividad turística y presencia de viviendas aisladas y/o concentradas no ha causado daños en la calidad de las aguas en la parte alta de la cuenca, según los análisis efectuados. No obstante, la presencia de una gran cantidad de coliformes en el canal Comalle, a poca distancia de su bocatoma, transforma a este punto como el de mayor contaminación. El canal tiene su bocatoma en la ribera derecha y recibe gran cantidad de elementos contaminantes; esta situación no se presenta en el resto del río, que en ese lugar se presenta con varios cauces tributarios.

Respecto de la campaña 2, los resultados de los muestreos indican que los parámetros que se encuentran fuera de los límites máximos establecidos por la NCh 1.333 son los siguientes:

- Aluminio;
- Hierro; y
- Manganeso.

**Concentración de Aluminio (Al).** Los valores son notablemente diferentes entre las dos campañas: valores entre 0,2 y 0,6 mg/l en primavera-verano (campaña 1) y valores entre 6,9 y 8,8 mg/l en otoño-invierno (campaña 2). Las fuentes de Al en el agua son las siguientes:

- Riles proveniente de tratamientos de decantación de materia sólida suspendida;
- Minería y procesamiento de minerales de Al
- Producción de Al metálico
- Liberación desde plantas de energía que utilizan carbón

El Al no se destruye en el ambiente, sino que cambia de forma o se adhiere o se separa en partículas; está muy concentrado en el polvo de suelos consagrados a la minería y la agricultura. La mayoría de los compuestos que contienen Al no son muy solubles en agua. Las aguas muy alcalinas favorecen la disolución del Al.

No se identificó fuentes antropogénicas generadoras de Al, por lo que es probable que la fuente de Al en el agua esté relacionada con aportes naturales. Cabe mencionar que el Al es uno de los minerales más abundantes de la corteza terrestre (corresponde al 10% de la corteza), y es muy reactivo, por lo que es esperable que ingrese al agua de manera natural por degradación de las rocas y por erosión de suelos arcillosos. Ello explicaría los mayores contenidos de Al detectados en temporada otoño-invierno, en la cual se concentran las precipitaciones. Es muy probable que los aportes de Al provengan de las aguas de escorrentía cargadas con partículas minerales de las rocas.

**Concentración de Hierro (Fe).** El Hierro es uno de los minerales más abundantes de la corteza terrestre, y es frecuente en las aguas. Los aportes de Fe se explican por disolución de rocas ferrosas en el agua.

Los valores de Fe son notablemente diferentes entre las dos campañas: con valores entre 0,2 y 0,45 mg/l en temporada primavera-verano y valores entre 7,2 y 9,3 mg/l en temporada otoño-invierno. Considerando que no se identificó fuentes antropogénicas generadoras de Fe, es probable que la fuente de Fe en el agua esté relacionada con aportes naturales, por disolución de rocas ferrosas.

**Concentración de Manganeso (Mn).** Al igual que ocurre con los valores de Al y Fe, los valores de Mn son diferentes entre las dos campañas: valores entre 0,02 y 0,03 en temporada primavera-verano (campaña 1) y valores entre 0,28 y 0,4 mg/l en temporada otoño-invierno (campaña 2).

Es frecuente que la alta concentración de Fe en el agua se acompaña de alta concentración de Mn. Ello se explica porque ambos metales provienen de la disolución por contacto del agua con yacimientos minerales

que contienen ambos elementos, los que se presentan conjuntamente en la zona geológica de la cual proviene el agua. Ambos metales se oxidan con el oxígeno formando precipitados de Hierro y Manganeseo.

Considerando que no se identificó fuentes antropogénicas generadoras de Mn, es probable que la fuente de Fe en el agua esté relacionada con aportes naturales, por disolución de rocas con alto contenido de Mn.

Los resultados obtenidos en la campaña 2 indican que los valores que se encuentran fuera de los límites máximos corresponden a Aluminio, Hierro y Manganeseo. No se identificó en el área fuentes de aportes de estos elementos al agua, por lo que se concluye que los aportes son naturales, e ingresan al cauce fluvial a través de las aguas de escorrentía. Ello explica que las concentraciones sean superiores en temporada de otoño-invierno.

#### 2.2.1.4 Componente Geología y Geomorfología

##### a) Antecedentes generales

###### i. Componente Geología

Destacan en el sector cordillerano, formaciones rocosas del período cretácico y terciario de origen sedimento – volcánico constituidas por brechas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de lutitas, calizas areniscas y conglomerados en general de baja permeabilidad. Más al sur la actividad volcánica asociada a los volcanes Planchón, Peteroa y Azufre adicionan un basamento constituido por formaciones rocosas volcánicas del cuaternario conformadas por coladas y depósitos piro clásticos de mejor permeabilidad que la formación más septentrional.

La formación de mayor presencia en el área de influencia del proyecto es la formación de rocas Río Blanco (compuesta por toscas y andesíticas). Se estima que esta unidad cubre entre el 15% y el 20% del área de Proyecto, y se reconoce bien en las partes inferiores de las quebradas de Los Hualles, la Montañosa, el Buitre y Quebrada Los Maquis.

Desde el punto de vista estratigráfico se reconocen dos unidades: una compuesta de andesitas porfídicas y otra compuesta de tobas de lapilli verde. En gran proporción de dicha superficie (aproximadamente el 50%) está la unidad Tobácea. Otra unidad litológica de importancia, es la unidad Andesítica, compuesta principalmente por andesitas afaníticas y andesitas porfídicas. En proporción similar (20%) está la unidad de Rocas Intrusivas ex unidad Las Ánimas, compuesta principalmente de dioritas, y que se presenta en el sector de Las Ánimas.

###### ii. Componente Geomorfología

En general, la precordillera establece un pie transicional entre el llano central, situado a niveles de 100 a 200 m.s.n.m. y las mayores alturas contenidas en los valles altos de la Cordillera de Los Andes. La Precordillera tiene características de media montaña, con alturas que varían entre 400 y 1.000 m.s.n.m.

La Precordillera es una unidad de relieve de contacto entre la Cordillera y el valle longitudinal, formada por sedimentos continentales fluvio-glacio-volcánicos provenientes de Los Andes. Topográficamente constituye las primeras estribaciones del relieve andino, alcanzando su máxima expresión al sur de Curicó y en la región del Bío Bío.

Tanto la Cordillera de los Andes como la Precordillera están fuertemente disectadas por numerosos valles originados por los ríos que nacen en las cumbres y quebradas andinas. De norte a sur cortan la continuidad del relieve andino los ríos Teno, Claro, Colorado, Lircay, Maule, Melado, Achibueno y Perquilauquén.

El proyecto se inserta dentro de esta unidad, la cual se caracteriza, entre otras cosas, por presentar conos de gran envergadura y potencia producto de la acumulación de sedimentos fluvio-glacio-volcánicos. La

morfogénesis del sector está asociada principalmente a modelado fluvial, conformados por rípios, arenas y algunos materiales finos. En la figura N° 24 se presenta las unidades geomorfológicas presentes en la VII región del Maule.

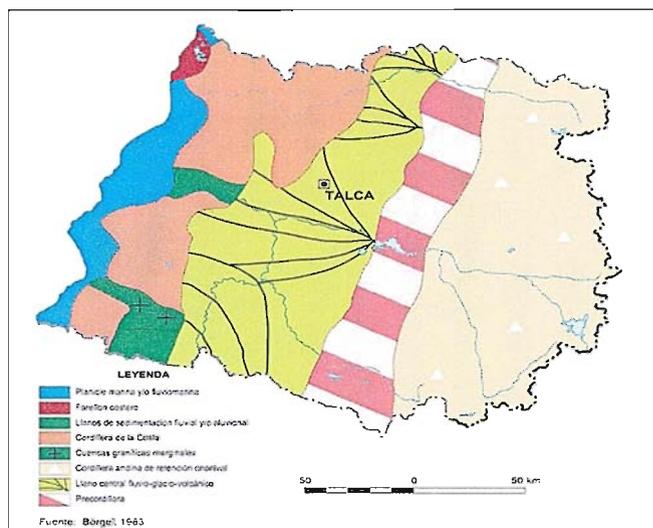


Figura N° 24: Unidades Geomorfológicas de La Región Del Maule

(fuente: [http://www.mapasdechile.com/relieve\\_region07/index.htm](http://www.mapasdechile.com/relieve_region07/index.htm))

La Región del Maule se caracteriza por la presencia de varias unidades volcánicas: la primera entre el límite norte de la Región en la comuna de Romeral, en el interior cordillerano cerca del límite internacional formada por los volcanes Peteroa, Planchón y Santa Elena.

### **Geomorfología río Teno**

La cuenca del río Mataquito tiene una extensión de 6.190 Km<sup>2</sup>. Se forma de la confluencia de los ríos Teno, procedentes del Norte, y Lontué, procedente del Sur. A partir de la junta, al poniente de la ciudad de Curicó, escurre con dirección al W por 95 Km, hasta desembocar en el mar. Gran parte de su desarrollo lo efectúa atravesando la Cordillera de la Costa. Recibe la afluencia de numerosos esteros originados en depresiones de la cordillera de la Costa.

La cuenca del río Teno en particular presenta una serie de geofomas características de la zona precordillerana: montañas, cerros, terrazas, laderas de cerros y montañas.

La pendiente es abrupta, propia de los terrenos de montaña. Las pendientes de montaña corresponden al 40% aproximado de la superficie.

Los terrenos planos no representan más del 20% de la superficie del terreno, y corresponden a planicies de inundación y pequeños valles que se forman en la zona de vertientes.

El relieve se hace más abrupto hacia el este. Al mismo tiempo, la frecuencia de sectores con pendientes complejas aumenta en la medida que se avanza en la gradiente altitudinal.

El relieve de la cuenca está marcado por una intensa actividad volcánica asociada a la acción glaciaria, que ha permitido la existencia de lagunas cordilleranas, entre las que destaca al Norte, la Laguna de Teno, localizada a los pies del Volcán El Planchón (3.991 m.s.n.m), de cuya cima se desprende un glaciar que la alimenta.

Tanto la Cordillera de los Andes como la Precordillera están fuertemente disectadas por numerosos valles originados por los ríos que nacen en las cumbres y quebradas andinas, como los ríos Teno y Claro. El Valle Longitudinal tiene una inclinación hacia el poniente que se explica por los materiales depositados en forma de conos fluvio-glaciovolcánicos provenientes de la Cordillera de Los Andes.

Los antecedentes recabados indican que desde Curicó (VII región del Maule) hasta el río Bío bío la depresión intermedia presenta materiales principalmente de origen fluvio-volcánico, fluvio-glacial y fluviales, abriéndose como una extensa llanura aluvial de ancho variable, entre 45 y 100 km. Marangunic et al (1979) señalan que entre los ríos Tinguiririca y Maule los principales constituyentes en volumen de relleno de la depresión intermedia corresponden a depósitos laháricos<sup>10</sup>, depósitos de flujos cineríticos, depósitos glaciofluviales y en menor grados fluviales. Este lahar se constituye por una mezcla de fragmentos de andesitas o basaltos, afaníticos, porfíricos y vesiculares, de diversa forma y tamaño (3-8 cm), con aspecto fresco, resistentes, englobados en una matriz arenosa, esencialmente pumicitica. El conjunto es macizo, bien cementado, denso, compacto e impermeable<sup>11</sup>.

### iii. Riesgos naturales

Los riesgos de remoción en masa se concentran en las zonas de mayores pendientes y desprovistas de cobertura forestal en los sectores cordilleranos. Los riesgos de inundación son característicos de sectores de valle, teniendo por origen la red hídrica en sectores con baja pendiente y la red de canales de riego. Los riesgos de incendio forestal se concentran en el sector plantado de pre cordillera, especialmente en zonas cercanas a caminos de penetración y laderas de solana.

### iv. Análisis de emplazamiento de alternativas

#### Alternativa Los Queñes

Este emplazamiento se ubica a unos 3 km aguas arriba de los Queñes. Para una altura de presa de 100 m, la longitud de coronación aproximada de la presa sería de 690 m (ver figura N° 25 y Figura N° 26).

<sup>10</sup> Lahar: coladas de barro originadas en las pendientes de los volcanes cuando capas inestables de cenizas y escombros se saturan de agua y fluyen pendiente abajo siguiendo los cursos de los ríos. También se producen como consecuencia de la interacción de los volcanes con los glaciares.

<sup>11</sup> Fuente: <https://www.e-seia.cl/archivos/Anexo J - Estudio de Hidrologia e Hidrogeologia.pdf>

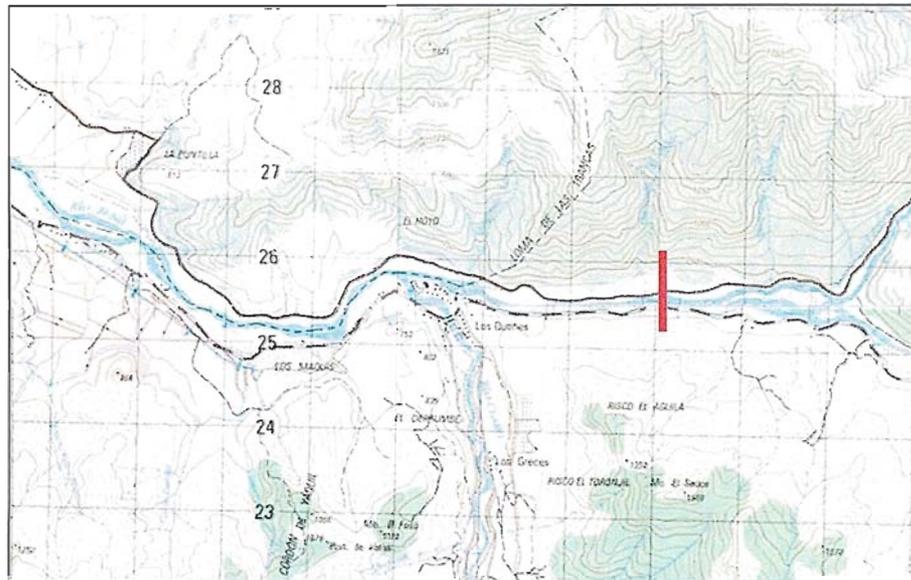


Figura N° 25: Situación Emplazamiento Los Queñes (fuente: TYP SA)

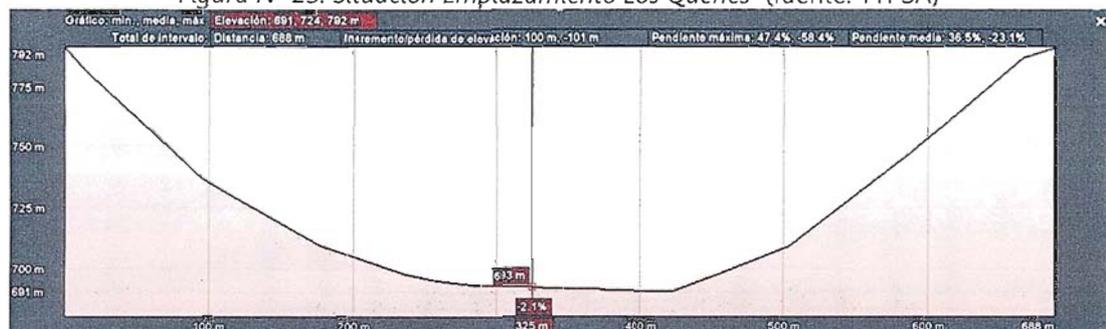


Figura N° 26: Perfil Aproximado de Los Queñes Visto Hacia Aguas Arriba. (Fuente: TYP SA)

En la zona propuesta para la cerrada, en la margen izquierda se detectaron materiales de la formación Abanico, con afloramientos de roca andesítica, tobas intercaladas con sedimentos fluviales de terraza y coluviales. Se detectó también materiales que forman parte de los lahares del Teno, en uno de los afloramientos situados algo más hacia el oriente.

En la margen derecha se encuentran materiales volcánicos de la formación Abanico, o de la formación Farellones, probablemente con acumulaciones de sedimentos laháricos en el pie de ladera.

La morfología del valle es en U, con importante relleno de materiales fluviales. El vaso es relativamente ancho y largo, a priori presenta buenas condiciones geotécnicas.

### Alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

El emplazamiento de la alternativa La Jaula 1 se ubica a unos 700 m aguas arriba del estero Los Pejerreyes; La jaula 2 se sitúa unos 300 m más aguas arriba. En la alternativa 1, con 100 m de altura la longitud sería 775 m, y para la misma altura de presa, la alternativa 2 tendría 750 m (ver figura N° 27, Figura N° 28 y Figura N° 29).

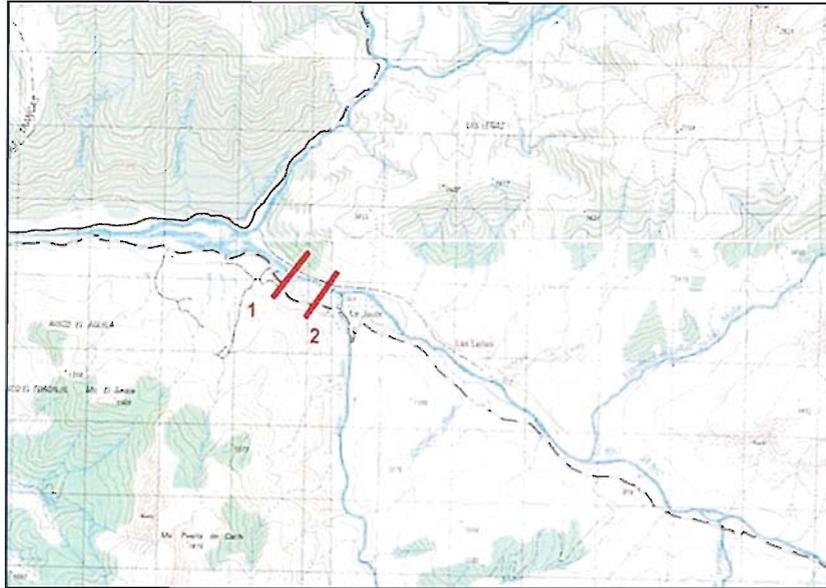


Figura N° 27: Emplazamiento de los Dos Ejes Propuestos para la Ubicación de La Jaula y La Jaula 2  
(Fuente: TYP SA)



Figura N° 28: Perfil Transversal Aproximado del Eje 1 Visto Hacia Aguas Arriba  
(Fuente:TYP SA)

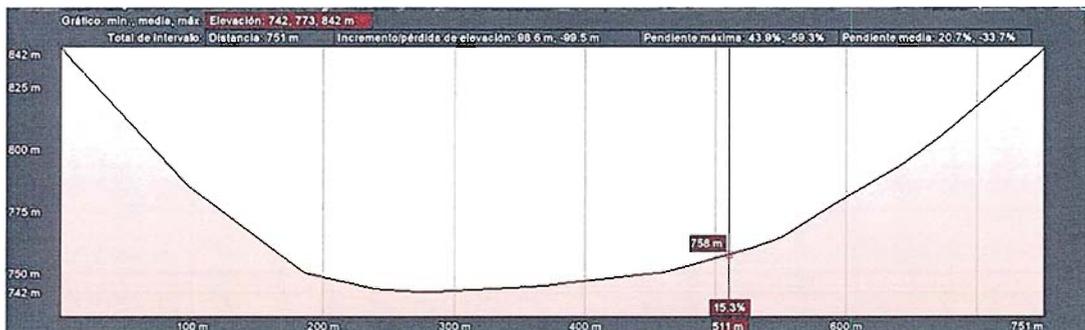


Figura N° 29: Perfil Transversal del Eje del Embalse en la Zona del Eje 2 Visto Hacia Aguas Arriba

El valle presenta morfología glacial, con relleno de valle de sedimentos fluviales de gran espesor. En la margen izquierda se han detectado coladas andesíticas de espesor métrico basculadas 35° hacia el norte.

En el emplazamiento de la Jaula 1, en la margen izquierda se observaron afloramientos rocosos de pórfidos andesíticos, desde el camino hasta la zona superior de la ladera de esta margen. Por encima se observó una

terrazza formada por depósitos de lahar de menor espesor que en el emplazamiento 2. Por encima se vuelve a observar los afloramientos rocosos.

En la margen derecha, se observó gran presencia de vegetación cubriendo la ladera y algunos afloramientos rocosos sobresaliendo, con zonas de pendiente más suave probablemente por acumulación de depósitos coluviales.

### b) Metodología

**Geología.** Se recabó antecedentes de carácter general existentes en bibliografía y el mapa Geológico de Chile, versión digital, la carta geológica nacional elaborada por SERNAGEOMIN. Los antecedentes geológicos de cada alternativa fueron proporcionados por TYP SA.

**Geomorfología.** Sobre la base de información de terreno, bibliográfica, interpretación de cartas topográficas y fotografías aéreas, se describieron las principales unidades geomorfológicas del área de influencia del proyecto, determinando su grado de conservación e identificando los procesos morfodinámicos que intervienen en su modelamiento.

### c) Áreas de Influencia

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 32.

Tabla N° 32: áreas de influencia del elemento ambiental Geomorfología

Elemento ambiental	AID	AII
Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"><li>Faja de 500 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales que encierre áreas con riesgo geomorfológico.</li><li>Área con radio de 500 m en torno a obras puntuales, frentes de trabajo y sitios de instalación de faenas que encierre áreas con riesgo geomorfológico.</li></ul>	Unidad geomorfológica que contiene las obras del proyecto

### d) Resultados

Desde el punto de vista geomorfológico, las unidades relevantes corresponden a laderas o vertientes, lecho fluvial y formaciones fluviales asociadas: taludes, planicies y terrazas fluviales.

**Laderas montañosas.** Corresponden a la porción externa del área a inundar de las alternativas del río Teno. Debido a la cobertura forestal, se constató en terreno que los procesos de modelado son los propios de los ambientes fluviales de montaña: rodados, conos de deyección, caída de rodados. No se visualizó signos de erosión antrópica, como tampoco se observó evidencia de riesgos de erosión o de fenómenos de remoción en masa. La explicación es la densidad de la vegetación presente.

**Valles fluviales del río Teno y afluentes.** Corresponden al área que contiene el lecho del río y área de inundación, que es el área a inundar del río Teno y afluentes para las tres alternativas. Se constató en terreno

la alta pedregosidad de los lechos menor y mayor<sup>12</sup>. La presencia de piedras y bloques dan cuenta de fuerzas que resisten el proceso de fricción de los bordes del cauce.

**Planicies aluviales.** Corresponden a las unidades inmediatamente vecinas al cauce que han sido modeladas por el río. Estas unidades se presentan aplanadas y constituyen las unidades sobre las cuales están presentes actividades agropecuarias.

**Terrazas fluviales.** Corresponden a unidades situadas en el curso medio y bajo del río Teno. Están tímidamente presentes en las tres alternativas, debido a que se sitúan en el curso medio alto de la cuenca del Teno. Estas unidades son muy apreciadas para la agricultura.

**Taludes fluviales.** Corresponden a unidades situadas en el curso medio y alto del río Teno. Se presentan con pendientes superiores a 100%, con alturas superando incluso los 20 m.

#### i. Observaciones Geomorfología Alternativa Los Queñes

Se aprecia modelado fluvial, con presencia de dos grandes unidades: fondo de valle y laderas adyacentes. El lecho del río es muy pedregoso, quedando a la vista amplios sectores de acumulación de bloque y piedras. Terrazas aluviales tienen uso agrícola y empastadas. Las laderas adyacentes se presentan con relieves relativamente dulces, no superando ángulos de 45 grados (ver figura N° 30).



*Figura N° 30: Fondo de valle y Laderas Adyacentes. Alternativa Los Queñes  
(Coordenadas: 340523 – 6124118)*

#### ii. Observaciones Geomorfología Alternativa La Jaula 1 y La jaula 2

En ambas alternativas están presentes las dos grandes unidades descritas: fondo de valle y laderas adyacentes. El fondo de valle se presenta igualmente pedregoso. Material pétreo aportado por inundaciones forma parte de las capas superficiales de suelo (ver figura N° 31).

<sup>12</sup> El lecho menor es el cauce por el que corre el agua de un río en épocas de estiaje; tiene márgenes bien definidas, por lo que está delimitado claramente, y presenta alternancia de zonas hundidas y zonas altas, pudiendo llegar a formar islas fluviales. El lecho mayor es el cauce del río cubierto por agua en época de máximo caudal anual y se inunda todos los años; tiene perfil transversal alomado debido a los resaltes de ribera que dominan el lecho menor, hasta el punto de que pueden aparecer contrapendientes que aíslan pequeñas depresiones longitudinales. Fuente: <http://enciclopedia.us.es>

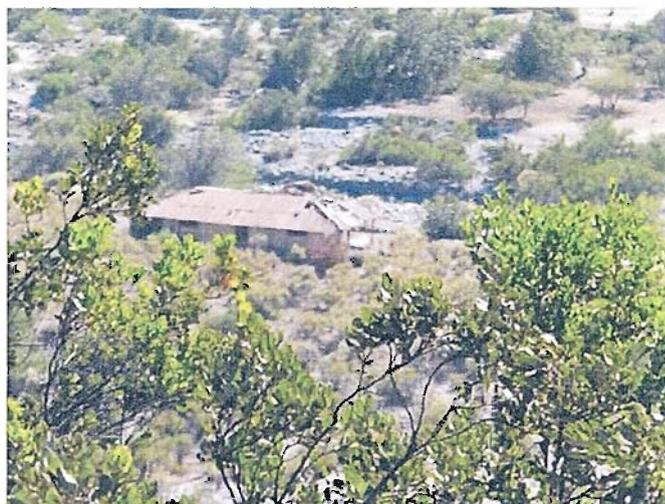


Figura N° 31: Material Pétreo  
(Coordenadas: 339998 – 6121561)

### iii. Riesgos geomorfológicos identificados en laderas del río Teno

Se identificó procesos de modelado geomorfológico que constituyen situaciones de riesgo relacionados con procesos de remoción en masa.

**Flujo de derrubios**<sup>13</sup>. El flujo de derrubios corresponde a una remoción en masa que engloba a fragmentos rocosos, bloques y gravas en una matriz fina de arenas y gravilla. Se presentan en laderas cubiertas por material suelto o no consolidado, especialmente en sectores donde no existe cobertura vegetal. En general, varios estudios han demostrado que la pendiente gatilladora de estos flujos varía entre los 20 y 45 grados. En el área de estudio, se observó estas unidades corresponden laderas que presentan sectores sin cobertura vegetal o con cobertura vegetal degradada (ver figura N° 32).

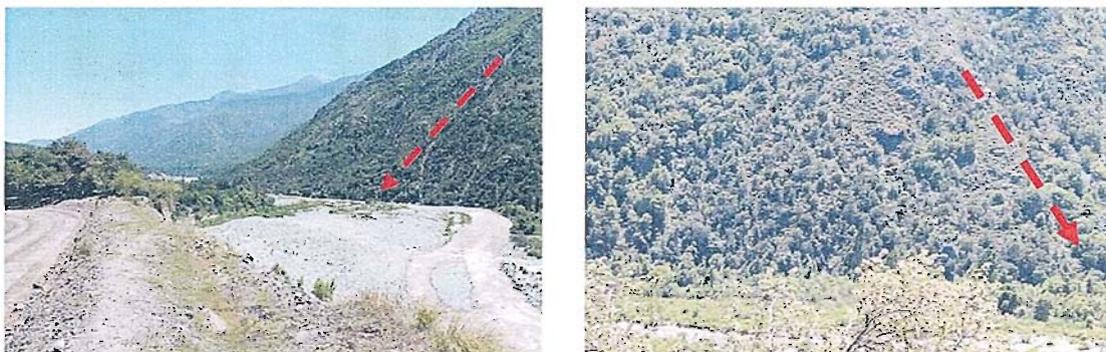


Figura N° 32: Flujo de Derrubios en Laderas del Río Teno

**Deslizamiento de escombros**. En los deslizamientos de escombros, una masa de suelo o una mezcla de suelo y fragmentos de roca se mueven como una unidad a lo largo de superficies planas con alta inclinación. Los deslizamientos ocurren de manera progresiva y pueden convertirse en avalanchas de rocas o flujos de derrubios. Las principales causas de deslizamientos de escombros son el incremento de las fuerzas de filtración y la pendiente de la ladera (ver figura N° 33).

<sup>13</sup> Nota: El termino derrubios se refiere a un material suelto, sin consolidar, con una proporción significativa de material grueso (Varnes, 1988).

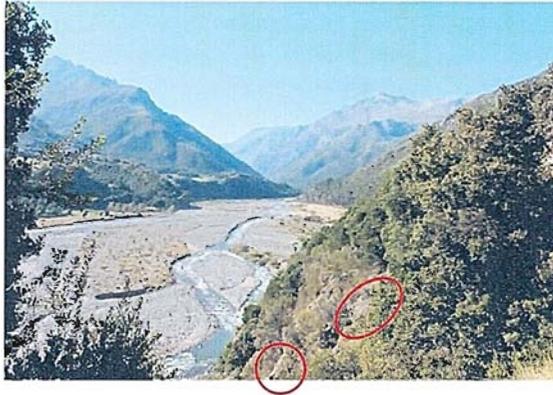


Figura N° 33: Deslizamiento de Escombros en Laderas del Río Teno

**Desprendimiento de bloques.** Los desprendimientos corresponden a la caída de bloques de roca y/o suelo semi consolidado a partir de una ladera con fuerte empinamiento, cornisa o acantilado rocoso, con una caída libre, al menos en parte de su trayectoria. (Ferrer, 1987). Normalmente, las superficies de rotura corresponden a planos de estratificación en rocas sedimentarias, o bien a fracturas y diaclasas en rocas metamórficas e ígneas. En los ambientes andinos, el principal factor gatillante lo constituye el agua, la cual genera la pérdida de resistencia en los planos de discontinuidades asociada a crioclastia (ver figura N° 34).



Figura N° 34: Desprendimiento de Bloques en Laderas del Río Teno

**Avalanchas rocosas.** Estos procesos son considerados como desprendimientos. Tienen desarrollo rápido, con caídas de masas rocosas o derrubios que se desprenden de las laderas escarpadas y que eventualmente pueden ir acompañadas por agua o nieve (González de Vallejo, 2002).

Las masas rocosas pueden ser originadas a partir de desprendimiento de bloques de sectores “afarallados” más alto de un cordón montañoso, se rompen y pulverizan durante la caída, dando lugar a depósitos con una distribución caótica de bloques, con tamaños muy diversos, sin estructura ni superficies de estratificación y con gran porosidad (ver figura N° 35). En **anexo N° 9** se presenta cartografía de geomorfología del área del proyecto.

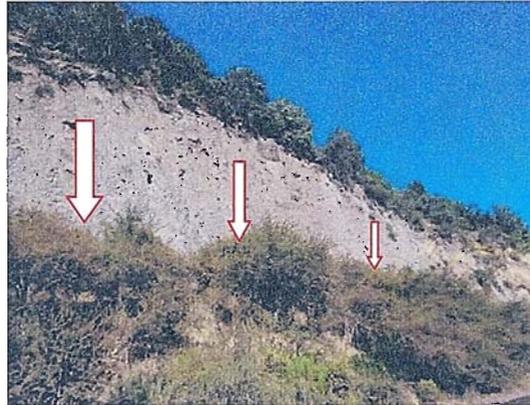


Figura N° 35: Avalancha de Rocas en Laderas del Río Teno

### e) Conclusiones

El paisaje geomorfológico está dominado por dos grandes unidades: laderas y fondo de valle. Las unidades de riesgo geomorfológico identificadas se presentan en laderas, y corresponden a procesos erosivos de remoción en masa. El riesgo está dado por el aporte de materiales que se verificará en el área embalsada y el riesgo durante la fase de construcción.

En Los Queñes, la cimentación de los estribos no presentará problemas siempre que se realice sobre el sustrato rocoso. En algún punto será necesaria la remoción de los depósitos laháricos, coluviales y fluviales hasta encontrar el sustrato rocoso. En la zona central, es previsible encontrar sedimentos fluviales permeables de espesor importante.

Respecto de las alternativas La Jaula 1 y La jaula 2, el embalse recoge las aportaciones del estero La Jaula. Es de prever espesor importante de materiales fluviales/fluvioglaciares permeables, en la zona central de ambos ejes propuestos en esta ubicación, aunque menor que en los emplazamientos situados aguas abajo. Las paredes del vaso no presentarían, en principio, problemas de impermeabilidad, ya que se encuentran confinadas por sustrato de rocas volcánicas. La presencia de materiales de la formación Abanico en ambas laderas es favorable para la cimentación de los estribos en material competente. Los depósitos laháricos y fluviales en la zona inferior-media de la margen izquierda, deberán excavarse para el apoyo de la presa en el sustrato rocoso.

#### 2.2.1.5 Componente Ruido

##### a) Antecedentes generales

Las emisiones de ruidos corresponden a las típicas de un medio rural, generándose ruidos molestos ligados al paso de vehículos pesados. Dado que se desconoce a cabalidad los lugares de instalación propiamente tal de las presas, no es posible identificar fuentes de ruido más que someramente.

##### b) Metodología

Para la elaboración del diagnóstico se consideró lo indicado en el D.S. N°146/1997 del MINSEGPRES, que establece la norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas.

Se identificará zonas acústicamente homogéneas en las cuales se deberá identificar puntos sensibles del proyecto: viviendas, centros de salud, centros de culto, centros educativos. Los tipos de uso a identificar corresponden a los más sensibles al ruido: residenciales y de habitación, establecimientos educacionales,

establecimientos de servicios de salud, edificaciones destinadas al culto y otras, especialmente las edificaciones o instalaciones situadas de manera cercana o contigua al proyecto.

Se realizará estimaciones de emisiones de ruido para la situación proyectada sin proyecto, incluido el último año de explotación. Los resultados de las mediciones y estimaciones de ruido (línea de base proyectada) se analizarán de acuerdo a la normativa vigente, según corresponda.

Los ruidos generados durante la etapa de construcción se evaluarán con respecto a los límites establecidos por el D.S.38/11 por tratarse de fuentes fijas.

Se estimará emisiones actuales de ruido a distancia de 50 m. Posteriormente, se estimará los valores futuros de emisiones ruidos a 50 m de distancia.

### c) Áreas de Influencia

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 33.

**Tabla N° 33: Áreas de influencia del elemento ambiental Ruidos y Vibraciones**

Elemento Ambiental	AID	AII
Ruido y vibraciones	<p>Corresponde a áreas que delimitan alcance de las emisiones atmosféricas y donde es susceptible de verse afectada la calidad de vida por ruidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de 1 km en torno a asentamientos humanos</li> </ul>	<p>Área de 3 km en torno a asentamientos humanos sensibles</p>

### d) Resultados

**Zonas sensibles al ruido:** El recorrido permitió identificar zonas sensibles al ruido, que corresponden a asentamientos humanos en el área del proyecto (ver las figuras N° 37 y N° 38 de la componente ambiental Asentamientos Humanos). Los asentamientos humanos identificados corresponden a los siguientes:

Zonas sensibles a emisiones de ruido sobre la norma en Alternativa Los Queñes:

- Vivienda aguas abajo de muro Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar  
Coordenadas: 336.430 m Este – 6.125.627 m Norte.
- Concentración poblacional en Los Queñes.

Zonas sensibles a emisiones de ruido sobre la norma en Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:

- Viviendas aisladas situadas agua abajo del muro coordenadas:
  - 336.430 m Este - 6.125.627 m Norte;
  - 338.785 m Este - 6.125.188 m Norte;
  - 338.785 m Este - 6.125.188 m Norte;
  - 340.050 m Este - 6.124.729 m Norte;
  - 340.321 m Este - 6.124.670 m Norte;
  - 340.525 m Este - 6.124.589 m Norte;
  - 340.477 m Este - 6.124.434 m Norte;
  - 340.642 m Este - 6.124.401 m Norte.

**Fuentes actuales de emisión de ruidos.** El recorrido de las áreas a inundar permitió identificar las siguientes fuentes de ruido, para las tres alternativas:

- Ruido de fondo. Corresponde al ruido característico de zonas rurales: follaje + ladridos de perros + mugidos de ganado + cantos y gorjeos de pájaros + curso de agua fluvial.
- Ruido ocasional generado por maquinaria agrícola.
- Ruido ocasional generado por circulación de vehículos sobre caminos de ripio.

#### **e) Conclusiones**

Las tres alternativas se caracterizan por presentar ruido de fondo característico de áreas rurales, en las cuales está presente el ruido generado por la corriente fluvial. Las fuentes generadoras de ruido son escasas, identificándose ruidos ocasionales generados por maquinaria agrícola y por circulación de vehículos sobre caminos ripiados. La escasa cantidad de fuentes de ruido se explica principalmente por corresponder a área rural y por la escasa población del área.

#### **2.2.1.6 Componente Calidad del Aire**

##### **a) Antecedentes generales**

Desde el punto de vista ambiental, la presencia de Celulosas y plantas de generación eléctrica (7 plantas entre hidroeléctricas y termoeléctricas), industrias, el empleo de leña como combustible doméstico y una actividad agrícola de primer orden, son elementos que presentan un desafío para el desarrollo sustentable en la región.

Cabe destacar que en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en las empresas de producción de celulosa y de cemento realizan monitoreo de sus emisiones. En cuanto a monitoreo público, en esta región se han realizado campañas de monitoreo de material particulado respirable. Existe monitoreo permanente en la ciudad de Talca.

En la región, las comunas de Talca y Maule fueron declaradas zonas saturadas por material particulado respirable MP10, según consta el decreto N° 12 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia del 22 junio 2010, que DECLARA ZONA SATURADA POR MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10, A LAS COMUNAS DE TALCA Y MAULE.

La VII región tiene 8 estaciones de monitoreo de calidad del aire, según se aprecia en la figura N° 36. Las estaciones TENO CEMENTOS BÍOBÍO y TENO ENLASA no tienen disponibles sus mediciones. Sin embargo, según se aprecia en la figura precedente, las estaciones de la región del Maule están situadas en la depresión intermedia, lejos del área estudiada.

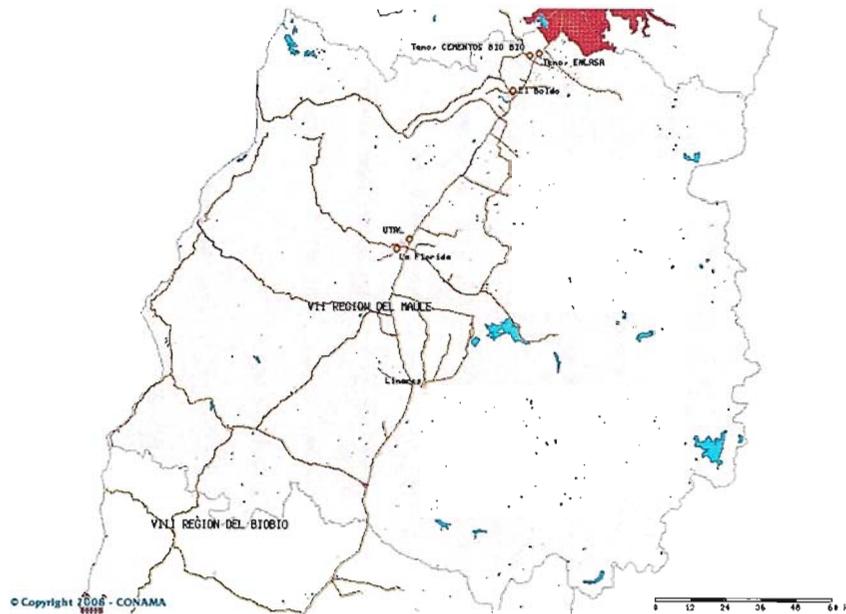


Figura N° 36: Localización de Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire En Región del Maule

Fuente: Ministerio Medio Ambiente

Analizando la DIA Planta Agroindustrial Río Teno SA, situada en la comuna de Teno (lote 88, Hijuela A, Fundo santa Laura, camino La Montaña), se indica que la actividad de dicha planta generará emisiones atmosféricas mínimas, debido a que en el periodo que se procesa espárragos se utiliza una caldera (entre septiembre noviembre). Según lo establecido en DS N° 44 MINSAL, como se trata de una fuente fija, la caldera cuenta con los certificados de revisión y pruebas vigentes; incluye los análisis de humos solicitados por el SS del Maule<sup>14</sup>.

La DIA Planta de Paneles MDP Teno usa los datos de las estaciones TENO-CEMENTOS BIOBIO, usando el percentil 98 de promedios diarios y promedio anual de MP10, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. En la tabla N° 34 se presenta los valores. Se utilizó el percentil 98 de promedios diarios y promedio anual.

Tabla N° 34: Parámetros De Calidad Del Aire En Estación Teno-Cementos Bío bío

Parámetro	Estadístico	Valor	Norma	% norma
MP10	Promedio anual	44	50	88
	Percentil 98 de promedios diarios	110	150	73,3
NO <sub>2</sub>	Promedio anual	16	100	16
	Máximo horario	232	400	58
SO <sub>2</sub>	Promedio anual	1	60	1,6
	Valor máximo diario	3	250	1,2
	Valor máximo horario	10	700	1,4

Fuente: DIA Planta de Paneles MDP Teno <https://www.e-seia.cl/archivos/2206-IC01-001.pdf>

En la tabla N° 35 se presenta los resultados de mediciones de calidad del aire en la estación Teno-ENLASA. Se considera los datos entre junio-noviembre 2009 y febrero 2010.

Tabla N° 35: Parámetros De Calidad Del Aire En Estación TENO-ENLASA

<sup>14</sup>Fuente: [http://www.e-seia.cl/archivos/939\\_DECLARACION\\_DE\\_IMPACTO\\_AMBIENTAL\\_RIO\\_TENO\\_S.A..pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/939_DECLARACION_DE_IMPACTO_AMBIENTAL_RIO_TENO_S.A..pdf)

Tabla N° 35: Parámetros De Calidad Del Aire En Estación TENO-ENLASA

Parámetro	Estadístico	Valor	Norma	% norma
MP10	Promedio anual	34,0	50	69,6
	Percentil 98 de promedios diarios	115,0	150	76,6
NO <sub>2</sub>	Promedio anual	4,8	100	4,8
	Máximo horario	55,0	400	13,8
SO <sub>2</sub>	Promedio anual	4,4	60	7,3
	Valor máximo diario	43,9	250	17,6
	Valor máximo horario	109,9	700	15,7

Fuente: DIA Planta de Paneles MDP Teno. <https://www.e-seia.cl/archivos/2206-IC01-001.pdf>

En ambas estaciones no se sobrepasa el límite establecido para concentraciones de MP10, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>. Por otro lado, el proyecto en cuestión considera emisiones de NO<sub>x</sub> SO<sub>2</sub> y Formaldehído desde el precipitador electrostático (debido a que dicho equipo recibe flujos de gases de combustión provenientes de la planta térmica que opera con biomasa forestal). Producto de ello, se genera un aumento mínimo de la concentración de contaminantes.

#### b) Metodología

Se recabó información de la calidad del aire en los puntos más sensibles del proyecto, que corresponden a zonas pobladas. Este análisis se realizó sobre la base de observaciones de terreno y la información de calidad del aire disponible en sectores cercanos al proyecto. Los parámetros mínimos a considerar son PM10, NO<sub>x</sub> y polvo en suspensión, pues se estima que el proyecto no considera emisiones de contaminantes, sino aquellas resultantes de movimientos de tierra y gases de combustión de vehículos y maquinarias durante la etapa de construcción. Posteriormente, se estimará los valores futuros de emisiones de PM10, PM2,5 y NO<sub>x</sub> a 50 m de distancia.

#### c) Áreas de Influencia

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 36.

Tabla N° 36: Áreas de Influencia del Elemento Ambiental Calidad del Aire

Elemento ambiental	AID	AII
Calidad del aire	<p>Corresponde a áreas que delimitan alcance de las emisiones atmosféricas y donde es susceptible de verse afectada la calidad del aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de 1 km en torno a asentamientos humanos</li> </ul>	<p>Área de 3 km en torno a asentamientos humanos y sitios sensibles</p>

#### d) Resultados

El área del proyecto tiene buena calidad del aire, no se encuentra en categoría de zona saturada, como es el caso de las comunas Talca y Maule, que fueron declaradas zonas saturadas por material particulado respirable MP10, según consta el decreto N° 12 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia del 22 junio 2010, que DECLARA ZONA SATURADA POR MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10, A LAS COMUNAS DE TALCA Y MAULE.

**Fuentes generadoras de elementos contaminantes en el área del proyecto.** Se identificó dos fuentes ocasionales y puntuales generadoras de material particulado respirable: polvo en suspensión generado por la circulación de vehículos sobre caminos de ripio y polvo generado por quemas agrícolas.

**Zonas sensibles a alteraciones de la calidad del aire en Alternativa Los Queñes:**

- Vivienda aguas abajo de muro Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar  
Coordenadas: 336.430 m Este - 6.125.627 m Norte.
- Concentración poblacional en Los Queñes.

**Zonas sensibles a alteraciones de la calidad del aire en Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

- Viviendas aisladas situadas agua abajo del muro coordenadas:
  - 336.430 m Este -6.125.627 m Norte;
  - 338.785 m Este -6.125.188 m Norte;
  - 338.785 m Este -6.125.188 m Norte;
  - 340.050 m Este -6.124.729 m Norte;
  - 340.321 m Este -6.124.670 m Norte;
  - 340.525 m Este -6.124.589 m Norte;
  - 340.477 m Este -6.124.434 m Norte;
  - 340.642 m Este -6.124.401 m Norte.

**e) Conclusiones**

Las tres alternativas se caracterizan por presentar calidad del aire típicas áreas rurales. Las fuentes generadoras de material particulado identificadas son dos: quema agrícola y circulación de vehículos sobre caminos ripiados.

La quema agrícola es realizada a principios de primavera y frecuentemente en horario nocturno. Requiere de permisos de CONAF para ejecutarse. Esta fuente generadora de material particulado es ocasional.

El tráfico de vehículos sobre caminos ripiados se verifica diariamente. Al respecto, se identificó la circulación de camiones que circulan por la ruta J-55, con frecuencia de 1 camión cada 3,5 minutos aproximadamente durante el periodo de observación (16 octubre 2013, tramo entre 10:00 a 11:00 AM).

No se identificó fuentes generadoras de malos olores ni emisiones de gases contaminantes.

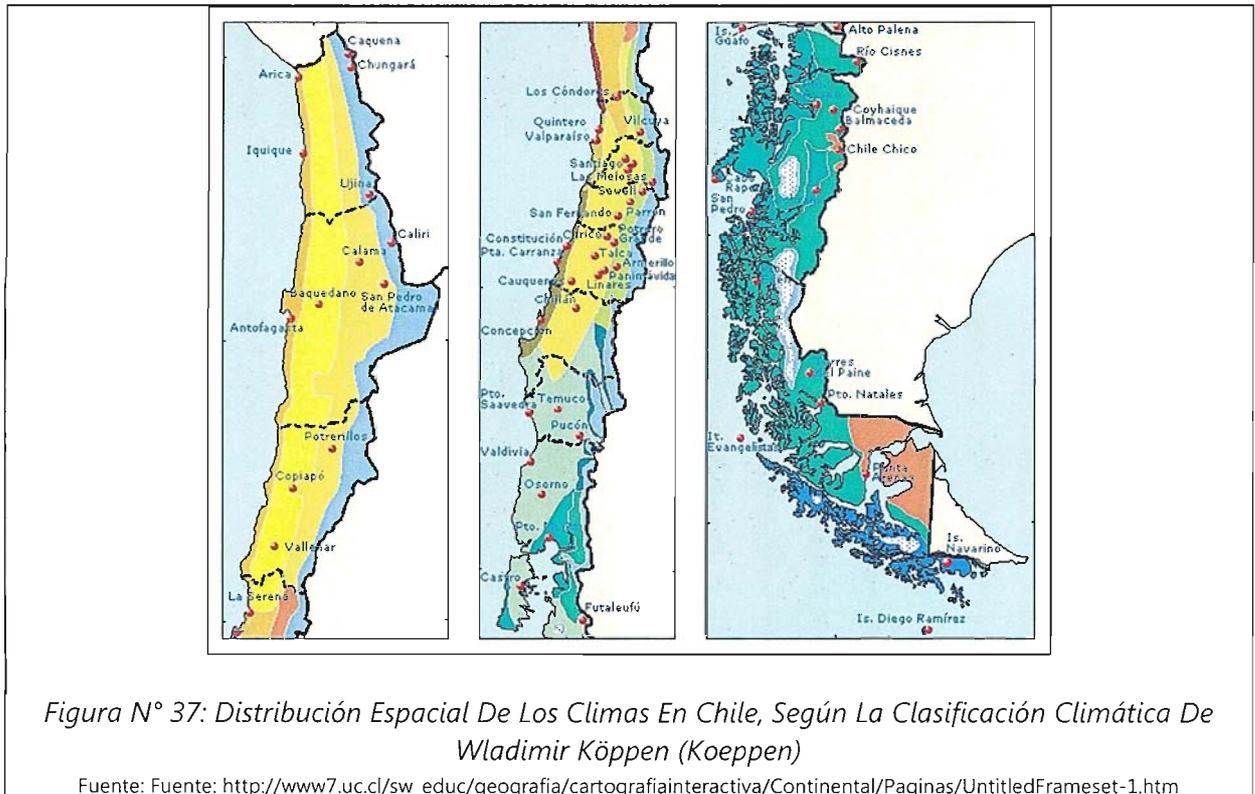
**2.2.1.7 Componente Clima y Meteorología**

**a) Antecedentes generales**

La Región del Maule exhibe clima mediterráneo cálido sub-húmedo, que favorece la existencia de vegetación nativa y el desarrollo de plantaciones artificiales. El área del proyecto se emplaza en los dominios del clima Csb definido por Köppen, que se define como templado cálido con lluvias invernales<sup>15</sup>. Las precipitaciones son abundantes la mayor parte del año y la pluviometría anual a veces supera los 1.000 mm. Las temperaturas son suaves, no superándose en verano los 22°C de media. Por otro lado, presenta sequía

<sup>15</sup> Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geografia/cartografiainteractiva/Cccontinental/Paginas/UntitledFrameset-1.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Cccontinental/Paginas/UntitledFrameset-1.htm)

estival como consecuencia de la transición al mediterráneo, por lo que no sería un clima oceánico típico. En la figura N° 37 se presenta la distribución de los climas en Chile según la clasificación de Köppen.

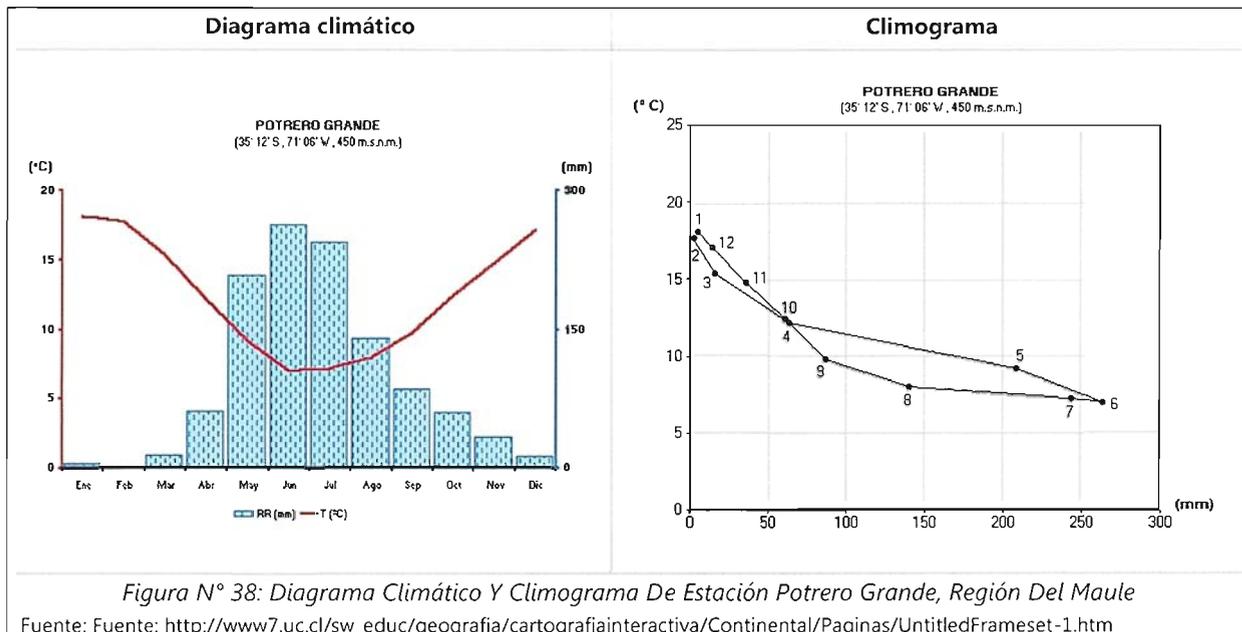


Este clima tiene marcado paso estacional en el año: seco y caluroso en verano, lluvioso y templado en otoño, frío y lluvioso en invierno, templado en primavera. En la Cordillera hay un ligero clima de altura, en que descienden levemente las temperaturas y aumentan las precipitaciones. Se presenta en tabla N° 37 los antecedentes de T° y precipitaciones mensuales de la estación Potrero Grande. En la figura N° 38 se presenta Diagrama climático y climograma de la estación Potrero Grande.

Tabla N° 37: Antecedentes de T° y Precipitación en Estación Potrero Grande

Mes	T° media (°C)	Precipitación (mm)
Enero	18,1	4,1
Febrero	17,7	2,1
Marzo	15,4	14,6
Abril	12,2	62,8
Mayo	9,2	208,9
Junio	7,0	263,7
Julio	7,2	244,2
Agosto	8,0	139,9
Septiembre	9,8	85,5

Mes	T° media (°C)	Precipitación (mm)
Octubre	12,4	60,2
Noviembre	14,8	34,6
Diciembre	17,1	12,9
Temperatura media anual:	12,4 °C	
Precipitación anual:		1133,5 mm



Como se desprende de la observación de las figuras precedentes, los meses de junio y julio son los más lluviosos y también los más fríos.

**b) Metodología**

Se recopiló la información bibliográfica relativa al clima (temperaturas, precipitaciones, etc., en forma de promedios mensuales) para toda el área de influencia del proyecto.

**c) Áreas de Influencia**

Se presenta áreas de influencia en tabla N° 38.

Tabla N° 38: Áreas de Influencia del Elemento Ambiental Climatología

Elemento ambiental	AID	AII
Climatología	Cuenca del río Teno unidad donde se inserta el Proyecto. Los registros de las estaciones más cercanas (estaciones Potrero Grande y Talca.	Se considera que los efectos se concentraran en las unidades definidas en el AID.

#### d) Resultados

**Clasificación climática de Köppen.** El área del proyecto se emplaza en los dominios del clima Csb definido por Köppen, que se define como templado cálido con lluvias invernales. Este tipo de clima se caracteriza por presentar precipitaciones abundantes la mayor parte del año, pluviometría en torno a los 1000 mm, temperaturas medias estivales suaves (no superiores a los 22°C) y sequía estival como consecuencia de la transición al mediterráneo.

**Análisis a escala de Distritos agroclimáticos.** Los factores climáticos y agroclimáticos del área del proyecto están definidos por la existencia de cinco distritos agroclimáticos (76.4; 76.6; 76.7; 87.2 y 97.1), los que están presentes en distintas proporciones en los nueve sectores de riego. La influencia de los parámetros agroclimáticos de un determinado distrito dentro de cada sector de riego corresponde a la proporción en que éste se encuentre presente. En la tabla N° 39 se presenta para cada sector de riego, los porcentajes de superficie influenciados por cada distrito agroclimático.

Tabla N° 39: Porcentajes de superficie de los distritos agroclimáticos en los sectores de riego

Distrito Agroclimático	Sector de Riego										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
76.4	48,2%	70,6%	3,0%			65,9%	17,6%				
76.6	1,3%	26,3%	96,4%	98,2%	49,5%	0,2%	78,0%	9,2%	17,9%	33,1%	1,4%
76.7						0,05%					
87.2			0,6%	1,8%	50,5%		4,3%	90,8%	82,1%	66,9%	98,6%
97.1	50,5%	3,0%				33,9%					

Fuente: Elaboración propia

### e) Conclusiones

El área del proyecto se emplaza en los dominios del clima Csb definido por Köppen, que se define como templado cálido con lluvias invernales. La pluviometría está en torno a los 1.000 mm, temperaturas medias estivales suaves (no superiores a los 22°C) y sequía estival.

A una escala de distrito agroclimático, el área beneficiada del proyecto (sectores de riego) corresponde a los distritos agroclimáticos 76.4; 76.6; 76.7; 87.2 y 97.1.

#### 2.2.1.8 Componente Suelos

##### a) Antecedentes generales

Esta cuenca hidrográfica se caracteriza por la gran cantidad de materiales aluviales aportados por los ríos, sobre los cuales se ha creado una capa de suelo agrícola que albergan extensos campos de cultivo. Están presentes en las proximidades del Río Teno los denominados Cerrillos de Teno, que corresponden a una formación relativamente reciente (unos 7.000 años), de grandes lahares, que generaron cambios de la llanura aluvial. Entre Itahue y el Maule, se depositó sobre la llanura aluvial una capa de cineritas derivadas de la actividad de los volcanes cordilleranos al interior de Talca.

##### b) Metodología

Se recabó información bibliográfica relativa a los suelos del área estudiada, con la finalidad de identificar el tipo de suelos presentes y su uso.

Se verificó en terreno las características de los suelos, identificando aquellos elementos que son relevantes: profundidad de los suelos, posición geográfica, usos del suelo, cobertura de vegetación.

##### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 40 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Suelos.

Tabla N° 40: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Suelos

Elemento ambiental	AID	AII
Suelos	<p>Corresponde a áreas cuyas propiedades físicas y químicas del suelo serían modificadas, excluidas las áreas del lecho fluvial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de 50 m envolventes en torno a sitios de instalación de faenas y frentes de trabajo de suelos de clase I a IV de capacidad de uso</li> </ul>	<p>Áreas con incremento de riesgo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de procesos de remoción en masa: bordes de caminos de acceso, riberas de río, laderas.</li> <li>Contaminación del suelo: toda el área</li> <li>Alteración de propiedades físicas del suelo: áreas de uso agrícola y forestal</li> </ul> <p>Área situada en radio de 3 km en torno a frentes de trabajo y sitios de instalación de faenas.</p>

#### d) Resultados

Los suelos observados en el área tienen origen aluvial, textura superficial franco arenosa muy fina y color pardo muy oscuro y textura franco arenosa muy fina e igual color en profundidad. Suelo de topografía plana, permeabilidad moderadamente rápida y bien drenado. Substrato aluvial constituido por clastos redondeados con matriz franco arenosa fina. Presenta ligera pedregosidad superficial (ver Figura N° 39).

#### Fotografías de Suelos:



Coordenadas: 341.619 m Este – 6.124.344 m Norte.

Observaciones:

- Material parental al descubierto debido al trabajo de erosión fluvial
- Se aprecia en altura horizonte orgánico muy delgado



Coordenadas: 346.205 m Este – 6.122.442 m Norte.

Observaciones:

- Incipiente formación de suelos sobre terraza reciente. Se aprecia gran pedregosidad



Coordenadas: 346.096 m Este – 6.122.466 m Norte.

Observaciones:

- Suelo profundo de origen aluvial
- Horizonte orgánico tiene unos 30 cm de profundidad
- Alta pedregosidad a lo largo de todo el perfil



Coordenadas: 340.584 m Este – 6.124.686 m Norte.

Observaciones:

- Empastadas sobre suelos formados a partir de material aluvial

Figura N° 39: Fotografías de Suelos

### e) Conclusiones

Los suelos observados en el área tienen origen aluvial, textura superficial franco arenosa muy fina y color pardo muy oscuro y textura franco arenosa muy fina e igual color en profundidad. El substrato aluvial está constituido por clastos redondeados con matriz franco arenosa fina. Los suelos de la cuenca del Teno se caracterizan por la gran cantidad de materiales aluviales que constituyen suelos de gran riqueza. Existe algunas discontinuidades en este tipo de suelos: los denominados Cerrillos de Teno, que corresponden a una formación relativamente reciente (unos 7.000 años) de grandes lahares que han provocado cambios en la llanura aluvial.

## 2.2.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO BIÓTICO

### 2.2.2.1 Componente Flora y Vegetación Terrestre

#### a) Antecedentes generales

##### i. Flora y vegetación de la VII región del Maule. Antecedentes generales:

En la VII región del Maule están presentes 3 grandes regiones:

- La región de la estepa alto-andina;
- La región del matorral y bosque esclerófilo; y
- La región del bosque caducifolio.

Como se desprende de la observación de la figura N° 40, la depresión intermedia de la VII región está consagrada a terrenos de cultivo.

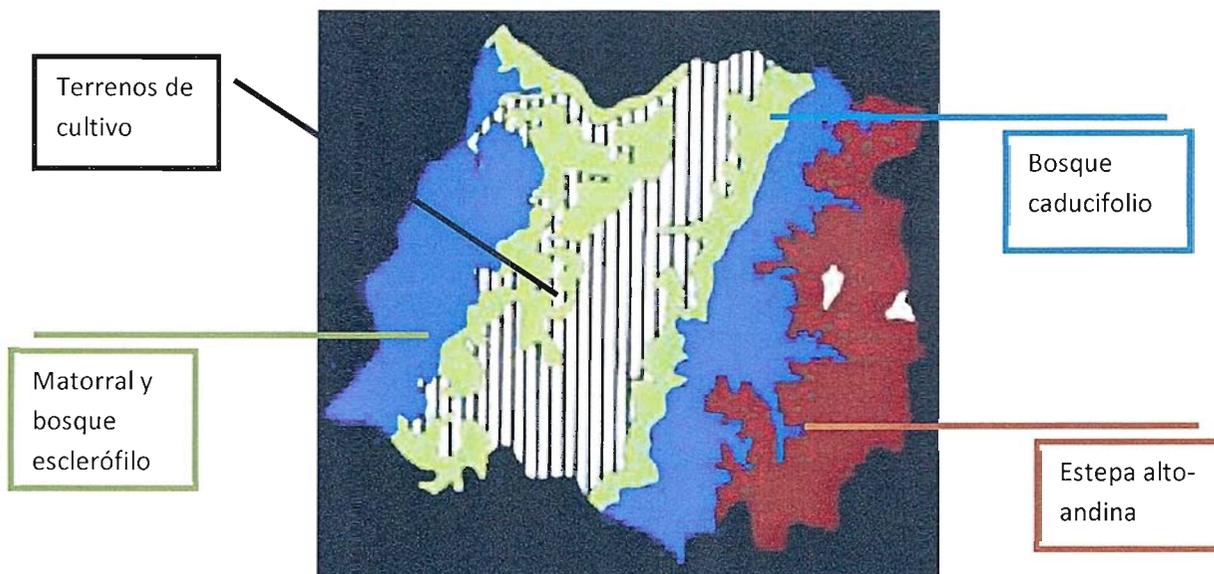


Figura N° 40: Unidades de Uso del Suelo en la Región del Maule  
(Fuente: [www.chilebosque.cl](http://www.chilebosque.cl))

La región del bosque caducifolio se extiende desde los 33° a los 41° latitud Sur, en territorio de clima templado con sequía estival breve. Hacia el norte ocupa posiciones montañosas sobre los 100 m.s.n.m.; hacia

el sur desciende progresivamente, ocupando la depresión intermedia. El bosque caducifolio templado se distingue por la presencia en la estrata arbórea de especies del género *Nothofagus* de hoja caduca.

## ii. **Flora de la Cuenca del río Mataquito**

La flora terrestre de la cuenca está dominada por vegetación boscosa en las zonas de influencia mediterránea pluviestacional - oceánica. En las zonas costeras y cordilleranas costeras se encuentra la formación vegetal Bosque Maulino, donde se pueden diferenciar dos formaciones vegetacionales:

- **Bosque Esclerófilo Maulino:** Se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas de hoja dura, especialmente bosques de litre (*Lithrea caustica*) y boldo (*Peumus boldus*) en situaciones de exposición norte y bosques de Litre y Corcolén (*Azara integrifolia*) en sectores de exposición sur. De manera azonal, es posible encontrar bosquetes dominados por temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y patagua (*Crinodendron patagua*), esta última en categoría de Vulnerable.
- **Bosque Caducifolio Maulino:** Se caracteriza por la presencia dominante de especies arbóreas de hoja caduca, fundamentalmente hualo (*Nothofagus glauca*, Vulnerable), roble (*Nothofagus obliqua*), ruil (*Nothofagus alessandrii*, En Peligro) y huala (*Nothofagus leonii*, Vulnerable).

El conjunto del Bosque Maulino acoge una gran diversidad de especies vegetales, muchas de ellas en alguna categoría de amenaza, fundamentalmente debido a la habilitación de superficies de bosques naturales como terrenos de producción agrícola y forestal.

Actualmente, el Valle Central está dominado por cultivos agrícolas de riego, con muy escasas extensiones de bosques originales. La formación vegetacional principal en este sector es el Matorral Espinoso del Secano Interior, probablemente de origen antrópico, situado sobre planicies de suelos aluviales donde el bosque espinoso dominado por *Acacia caven* (espino) alcanza un desarrollo estructural considerable.

En los sectores andinos precordilleranos bajo los 2.000 m.s.n.m, se encuentran otras dos formaciones boscosas de interés:

- **Bosque Esclerófilo Montano:** En los sectores de laderas bajas y piedemonte, las comunidades típicas se encuentran dominadas por litre, boldo y corcolén.
- **Bosque Caducifolio de la Montaña:** Por sobre la formación anterior. La especie dominante es el roble, generalmente acompañada por ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), (Vulnerable).

En las zonas de clima mediterráneo pluviestacional continental (sobre los 2.000 m.s.n.m.) se desarrolla una formación vegetacional de carácter estepario denominada como Estepa Alto Andina del Maule, cuya fisionomía general está dada por la presencia de sub arbustos. En las partes bajas de esta formación dominan las comunidades arbustivas con *Chuquiraga oppositifolia* (hierba blanca) y *Guindilia trinervis* (guindillo), mientras que en los pisos superiores las plantas en cojín tienden a ser dominantes y destaca la presencia de la lletilla (*Laretia acaulis*, Vulnerable).

## iii. **Vegetación asociada con la descripción de su origen en la cuenca del río Mataquito**

- *Luma chequen* (mol.) a. Gray Nativo
- *Drimys winteri* forst. Nativo
- *Escallonia revoluta* (r. et p.) Nativo
- *Fuchsia magellanica* lam. Nativo
- *Blechnum chilense* (kaulf.) me Nativo
- *Drimys winteri* forst. Nativo
- *Fuchsia magellanica* lam. Nativo

- *Equisetum bogotense hbk.* Nativo

#### iv. **Vegetación terrestre en la cuenca del río Teno**

En la cuenca del río Teno se encuentran las siguientes formaciones vegetales:

- **Bosque Caducifolio Maulino:** Se caracteriza por la presencia dominante de especies arbóreas de hoja caduca, fundamentalmente hualo (*Nothofagus glauca*, Vulnerable), roble (*Nothofagus obliqua*), ruil (*Nothofagus alessandrii*, En Peligro) y huala (*Nothofagus leonii*, Vulnerable).

Este bosque abarca gran diversidad de especies vegetales, muchas de ellas en alguna categoría de conservación.

La formación vegetal principal en este sector es el Matorral Espinoso del Secano Interior, probablemente de origen antrópico, situado sobre planicies de suelos aluviales donde el bosque espinoso dominado por *Acacia caven* (espino) alcanza un desarrollo estructural considerable.

- **Bosque Caducifolio de la Montaña:** Por sobre la formación anterior. La especie dominante es el roble, generalmente acompañada por ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), (Vulnerable).
- **Estepa alto andina:** Se encuentra en la Cordillera de Los Andes árida y semiárida, entre el límite norte con Perú y Bolivia hasta las montañas andinas de la VII región.

Los factores determinantes son la altitud y el relieve; la aridez relativa y el corto periodo vegetativo determinan la fisonomía particular de sus formaciones vegetales. Puede distinguirse aquí tres tipos biológicos: plantas en cojín (pulvinadas), gramíneas cespitosas, pastos duros ("coirones") y arbustos bajos de follaje reducido ("tolas").

Esta formación está presente en las zonas de clima mediterráneo pluviestacional continental (sobre los 2.000 m.s.n.m.). La formación vegetal tiene carácter estepario, cuya fisonomía general está dada por la presencia de sub arbustos. En las partes bajas de esta formación dominan las comunidades arbustivas con *Chuquiraga oppositifolia* (hierba blanca) y *Guindilia trinervis* (guindillo), mientras que en los pisos superiores las plantas en cojín tienden a ser dominantes y destaca la presencia de la llaretilla (*Laretia acaulis*, Vulnerable).

La estepa alto-andina del Maule representa el límite sur de la distribución geográfica de las estepas andinas, coincidente con un cambio ecológico notorio de los ambientes cordilleranos, manifestándose en incremento de las precipitaciones y aumento de la cantidad y duración de las nieves. En esta latitud la Cordillera de Los Andes disminuye su altitud media en casi 1.500 m.

- **Matorral y bosque esclerófilo:** Se extiende a través de la zona central de Chile. Su característica física dominante son las condiciones climáticas del tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de Norte a Sur.

Se distribuyen sobre la porción del territorio nacional con mayor densidad poblacional, por lo que las comunidades vegetales se presentan fuertemente alteradas. El área presenta transición climática y relieve montañoso, lo que se traduce en fuerte interpenetración con las regiones vegetacionales adyacentes. En el sector costero hay presencia de comunidades vegetales relictuales.

Predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, aunque también están presentes arbustos bajos xerófitos, arbustos espinosos, suculentas y árboles esclerófilos y laurifolios con gran desarrollo en altura.

En la comuna de Romeral, con un territorio con un amplio sector cordillerano, la existencia de Bosque Nativo adulto se reduce a muy escasa superficie en el sector más alto de la comuna. Si se incluyen los renovales de las especies Roble-Raulí-Coihue, el total alcanza a 15.343 ha, lo cual corresponde al 9,6% de la superficie comunal.

### b) Metodología

Se analizó el marco biogeográfico, sobre la base de antecedentes bibliográficos, con lo cual se identificó las regiones y sub-regiones ecológicas del área del proyecto. La revisión bibliográfica consideró, en particular, el Sistema de Clasificación de la Vegetación Natural Chilena (Gajardo, 1983)<sup>16</sup>.

Se realizó una campaña de terreno con la finalidad de identificar los siguientes elementos:

- Formaciones vegetales presentes en el AID; y
- Presencia de especies en categoría de conservación.

Se identificó unidades homogéneas de vegetación para el área del proyecto. Se dimensionará la superficie correspondiente a cada formación vegetal.

Se identificó la vegetación nativa con valor científico y/o en categoría de conservación, que se verá afectada directamente por el proyecto. .

Ver en **anexo N° 10** cartografía de la vegetación terrestre para las tres alternativas y localización de puntos de observación y muestreo de la vegetación terrestre.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 41 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Flora terrestre.

Tabla N° 41: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Flora Terrestre

Elemento ambiental	AID	AII
Flora terrestre	Corresponde a la envolvente de todas las superficies donde se produciría pérdida, corta o intervención de vegetación correspondiente a bosque nativo. Se elaborará delimitación definitiva de AID cuando se defina emplazamiento del proyecto y obras asociadas.	Coincidente con AID

### d) Resultados

#### i. Formaciones vegetales observadas

Se observó las siguientes formaciones vegetales:

- **Bosque Caducifolio Maulino:** Se caracteriza por la presencia dominante de especies arbóreas de hoja caduca, fundamentalmente hualo (*Nothofagus glauca*, Vulnerable), roble (*Nothofagus obliqua*), ruil (*Nothofagus alessandrii*, En Peligro) y huala (*Nothofagus leonii*, Vulnerable).

Este bosque abarca gran diversidad de especies vegetales, muchas de ellas en alguna categoría de conservación.

<sup>16</sup>GAJARDO R., "Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa Chilena", U. de Chile-CONAF, Santiago de Chile, 1983, 166 p.

- **Bosque Caducifolio de la Montaña:** Por sobre la formación anterior. La especie dominante es el roble, generalmente acompañada por ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), (Vulnerable).
- **Matorral y bosque esclerófilo:** Se extiende a través de la zona central de Chile. Su característica física dominante son las condiciones climáticas del tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de Norte a Sur.

Se distribuyen sobre la porción del territorio nacional con mayor densidad poblacional, por lo que las comunidades vegetales se presentan fuertemente alteradas. Se suma a ello que el área presenta transición climática y presencia de relieve montañoso, lo que se traduce en fuerte interpenetración con las regiones vegetacionales adyacentes. En el sector costero hay presencia de comunidades vegetales relictuales.

Predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, aunque también están presentes arbustos bajos xerofíticos, arbustos espinosos, suculentas y árboles esclerófilos y laurifolios con gran desarrollo en altura.

- **Estepa altoandina.** Esta formación vegetal está presente en laderas de la alta cuenca del río Teno, en donde el relieve, las bajas temperaturas y la aridez relativa condicionan la fisonomía de las comunidades vegetales. Están presentes aquí: plantas en cojín (pulvinadas), gramíneas cespitosas, pastos duros (“coirones”) y arbustos bajos de follaje reducido (“tolas”). El árbol está prácticamente ausente. Estas formaciones vegetales no están presentes en las alternativas de embalse.

## ii. Especies en categoría de conservación observadas

Se observó tres especies que se encuentran actualmente en categoría de conservación, como se observa en la tabla N° 42.

Tabla N° 42: Avistamiento de Especies en Categoría de Conservación

Especie	Categoría de conservación	Observación	Alternativa donde está presente la especie protegida
<i>Austrocedrus chilensis</i> (Ciprés de la Cordillera)	Vulnerable	Se observó en laderas de exposición Sur para las 3 alternativas. Corresponde al límite inferior de su distribución	Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Nothofagus glauca</i> (hualo)	Vulnerable	Se observó en asociación con Roble también en laderas de exposición Sur en las tres alternativas, sobre el área a inundar.	Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Citronella mucronata</i> (naranjillo)	Rara	No se observó directamente. Lugareños refirieron su presencia formando parte del bosque esclerófilo en quebradas aportantes.	La jaula 1 La jaula 2

## iii. Vegetación Natural Alternativa Los Queñes

Los antecedentes recabados indican que en esta alternativa dominan las formaciones de bosque esclerófilo en caja de río y bosque de roble con presencia de Ciprés en situaciones de mayor altitud, como se observa en tabla N° 43 y figura N° 29. Cabe destacar que, a pesar que esta alternativa se sitúa aguas abajo de otras dos alternativas de embalse en el Teno, ya se observa presencia de Ciprés de la Cordillera.

Tabla N° 43: Vegetación Natural Alternativa Los Queñes

Fisonomía	Uso Actual	Superficie (ha)
Bosque	Bosque Esclerófilo con presencia de Espino, Peumo, Quillay	14
	Bosque Esclerófilo con presencia de Peumo, Quillay	6
	Bosque Mixto Roble y esclerófilo	8

Fisonomía	Uso Actual	Superficie (ha)
Bosques y praderas	Bosque de Roble con presencia de Ciprés	71
	mosaico de Praderas, Cultivo y Bosque Esclerófilo abierto	148
	Caja de río con mosaico de praderas, bosque esclerófilo abierto y espino	304
Total		551

Fuente: elaboración propia

El 55% de la superficie a inundar corresponde a terrenos en caja de río, sobre los cuales hay presencia de un mosaico de vegetación herbácea y leñosa (ver figura N° 41).

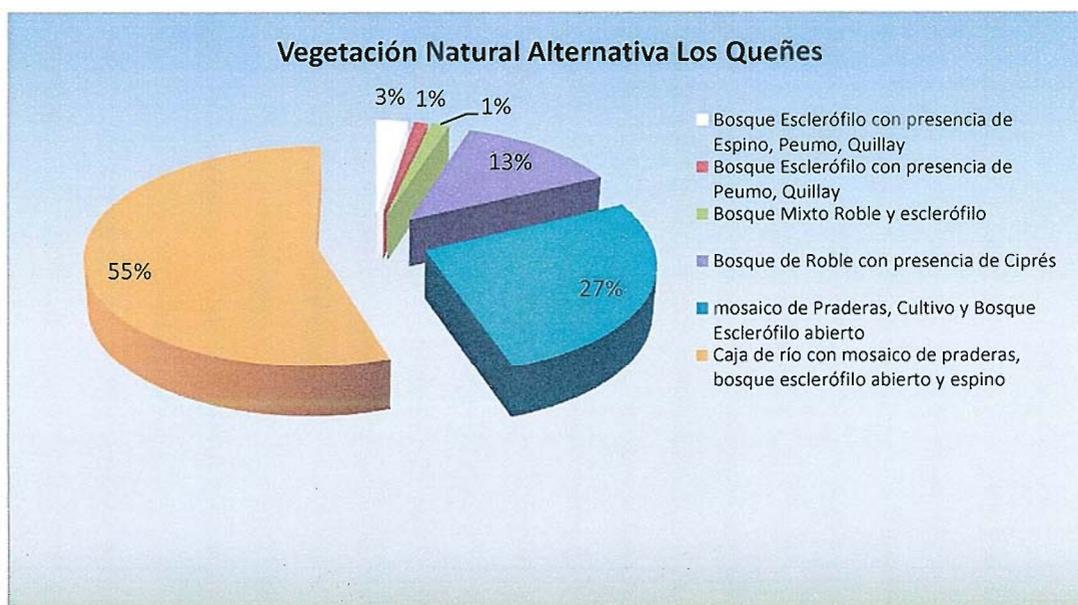


Figura N° 41: Vegetación y Uso del Suelo. Alternativa Los Queñesmosaicos (Fuente: elaboración propia)

En **anexo 11** se presenta cartografía de vegetación y uso del suelo en alternativa Los Queñes.

#### iv. Vegetación Natural Alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

Los antecedentes recabados indican que en esta alternativa dominan las formaciones de bosque esclerófilo abierto sobre caja de río, y en segundo lugar es importante la presencia de la vegetación compuesta de mosaico de pradera – cultivo – bosque esclerófilo. También están presentes los bosques de roble con presencia de Ciprés en el área a inundar (ver tabla N° 44). En **anexo 12** se presenta cartografía de vegetación y uso del suelo en alternativas la Jaula 1 y La Jaula 2.

Tabla N° 44: Vegetación Natural Alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

Fisonomía	Uso Actual	Superficie Jaula 1 (ha)	Superficie Jaula 2 (ha)
Bosques	Bosque Esclerófilo con presencia de Espino, Peumo, Quillay	37	40
	Bosque Esclerófilo con presencia de Litre, Peumo, Boldo, Chagual	11	11
	Bosque esclerófilo con presencia de Roble	30	31
	Bosque Roble con presencia de Ciprés	27	24
Bosque y pradera	Mosaico de Praderas, Cultivo y Bosque Esclerófilo abierto	79	74
	Praderas naturales	24	25
	Caja de río con mosaico de praderas, bosque esclerófilo abierto y espino	259	259
<b>Total</b>		<b>466</b>	<b>465</b>

Fuente: elaboración propia

El 56% de la superficie a inundar corresponde a terrenos en caja de río, sobre los cuales hay presencia de un mosaico de vegetación herbácea y leñosa (ver figura N° 42 y figura N° 43).

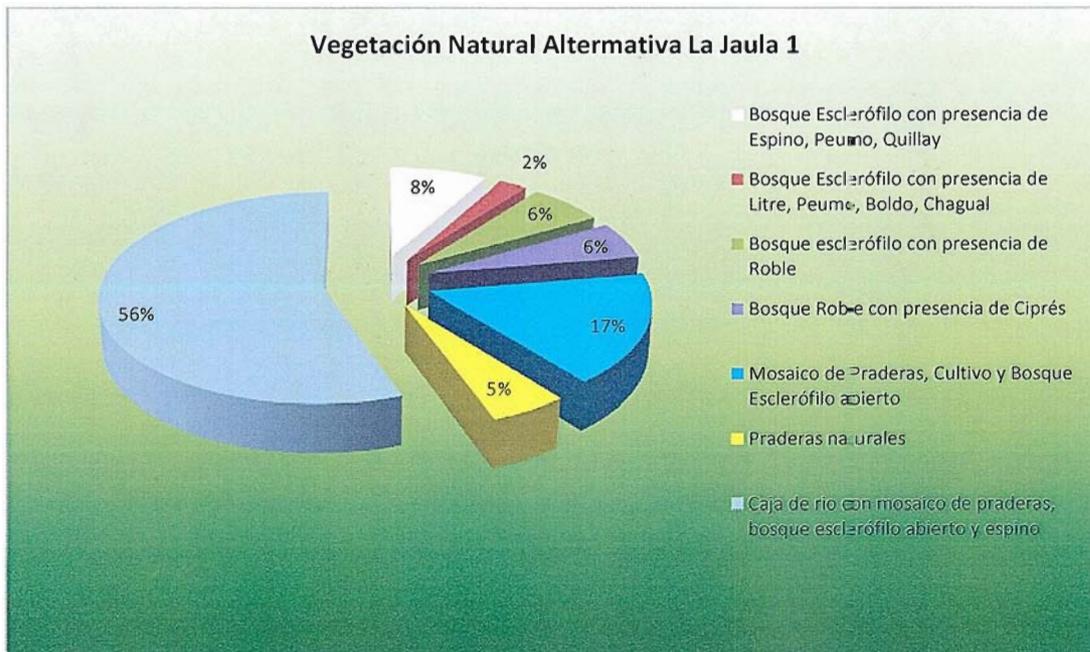


Figura N° 42: Vegetación y Uso del Suelo. Alternativa La Jaula 1  
(Fuente: elaboración propia)

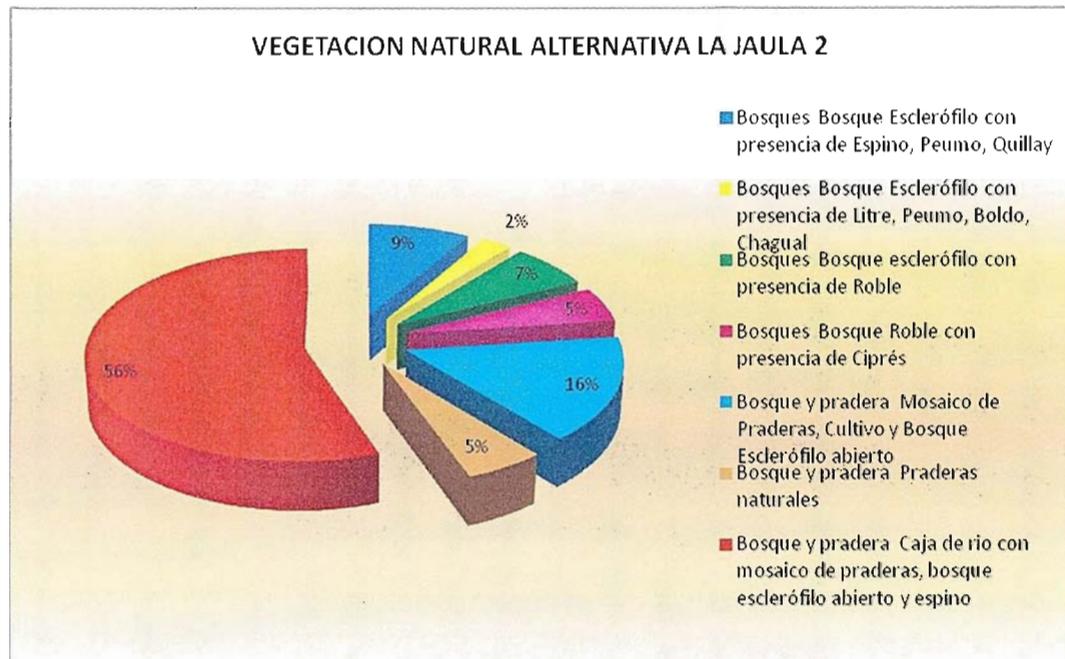


Figura N° 43: Vegetación y Uso del Suelo. Alternativa La Jaula 2  
(Fuente: elaboración propia)

#### i. Vegetación Natural presente en las 3 alternativas de embalse

La vegetación natural presente en las 3 alternativas de embalse corresponde al cortejo florístico presente en dos situaciones: el tipo forestal esclerófilo, presente en los sectores de faldeos de cerros y fondo de valle, y el tipo forestal Roble-hualo, con el cual limita al ascender en altitud.

Las comunidades vegetales del bosque esclerófilo están dominadas por especies esclerófilas, de hojas duras, muchas con hábito arbustivo o arborescente. Las especies aquí presentes son las siguientes:

- Peumo (*Cryptocarya alba*).
- Maitén (*Maytnus boaria*).
- Quillay (*Quillaja saponaria*).
- Litre (*Lithraea caustica*).
- Boldo (*Peumus boldus*).
- Espino (*Acacia caven*).
- Canelo (*Drimys winteri*).

Al ascender por las laderas, el tipo forestal esclerófilo limita con el tipo forestal Roble-Hualo, el cual cubre las laderas montañosas hasta los 1000 m.s.n.m. Especies de este tipo forestal visualizadas son las siguientes:

- Roble (*Nothofagus obliqua*).
- Hualo (*Nothofagus glauca*).
- Radal (*Lomatia hirsuta*).

- Lingue (*Persea lingue*).
- Arrayán (*Luma apiculata*).

Finalmente, al ascender en altitud, aparece el tipo forestal Ciprés de la Cordillera, este tipo forestal forma bosques muy puros, aunque en el área estudiada aparece asociado con roble, debido a la escasa altitud. Los bosques puros de Ciprés de la Cordillera se manifiestan sobre los 900 m.s.n.m. Especies observadas de este tipo forestal son las siguientes:

- Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*).
- Roble (*Nothofagus obliqua*).
- Radal (*Lomatia hirsuta*).
- Especies del bosque esclerófilo.

En la tabla N° 45 se presenta cuadro sintético de las especies de la flora identificadas.

Tabla N° 45: Cuadro Sintético de la Flora Terrestre

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información (*)	Área a inundar en alternativas de embalse
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés de la Cordillera	Endémica	Vulnerable	RB - OT	Individuos aislados en el área a inundar Los Queñes La jaula 1 La jaula 2
<i>Nothofagus glauca</i>	Hualo	Endémica	Vulnerable	RB - OT	Individuos aislados en el área a inundar Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Citronella mucronata</i>	Naranjillo	Endémica	Rara	RB - RL	Asociado con bosque esclerófilo en quebradas La jaula 1 La jaula 2
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Nativo	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Nativo	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Asociado con hualo y ciprés Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Endémico	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	Endémico	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Persea lingue</i>	Lingue	Endémico	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo en quebradas Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Endémica	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Nativa	Fuera de categoría de conservación	RB - OT - RL	Acompañante de asociación Roble-Hualo La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Endémica	Fuera de categoría de	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2

Tabla N° 45: Cuadro Sintético de la Flora Terrestre

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información (*)	Área a inundar en alternativas de embalse
			conservación		
<i>Drymis winteri</i>	Canelo	Nativa	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo en quebradas La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayú	Endémica	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Componente de bosque esclerófilo en laderas abiertas Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Aristolelia chilensis</i>	Maqui	Nativo	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Asociado con bosque esclerófilo en sitios abiertos Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Podocarpus salignus</i>	Mañío de hojas largas	Endémico	Vulnerable	RB - OT – RL	Sobre el límite del área a inundar
<i>Luma apiculata</i>	Arrayán	Nativo	Fuera de categoría de conservación	RB - OT-RL	Acompañante de asociación Roble-Hualo. Sobre el límite del área a inundar Los Queñes La jaula 1 La jaula 2
Acacia caven	Espino		Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Sitios degradados asociados con bosque esclerófilo Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Puya chilensis</i>	Chagual	Endémica	Fuera de categoría de conservación	RB - OT – RL	Sectores rocosos La Jaula 1 La Jaula 2
<i>Juglans sp</i>	Nogal	Exótica	Fuera de categoría de conservación	RB - OT – RL	Cultivos dispersos de pequeña escala Los Queñes La Jaula 1 La Jaula 2
Pino radiata	Pino insigne	Exótica	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	No identificado en el área a inundar
Eucaliptus globulus	Eucaliptus	Exótico	Fuera categoría de conservación	RB - OT	No identificado en el área a inundar
Populus ssp	Álamo	Exótico	Fuera categoría de conservación	RB - OT	Individuos aislados No identificado en el área a inundar

(\*) OT: Observación de terreno – RL: referencia de lugareños – RB: referencia bibliográfica

### a) Conclusiones

Los antecedentes recabados permiten concluir las diferencias existentes entre las tres alternativas propuestas.

- En todas las alternativas predomina la superficie correspondiente a caja de río;
- En las tres alternativas son relevantes las coberturas mixtas con praderas, cultivos y bosque esclerófilo degradado;
- Las coberturas boscosas no son relevantes;
- En la alternativa Los Queñes hay mayor superficie de bosque de Roble con presencia de Ciprés que en las otras dos alternativas;
- Las coberturas mixtas en donde participa bosque esclerófilo están presentes en las 3 alternativas;
- Las especies en categoría de conservación ciprés y Hualo (*Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus glauca* respectivamente) se sitúan en laderas de exposición sur para las tres alternativas consideradas. Considerando que el área de inundación corresponde a caja de río, es probable que solo sean afectados individuos aislados de estas especies, ya que las comunidades boscosas se presentan a alturas superiores a los 800 m.s.n.m.;
- Respecto de Ciprés de la Cordillera, es probable que solo sean afectados individuos aislados de esta especie, ya que se distribuye en altitudes superiores a los 800 m.s.n.m.;
- Respecto de Hualo, es probable que solo sean afectados individuos aislados de esta especie, dado que se distribuye entre los 400-600 m.s.n.m. y los 1.100 m.s.n.m.;
- La especie naranjillo (*Citronella mucronatta*) está presente en las alternativas La jaula 1 y 2, en forma de individuos aislados formando parte del bosque esclerófilo. Dado que esta especie es extremadamente rara y no se encuentra formando asociaciones con las especies del bosque esclerófilo identificadas, es probable que solo sean afectados individuos aislados de esta especie.

#### 2.2.2.2 Componente Fauna Terrestre y Aérea

##### a) Antecedentes generales

Las aves terrestres más frecuentes son las típicas de ambientes arbustivos y de matorral. Son las siguientes:

- Loro Tricahue, es el loro más grande y colorido de Chile. Se encuentra en peligro de extinción por la caza y captura de crías para mascotas.
- Otra ave frecuente es la Tenca, que es otra especie exclusiva de Chile. Se encuentra en zonas de matorrales y arbustos.
- La Tortolita Cuyana, es la paloma más pequeña de Chile central, se puede observar en zonas de matorral.
- La Becacina Pintada, es difícil de observar, por su escasa presencia, mimetismo y reducido tamaño. Está en peligro de extinción por la alteración y pérdida de su hábitat; se encuentra en sectores inundados y aguas poco profundas.
- La Turca, vive solo en Chile. Habita en sectores con arbustos y matorrales de la cordillera de Los Andes y de La Costa.
- El ave Perrito. Vive en lagunas poco profundas inundadas, riberas y desembocaduras de ríos. Nidifica en pequeñas colonias, construyendo un nido simple de pastos en el suelo.
- La Perdiz, que es un ave exclusiva de Chile. Vive en pastizales, matorrales y terrenos cultivados. Es un ave que corre por el suelo y vuela sólo si se ve acosada.

En la cuenca del río Teno en particular es posible encontrar: Pato correntino, aguilucho, torcaza, zorzal, zorro, quiques, chingues, coipo, ñandú, lloica, pidén, cernícalo, becacina o porotera, tórtola, diuca, tordo, queltehue, codorniz, perdiz, tenca, loro barranquero o trichahue<sup>17</sup>.

### b) Metodología

Se efectuaron dos campañas de observación, una en el mes de noviembre 2012 y la otra, más específica, en el mes de marzo de 2013. El objetivo de estas campañas fue el de corroborar la información bibliográfica existente, sobre todo en los aspectos que tiene que ver con la existencia de las especie indicadas.

Ver en **anexo N° 13** cartografía de localización de puntos de muestreo y observación de fauna terrestre.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 46 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental fauna terrestre.

Tabla N° 46: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Fauna Terrestre

Elemento ambiental	AID	AII
Fauna terrestre	Corresponde a la envolvente de todas las superficies donde se produciría pérdida, corta o intervención de la vegetación terrestre existente, considerada hábitat de la fauna terrestre, como consecuencia de la construcción y/o operación de las obras del Proyecto. Incluye: área a inundar por embalse y área a intervenir para la construcción de obras.	Poblaciones de la fauna terrestre silvestre

### d) Resultados

En relación a la fauna, dado que la campaña de terreno se desarrolla en una temporada y en escaso tiempo, solo se produjeron avistamiento de avifauna. No se avistó mamíferos.

Las especies de la avifauna observadas son: Loros Trichahue asentados en barrancos (*Cyanoliseus patagonus*) y cóndor (*Vultur gryphus*). Los arrieros mencionan de pérdidas de ganado por ataques de puma (*Felis concolor*) (ver tabla N° 47).

<sup>17</sup> Fuente: Plan de Desarrollo Comunal. Comunal de Teno

Tabla N° 47: Cuadro Sintético de la Fauna Terrestre

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar en alternativas de embalse
<b>Aves:</b>					
<i>Merganetta armata</i>	Pato correntino	Nativa	Preocupación menor	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Buteo polyosoma</i>	aguilucho,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Patagioenas araucana</i>	torcaza,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Turdus chiguanco</i>	zorzal,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Diuca diuca</i>	diuca,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Curaeus curaeus</i>	tordo,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Vanellus chilensis</i>	queltehue	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	Introducida	NA	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	perdiz	Endémica		RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Mimus thenca</i>	tenca,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	loro trichahue.8	Nativa	En peligro	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	pidén,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Zenaida auriculata</i>	tórtola,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Columbina picui picui</i>	Tortolita cuyana	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Nycticryphes semicollaris</i>	Becacina pintada	Nativa	En peligro de extinción	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Pteroptoschos megapodius</i>	Turca	Endémica	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Sturnella loyca</i>	lloica,	Nativa	Preocupación menor	RB – RL – OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Nativa	Sin categoría de conservación	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín	Nativa	Preocupación menor	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	Nativa	Sin categoría de conservación	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<b>Mamíferos:</b>					
<i>Myocastor coypus</i>	coipo,	Nativo	Sin problemas de conservación	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Conepatus chinga</i>	chingues,	Nativo	Preocupación menor	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2

<i>Felis guigna</i>	Gato Guiña	Nativa	Vulnerable	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
					Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Galictis cuja</i>	quiique	Nativo	Preocupación menor	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro culpeo	Nativo	Caza está prohibida desde 1980. Se encuentra en el Apéndice II de CITES* Protegida por Ley de Caza N° 19.473 de 1996	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Lycalopex griseus</i>	Chilla (zorro gris)	Nativo	Insuficientemente conocida. Protegida desde 1972. Se encuentra en el Apéndice II de CITES Protegida por Ley de Caza N° 19.473 de 1996	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Oryctalegus cuniculus</i>	Conejo	Introducida	NA		Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Lepus capensis</i>	Liebre	Introducida	NA		Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Equus ssp</i>	Caballares	Introducida	Fuera categoría de conservación	OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Bos primigenius taurus ssp</i>	Vacunos	Introducida	Fuera categoría de conservación	OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Gallus ssp</i>	Aves de corral (gallinas)	Introducida	Fuera categoría de conservación	OT	
<b>Anfibios y reptiles:</b>					
<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	Rana chilena	Endémica	Vulnerable	OT	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	Nativo	Preocupación menor	OT - RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus chilensis.</i>	Lagarto chileno	Nativo	Preocupación menor	OT - RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus cristiani</i>	Lagartija de Cristián	Nativa	Rara. Según Núñez et al 1997. herpetofauna	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus curicensis</i>	Lagartija de Curicó	Nativa	Fuera de peligro según Reglamento de ley de Caza	OT - RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija oscura	Nativa	Preocupación menor	OB – RB - RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus Kriegi</i>	Lagarto de Krieg	Nativo	Preocupación menor según RCE	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Liolaemus leminiscata</i>	Lagartija café	Nativo	Sin categoría de conservación	RB – RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2

<i>Pristidactylus torquatus</i>	Gruñidor	Endémica	En peligro de extinción por la Ley de caza		Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Alsodes hugoi</i>	Sapo de Hugo	Nativo	Insuficientemente conocida	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de ceja	Nativo	Insuficientemente conocida	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Phylodryas chamasonnis</i>	Culebra de Cola Larga	Endémico	Preocupación menor	RB - RL	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de Cola Corta	Endémica	Vulnerable según Reglamento de la Ley de caza	RB	Los Queñes – Jaula 1 – Jaula 2

OT: Observaciones de terreno  
RL: Referencias de lugareños  
RB: Referencias bibliográficas

Fuente: [http://www.academia.edu/1372878/Reptiles terrestres en peligro de extincion](http://www.academia.edu/1372878/Reptiles_terrestres_en_peligro_de_extincion)

### e) Conclusiones

La fauna terrestre y aérea está estrechamente asociada a la vegetación nativa, de forma tal que la intervención de ésta generará necesariamente impactos sobre la fauna. Es posible distinguir en el área del proyecto ecosistemas forestales, arbustivos, herbáceos, acuáticos y humanos. Estos últimos corresponden al medio rural, incluyendo cultivos agrícolas y plantaciones.

Se ha identificado para el área del proyecto una fauna silvestre bastante variada, predominando las poblaciones de la fauna asociadas a los ecosistemas naturales.

El análisis de las coberturas de suelo en las tres alternativas permite cuantificar las áreas correspondientes a ecosistemas forestales, arbustivos, herbáceos, acuáticos, lo que indica la disponibilidad espacial de hábitat natural para la fauna silvestre. Corresponde a:

- Ecosistemas naturales en toda el área a inundar (bosques y matorrales nativos en laderas y caja de río)
- Ecosistemas naturales terrestres (no se considera la vegetación en caja de río). Ver tabla N° 48.

Tabla N° 48 Disponibilidad de Ambientes Para la Fauna Silvestre

Alternativas	Ecosistemas naturales (bosques y caja de río)	Ecosistemas naturales terrestres (forestales, arbustivos)
Los Queñes	73%	18%
La Jaula 1	83%	27%
La Jaula 2	84%	28%

Se desprende del análisis de la tabla precedente que:

- En la alternativa Los Queñes el 73% del espacio del área a embalsar corresponde a ecosistemas naturales y el 18% del área a embalsar corresponde a ecosistemas naturales terrestres (forestales y arbustivos). Considerando solo estos últimos, en esta alternativa se identificó 71 ha de bosque de Roble con presencia de Ciprés (el 13% de la superficie a inundar).

- En la alternativa La Jaula 1 el 83% del espacio del área a embalsar corresponde a ecosistemas naturales y el 27% del área a embalsar corresponde a ecosistemas terrestres (forestales y arbustivos).
- En la alternativa La Jaula 2 la ocupación del espacio es muy similar a la alternativa La Jaula 1: El 84% del espacio del área a embalsar corresponde a ecosistemas naturales y el 28% del área a embalsar corresponde a ecosistemas terrestres (forestales y arbustivos).

La proporción de cultivos agrícolas es mayor en la alternativa Los Queñes, en donde el 27% del espacio a inundar corresponde a mosaico de cultivo-pradera-bosque esclerófilo abierto; esta proporción es de 17% en la alternativa La jaula 1 y de 16% en la alternativa La jaula 2. En términos de superficie, este ítem corresponde a 148 ha en la alternativa Los Queñes, 80 ha en la alternativa La Jaula 1 y 71 ha en la alternativa La Jaula 2.

Sobre la base de los antecedentes expuestos, se concluye que la alternativa Los Queñes tiene mayor proporción de ecosistemas humanos en relación con las otras dos alternativas. Las alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2 presentan mayor proporción de ecosistemas naturales terrestres forestales y arbustivos. Considerando que estos últimos constituyen hábitat para la fauna silvestre, es posible concluir que estas dos alternativas presentan mayor disponibilidad espacial de hábitats para la fauna silvestre y también mayor presencia de especies de la fauna silvestre.

#### 2.2.2.3 Componente Flora y Fauna Acuática

##### a) Antecedentes generales

La flora acuática de la cuenca del Mataquito es típica de la zona sub húmeda de Chile, en la cual junto con incrementarse los caudales de los ríos de la zona central del país, también se incorporan nuevos elementos faunísticos.

- **Flora acuática.** La cuenca del río Mataquito presenta escasa vegetación acuática. Están presentes principalmente macrófitas<sup>18</sup> enraizadas emergentes, enraizadas natantes y algas adheridas, siendo éstas el tipo de vegetación dominante.
- **Fauna acuática.**
  - **Fauna íctica.** Respecto de la fauna íctica, en líneas generales el río Mataquito no exhibe peces introducidos en abundancias significativas, lo que podría indicar ausencia de adaptaciones a las condiciones de mayor caudal y flujo torrencial que tiene el río. Las especies nativas están presentes, particularmente *Trichomycterus areolatus*. La Tabla N° 31, resume la información acerca de la riqueza de especies de peces y su estado de conservación.  
Es de importancia la presencia de los tollos o bagres grandes, catalogados en peligro de extinción debido a la destrucción y disminución de los cauces fluviales y la contaminación de éstos.  
En la tabla N° 49 se presenta la fauna íctica presente en el río Mataquito.

#### Tabla N° 49: Fauna Íctica en la Cuenca del Mataquito

<sup>18</sup> Macrófitas: formas macroscópicas de la vegetación acuática

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación*
<i>Basilichthys australis</i>		Vulnerable
<i>Cheirodon pisciculus</i>		Vulnerable
<i>Diplomystes chilensis</i>	Bagre/tollo	Peligro de extinción
<i>Percichthys melanops</i>	Perca negra	Peligro de extinción
<i>Percichthys trucha</i>	Perca	Vulnerable
<i>Percilia gillisi</i>	Carmelita	Vulnerable**
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	Vulnerable
<i>Gambusia sp</i>	Gambusia	Introducido
<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Introducido

\* De acuerdo al DS N° 51/2008 MINSEGPRES  
 \*\* De acuerdo a Campos et al. (1998).

- o **Fauna bentónica.** Respecto de la fauna de macroinvertebrados bentónicos, las familias presentes en la cuenca del Mataquito pertenecen principalmente a la clase Insecta. Están presentes también las clases Gastropoda, Oligochaeta y Decapoda. En los meses de primavera y verano es posible identificar 38 taxas, siendo la más abundante la familia *Chironomidae*. Son menos frecuentes de observar las familias *Leptophlebiidae*, *Glossosomatidae* y *Simuliidae* en zonas altas y *Naididae* en zonas más bajas.

## b) Metodología

Se efectuó una campaña de observación durante el mes de marzo 2013, con la finalidad de chequear los antecedentes bibliográficos recabados, sobre todo chequear la existencia de las especies indicadas en la literatura. Las estaciones de observación se presentan en tabla N° 50.

Tabla N° 50: Localización de Puntos de Muestreo y Observación de Fauna Acuática, WGS 84, Huso 19

Estación	Coordenada Norte	Coordenada Sur
<b>FAC1</b>	6.120.278,00	350.661,00
<b>FAC2</b>	6.125.616,00	334.614,00
<b>FAC7</b>	6.125.469,90	336.305,60
<b>FAC3</b>	6.120.881,06	347.812,98
<b>FAC4</b>	6.121.953,64	345.216,84
<b>FAC8</b>	6.125.504,71	335.498,14
<b>FAC6</b>	6.125.564,00	338.045,00
<b>FAC5</b>	6.124.223,00	341.422,00

Las observaciones fueron directas, identificando las especies observadas a simple vista y con ayuda de redes de muestreo. El recorrido se realizó utilizando los accesos hacia las riberas. Ver en **anexo N° 14** cartografía de localización de puntos de muestreo y observación de la fauna acuática.

## c) Áreas de Influencia

Tabla N° 51: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Flora y Fauna Acuática

Elemento ambiental	AID	AII
Flora y fauna Acuática	Corresponde al área de inundación de las distintas alternativas de embalse y a una distancia, por el cuerpo de agua del cauce hasta unos 10 Km del lugar de localización del muro de presa y a área del proyecto, directamente localizadas en el río o alguno de sus afluentes.	Cuenca del Río Teno hasta confluencia con Río Lontué.

#### d) Resultados

La campaña efectuada permitió corroborar, en un análisis de gran escala, la presencia de las especies indicadas en la literatura<sup>19</sup>, reconociendo que estos resultados pueden variar y que se requiere de estudios específicos que consideren más de un año de observaciones, de modo de dar cuenta de los cambios estacionales y caudales más frecuentes del Río.

- **Flora acuática.** El recorrido a lo largo del Teno solo permitió visualizar algas adheridas. No se visualizó presencia de emergentes, de hojas flotantes, flotantes libres ni algas flotantes. Ello se explica probablemente por el carácter de torrente que tiene este río. La única especie identificada es *Cladophora sp.*<sup>20</sup> que es una macroalga.
- **Fauna acuática.** Se realizó observaciones de la fauna íctica y macrofauna bentónica citada en la literatura consultada.
  - **Fauna íctica.** Respecto de la fauna íctica, sólo fue posible visualizar dos especies de peces, una nativa (el bagrecito) y una introducida (la trucha arcoíris). En la tabla N° 52 se presenta los resultados de estas observaciones.

Tabla N° 52: Fauna Íctica Observada en el río Teno

Especie	Nombre común	Origen	Categoría de conservación*	Aguas arriba tres alternativas	Aguas abajo tres alternativas
<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Introducido	N/A	No observada	Observada
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	Nativo	Vulnerable	No observada	Observada

N/A: no aplica; \* De acuerdo al DS N° 51/2008 MINSEGPRES; \*\* De acuerdo a Campos et al. (1998).

- **Macroinvertebrados bentónicos.** Según el estudio "Propuesta de utilización de biocriterios para la implementación y monitoreo de la norma secundaria de calidad ambiental"; Informe Final: Resultados cuenca de los ríos Limarí y Mataquito<sup>21</sup>, se observaron las familias: Chironomidae, Hydroptilidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Glossosomatidae, Hydrobiosidae, Elmidae, Simuliidae y Naididae. La familia con mayor abundancia de especies es Chironomidae, con más del 50% de los individuos presentes, alcanzando al 97,3% de los individuos en el punto de observación aguas arriba de las tres alternativas. En la tabla N° 53 se presenta los

<sup>19</sup> Dirección General de Aguas: Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Aguas Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Mataquito

<sup>20</sup> Nota: *Cladophora* es un Alga verde (Chlorophyta). Suele desarrollarse sobre sustratos duros en la zona mesolitoral, en zonas de baja agitación y charcos. Es un alga nitrófila que en situaciones de alta disponibilidad de nutrientes puede tener una rápida proliferación.

<sup>21</sup> Consultado en <http://documentos.dga.cl/CQA5230v2.pdf>

resultados de las observaciones realizadas aguas arriba y aguas debajo de las tres alternativas.

Tabla N° 53: Observaciones de la Macrofauna Bentónica en el río Teno

Taxa	Aguas arriba de las tres alternativas	Aguas abajo de las tres alternativas
Blephariceridae	Citado en literatura	Citado en literatura
Ceratopogonidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Chironomidae	Observado con mucha frecuencia	Observado con mucha frecuencia
Empididae	Citado en literatura	Citado en literatura
Simuliidae	Observado con frecuencia	Observado con frecuencia
Tipulidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Baetidae	Observado con frecuencia	Observado con frecuencia
Leptophlebiidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Corixidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Gripopterygidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Hydroptilidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Hydrobiosidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Hydropsychidae	Citado en literatura	Citado en literatura
Glossiphoniidae	Citado en literatura	Citado en literatura

Se desprende de la observación de la tabla precedente que se presenta mayor densidad de especies de la macrofauna bentónica aguas abajo de las tres alternativas. La familia *Chironomidae* representa el 80% de las taxas presentes.

- **Cuadro sintético de la flora y fauna acuática.** En tabla N° 54 se presenta cuadro sintético para la flora y fauna acuática.

Tabla N° 54: Cuadro Sintético de la Flora y Fauna Acuáticos

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar en alternativas de embalse
<b>Fauna acuática:</b>					
<b>Fauna íctica:</b>					
<i>Basilichthys australis</i>		Nativo	Vulnerable	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Cheirodon pisciculus</i>		Nativo	Vulnerable	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Diplomystes chilensis</i>	Bagre/tollo	Nativo	Peligro de extinción	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Percichthys melanops</i>	Perca negra	Nativo	Peligro de extinción	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Percichthys trucha</i>	Perca	Nativo	Vulnerable	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Percilia gillisi</i>	Carmelita	Nativo	Vulnerable**	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	Nativo	Vulnerable	RB – RL – OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Gambusia sp</i>	Gambusia	Introducido	N/A	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Introducido	N/A	RB – RL – OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2

**Fauna bentónica:**

**Macroinvertebrados de las taxas:**

Chironomidae (muy)	Insectos	S/I	Fuera	de	RB - OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
--------------------	----------	-----	-------	----	---------	-------------------------------

Tabla N° 54: Cuadro Sintético de la Flora y Fauna Acuáticos

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar en alternativas de embalse
frecuente)	con antenas largas		categoría de conservación		
Simuliidae (frecuente)	Mosquitos	S/I	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
Baetidae (frecuente)	Insectos con alas delanteras largas	S/I	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
Taxas muy poco frecuentes:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blephariceridae;</li> <li>• Ceratopogonidae;</li> <li>• Empidida;</li> <li>• Tipulidae;</li> <li>• Leptophlebiidae;</li> <li>• Corixidae;</li> <li>• Griptopterygidae;</li> <li>• Hydroptilidae;</li> <li>• Hydrobiosidae;</li> <li>• Hydropsychidae;</li> <li>• Glossiphoniidae</li> </ul>		S/I	Fuera de categoría de conservación	RB	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2
<b>Flora acuática:</b>					
Macrófitas del género <i>Cladophora</i> sp	Algas	S/I	Fuera de categoría de conservación	RB - OT	Los Queñes - Jaula 1 –Jaula 2

### e) Conclusiones

La vegetación y fauna acuática observadas permite las siguientes conclusiones parciales:

- Se observaron solo dos especies de la fauna íctica, de las cuales solo una es nativa. Ello no quiere decir, sin embargo, que el resto de las especies citadas en la literatura no están presentes;
- La flora acuática está representada por algas adheridas del género *Cladophora*. No se observó algas flotantes (propias de las aguas tranquilas).
- La fauna de macroinvertebrados bentónicos está dominada por la taxa *Chironomidae*; en segundo lugar se presentan las taxas *Simuliidae* y *Baetidae*. El resto de las taxas fueron escasamente observadas.
- No se observó grandes diferencias aguas arriba y aguas debajo de las alternativas de embalse.

La literatura consultada respecto de la cuenca del Mataquito indica que el grupo de los macroinvertebrados presenta leve tendencia a presentar mayor riqueza aguas arriba<sup>22</sup>. La cuenca del Teno tiene un patrón de aumento de riqueza de especies desde las partes altas hacia aguas abajo, considerando la fauna íctica y la fauna de macroinvertebrados bentónicos. Antecedentes recabados respecto de las macrófitas indican el mismo comportamiento.

Esta situación respecto de los cambios de diversidad entre sectores altos y bajos se corresponde con lo esperado por modelos conceptuales establecidos (Vanotte et al. 1980, Allan 1995), que indican la importancia de los sectores altos y tributarios de las cuencas para la diversidad de macroinvertebrados, y de las partes bajas y caudales principales para los otros grupos.

La dieta de los peces omnívoros se compone de Crustáceos, Moluscos, Insectos, Anélidos, Macrófitas, Diatomeas; en tanto, la dieta de los peces herbívoros se compone de Fitoplancton, Macrófitas, Diatomeas. Estos elementos están presentes en la cuenca del río Teno. La dieta de los macroinvertebrados fragmentadores se compone de Detritos y restos de Macrófitas.

No se observó peces exclusivamente herbívoros (aunque existe vegetación acuática (macrófitas y diatomeas). La estrategia dietaria predominante de los peces es de carnívoro (es el caso de la trucha Arcoíris y el bagrecito, que son los peces observados de la fauna íctica) u omnívoro.

#### 2.2.2.4 Componente Biodiversidad

##### a) Antecedentes generales

Respecto de las áreas que constituyen Sitios prioritarios para la conservación, se ha identificado propuestas realizadas por diversas entidades, las que se presentan a continuación.

**DIA PRC Romeral.** En la comuna de Romeral, se encuentran cinco áreas definidas por CONAMA como áreas prioritarias, que suman en total una superficie de 40.695 ha, lo que representa el 25,2 % de la superficie total de la comuna. Cabe mencionar que la totalidad de estas áreas se emplaza en ambientes de cordillera que superan los 800 m.s.n.m. (ver tabla N° 55).

<sup>22</sup> [http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/2013/1/01\\_Palma\\_et\\_al\\_2013.pdf](http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/2013/1/01_Palma_et_al_2013.pdf)

Tabla N° 55: Áreas Prioritarias Comuna Romeral

N°	Nombre	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	Guaico	6.225	3,9
2	Lagunas de Teno	10.267	6,4
3	Alta cuenca río Colorado	50	0,3
4	Cajón de Teno	18.692	11,6
5	Cipreses del río Claro	4.962	3,1
	<b>Total</b>	<b>40.695</b>	<b>25,2</b>

Fuente: DIA Plan regulador Romeral

**PRC Curicó.** La memoria Explicativa del Plan regulador de Curicó indica que esta comuna cuenta con 3 sitios prioritarios para la conservación de la diversidad: Cerros de Upeo, Alta cuenca del río Colorado y Media cuenca del río Colorado.

**PRC Teno.** En la comuna de Teno no existen en la actualidad áreas SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado). Sólo es posible mencionar como área relevante, y que posiblemente en un futuro pudiera incluirse en este tipo de áreas protegidas, el SENDERO DE CHILE, que en esta comuna comienza desde el norte al atravesar el límite con la VI Región, en el cerro *Alto Zúñiga* de 1.570 m de altitud. Desde este punto comienza un trazado de orientación sur, bajando por la quebrada del estero *El Encanto*, atravesando densas quebradas pobladas con comunidades de bosques esclerófilos, coigües y raulíes. En esta comuna se encuentra solamente un área definida por CONAMA como área prioritaria: el Cajón del Río Teno, cuya superficie en la comuna de Teno es de 3.952 ha (ver figura N° 44).

En **anexo N° 15** se presenta cartografía de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en la Región del Maule.

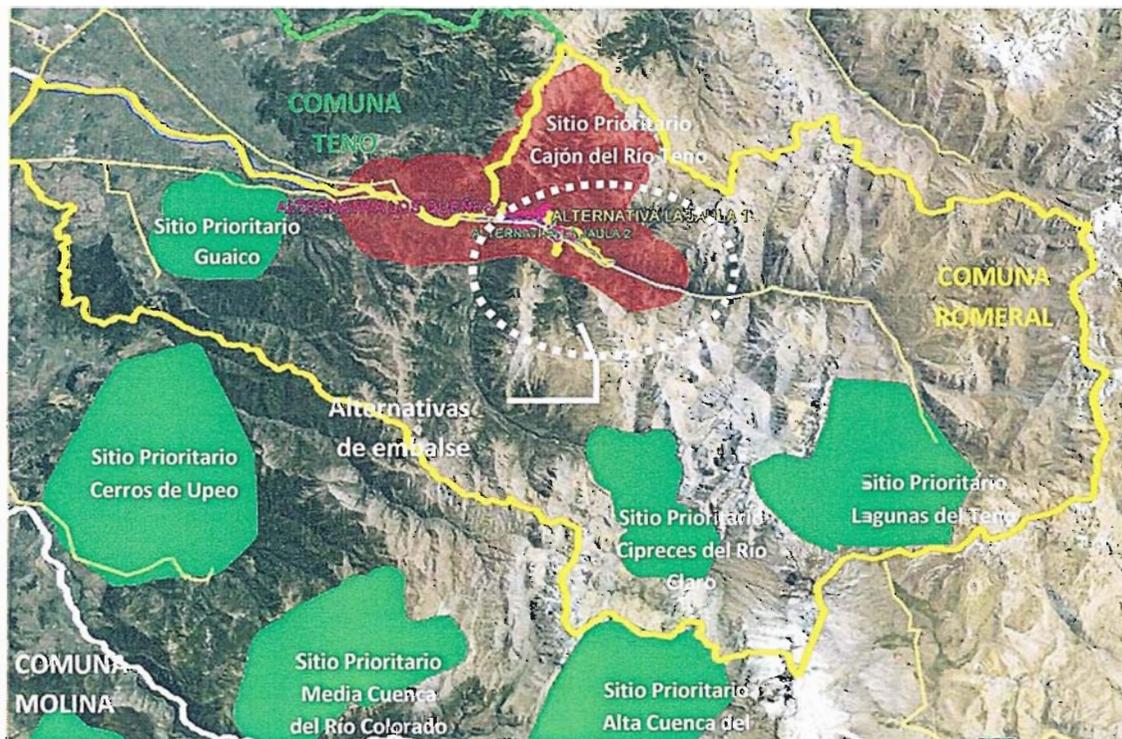


Figura N° 44: Sitios Prioritarios en el Área del Proyecto según: Memoria explicativa del PRM Curicó, PRC Teno y DIA PRC Romeral. Provincia de Curicó

**Instrumento de Planificación regional “Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule”<sup>23</sup>.** Los antecedentes consultados en el documento indican que se analizó los sitios con mayor prioridad de Conservación de la región: 15 sitios en ecosistemas costero – marinos, 16 sitios en ecosistemas de aguas continentales, 14 sitios en ecosistemas alto-andinos y 30 sitios en ecosistemas forestales. Los sitios de conservación de la biodiversidad incluidos en este documento que se encuentran en la cuenca del río Teno son los siguientes:

**Cajón del río Teno:**

- Importancia del Sitio: presencia del Trichahue, endemismo de reptiles, presencia de Cipreses (asociado al humedal), Presencia de especies de peces nativos.
- Amenazas: Caza u extracción de trichahues y quema de coironales por veranadas.
- Superficie 2.101 ha.

**Los Queñes:**

- Importancia: Fauna del río aguas abajo, (trsecto medio del río Teno), posible presencia de bagre.
- Amenazas: Alta concentración de visitantes en verano y uso de jabones y detergentes por parte de turistas.

**Alta Cuenca del Río Teno:**

- Importancia: Flora y fauna endémicas.
- Amenazas: Accesibilidad, comercialización de especies, turismo no regulado.

**Guaico (comuna de Romeral):**

- Importancia: presencia de Naranjillo; integridad de ecosistemas y diversidad de comunidades biológicas. Superficie 578 ha.

**Lagunas del Teno:**

- Importancia: Presencia loro trichahue, endemismo de reptiles, Cipreses (asociado al humedal). Superficie 960 ha.

Los 5 sitios de conservación con mayor prioridad para la conservación de la biodiversidad regional mencionados en el documento “Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule”, se presentan en la figura N° 45.



Figura N° 45: Sitios de Conservación de la Biodiversidad Considerados en la Estrategia Regional  
Fuente: Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule

<sup>23</sup> Fuente: [http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-48846\\_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA\\_7.pdf](http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-48846_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA_7.pdf)

**Estrategia Nacional de Biodiversidad y Convenios Internacionales del MMA<sup>24</sup>.** Este Instrumento identifica 68 sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. La estrategia en la materia apunta a “*conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras*”. Al respecto el Instructivo “**Sitios prioritarios en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**” emitido por el Dr. Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Este documento indica que se utilizarán 64 sitios prioritarios definidos en el marco de la estrategia Nacional de Biodiversidad<sup>25</sup>. Para la VII región del Maule, corresponde a los siguientes:

- Bosques de Ruil y Hualo de Curepto;
- Arcos de Calán;
- Tregualemu;
- Bosques nativos de Digua y Bullileo; y
- Altos del Achibueno.

#### b) Metodología

Se recabó antecedentes relativos a las áreas de conservación, con la finalidad de conocer los objetivos conservacionistas y ambientales de dichas áreas, así como los programas de manejo asociados a dichos objetivos. Se recurrió a los antecedentes del Ministerio del Medio Ambiente para identificar la presencia de Sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Enseguida, se visitó en terreno las áreas protegidas y se identificó los ecosistemas con valor para la diversidad.

#### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 56 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Biodiversidad.

Tabla N° 56: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Biodiversidad

Elemento Ambiental	AID	AII
Biodiversidad	Ecosistemas relevantes identificados: Sitio prioritario Cajón Teno	Coincidente con AID

#### d) Resultados

Las alternativas propuestas para la cuenca del río Teno se sitúan en los dominios del sitio prioritario Cajón del Río Teno. Este Sitio prioritario ha sido propuesto en la región en razón de la presencia del Loro Trichahue, el endemismo de los reptiles presentes, la presencia de Ciprés de la Cordillera y la presencia de especies de peces nativos. Las amenazas que pesan sobre estas características ambientales son la caza y/o extracción de loros Trichahue, la quema de coironales por las veranadas, el endemismo de los reptiles presentes, la presencia de Ciprés de la Cordillera y la presencia de especies de peces nativos. Las amenazas que pesan

<sup>24</sup> Fuente: [http://www.mma.gob.cl/librobiodiversidad/1308/articles-45421\\_recurso\\_2.pdf](http://www.mma.gob.cl/librobiodiversidad/1308/articles-45421_recurso_2.pdf)

<sup>25</sup> Fuente: [http://seia.sea.gob.cl/archivos/Instructivo\\_sitios\\_prioritarios\\_20100928.pdf](http://seia.sea.gob.cl/archivos/Instructivo_sitios_prioritarios_20100928.pdf)

sobre estas características ambientales son la caza y/o extracción de loros Tricahue y la quema de coironales por las veranadas<sup>26</sup>.

Sin embargo, debe considerarse que este sitio prioritario no está considerado dentro de los 63 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad sobre los cuales aplica la letra d) del Art. 11 de la ley 19.300<sup>27</sup> (ver figura N° 46).

Cabe mencionar la diversidad de sitios prioritarios identificados para el área estudiada, lo cual responde al hecho que ésta son propositivas. No ocurre lo mismo con las áreas en categoría SNASPE, que gozan de una forma de protección efectiva. Los Sitios Prioritarios identificados para el área estudiada han sido nominados por organismos responsables del Estado, esperando que en el futuro éstas debieran ser sometidas a protección efectiva.



Figura N° 46: Sitio Prioritario para la Conservación Cajón del Río Teno

La cuenca del Teno se considera un ecosistema fluvial abierto, en donde cada subcuenca debe considerarse que constituye también un ecosistema abierto<sup>28</sup>. Las alternativas de embalse pueden considerarse fragmentos del ecosistema fluvial cuenca del Teno que no constituyen subcuencas, sino que fragmentos de ellas.

<sup>26</sup> Fuente: <http://www.mma.gob.cl/>. ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION PARA LA BIODIVERSIDAD EN LA VII REGIÓN DEL MAULE. 2002.

<sup>27</sup> Fuente: Ordenanza 100143 del Director Ejecutivo del SEA, relativa a SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 15 noviembre 2010.

<sup>28</sup> El sistema global planetario está formado por subsistemas que a su vez están comprendidos dentro de otros subsistemas y la mayoría de los ecosistemas son partes pequeñas de otros ecosistemas más grandes. Los ecosistemas son considerados sistemas abiertos porque necesitan de energía proveniente del exterior para el mantenimiento de su estructura, evitando su degradación o desorden en su organización que podrían llevarlo a la muerte.

Las poblaciones de la flora y fauna nativas y domésticas constituyen elementos integrantes del ecosistema, cuyas relaciones de causalidad pueden ser complejas. Dada la complejidad de las relaciones ecosistémicas, se ha realizado un análisis de relaciones globales de causalidad, considerando como agente causante solo la actividad de inundación. Se excluyó de este análisis el resto de las actividades comprometidas, como por ejemplo: apertura de caminos, expropiaciones, establecimiento de sistemas de riego, establecimiento de cultivos, etc. (Ver tabla N° 57).

Tabla N° 57: Relaciones de causalidad probable que se verán afectados

Elementos	Efectos Directos Probables	Relaciones de causalidad afectadas Los Queñes	Relaciones de causalidad afectadas La Jaula 1 y La Jaula 2
Fauna silvestre de ambientes arborícolas y matorral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye poblaciones por muerte</li> <li>Disminuye poblaciones por migración</li> <li>Disminuye población de especies protegidas</li> </ul>	<p>Hábitats que serán inundados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat arborícola y matorral: 99 ha</li> <li>Hábitat con componente herbáceo: 148 ha</li> </ul>	<p>Hábitat que serán inundados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat arborícola y matorral a inundar :               <ul style="list-style-type: none"> <li>La Jaula 1: 106 ha</li> <li>La Jaula 2: 102,4 ha</li> </ul> </li> <li>Hábitat con componente herbáceo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>La Jaula 1: 80 ha</li> <li>La Jaula 2: 71 ha</li> </ul> </li> </ul>
Fauna silvestre de ambientes herbáceo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye poblaciones por muerte</li> <li>Disminuye poblaciones por migración</li> </ul>		
Fauna silvestre de ambientes acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta poblaciones de fauna acuática actuales</li> </ul>	<p>Relaciones de causalidad que serán afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta proporción de individuos presas y/predadores de fauna de otros</li> <li>Afecta agentes para polinización de especies naturales e introducidas</li> </ul>	<p>Relaciones de causalidad que serán afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta proporción de individuos presas y/predadores de fauna de otros</li> <li>Afecta agentes para polinización de especies naturales e introducidas</li> <li>Migración de la fauna silvestre asociada a ambientes ribereños</li> </ul>
Fauna silvestre de ambientes ribereño	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye poblaciones por muerte de especies</li> <li>Disminuye poblaciones por migración de especies</li> <li>Disminuye población de especies protegidas por muerte y/o migración de especies</li> </ul>		
Bosque nativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye área boscosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral</li> </ul>
Matorral nativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye área de matorral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral</li> </ul>
Pradera natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye hábitat para fauna de ambientes herbáceo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye áreas de pastoreo para fauna doméstica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye áreas de pastoreo para fauna doméstica</li> </ul>
Flora acuática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta ambiente acuático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta hábitat para fauna acuática</li> <li>Incrementa superficie de ecosistema acuático: 247 ha</li> <li>Ingreso de especies nuevas de la fauna asociadas a ecosistema acuático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta hábitat para fauna acuática</li> <li>Incrementa superficie de ecosistema acuático:               <ul style="list-style-type: none"> <li>La Jaula 1: 210 ha</li> <li>La Jaula 2: 197,4 ha</li> </ul> </li> <li>Ingreso de especies nuevas de la fauna asociadas a ecosistema acuático</li> </ul>
Fauna doméstica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relocalización de cabezas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementa presión de uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementa presión de uso</li> </ul>

Tabla N° 57: Relaciones de causalidad probable que se verán afectados

Elementos	Efectos Directos Probables	Relaciones de causalidad afectadas Los Queñes	Relaciones de causalidad afectadas La Jaula 1 y La Jaula 2
	ganado a través de apertura de áreas para pastoreo mediante deforestación	sobre áreas boscosas y matorrales	sobre áreas boscosas y matorrales
Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relocalización de paños para cultivos a través de apertura de áreas mediante deforestación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación de frontera agropecuaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación de frontera agropecuaria</li> </ul>

### e) Conclusiones

Los antecedentes recabados permiten concluir que las alternativas de embalse se sitúan al interior del **sitio prioritario Cajón del Río Teno**, lo que da cuenta de las características ambientales de este ecosistema de montaña: presencia de especies de la flora y fauna nativas en categoría de conservación y actividades antrópicas que ponen en riesgo la permanencia de las cualidades que dan valor a este ecosistema. A pesar que este sitio prioritario no está considerado dentro de los 63 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad sobre los cuales aplica la letra d) del Art. 11 de la ley 19.300, las medidas de manejo ambiental deberán enmarcarse dentro de los lineamientos que permitan salvaguardar los objetivos de conservación.

Considerando que las tres alternativas se sitúan en los dominios del sitio prioritario Cajón del río Teno, las acciones concernientes al proyecto de construcción del embalse deberán situarse en torno a los lineamientos del desarrollo sustentable. Además de regirse por la normativa ambiental vigente, el proyecto deberá respetar los objetivos y planes de acción del sitio prioritario cajón del río Teno. En estos términos, las tres alternativas propuestas tienen las mismas restricciones ambientales.

Respecto del **ecosistema acuático**, debe considerarse que la literatura indica que la cuenca del Mataquito es la única de la zona mediterránea-norte donde se encuentra la especie en peligro de extinción *Diplomystes chilensis* (Tollo de agua. Molina, 1872), aunque no fue posible observarla en terreno.

Los **ecosistemas acuáticos** corresponden al cuerpo de agua propiamente tal y la caja de río, en la cual hay presencia de praderas y bosque esclerófilo abierto. Estos ecosistemas son dominantes en las tres alternativas de embalse. En la alternativa Los Queñes la caja de río corresponde al 55% del área a inundar (304 ha); en las alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2 corresponde al 56% (con 263 ha en la Jaula 1 y 247,6 ha en La Jaula 2). Los grupos tróficos de macroinvertebrados se encuentran en la parte alta y baja de la cuenca, por lo que se concluye que están presentes en las tres alternativas de embalse. La diferencia de cantidad de individuos responde a la presencia o ausencia del grupo de peces omnívoros (aquellos que consumen vegetales y animales).

La estructura de comunidades de la **fauna acuática** a nivel de cuencas está direccionada por la presencia de los peces omnívoros y herbívoros (excluidos los carnívoros) así como de macroinvertebrados fragmentadores (excluidos los depredadores, ramoneadores, recolectores y filtradores)<sup>29</sup>. Es aquí donde puede visualizarse un

<sup>29</sup> Los fragmentadores o desmenuzadores corresponden a herbívoros que se alimentan de plantas vasculares acuáticas o de algas filamentosas. Generalmente toman pedazos grandes (>1mm) de tejido vegetal. La dieta de los peces carnívoros se compone de Crustáceos, Moluscos, Insectos, Anélidos

efecto directo del proyecto: el quiebre de la velocidad de las aguas causado por el embalsamiento podría traducirse un cambio de las comunidades de macrófitas, lo que podría arrojar como resultado la proliferación de peces herbívoros. Dado que no se detectó diferencias de calidad del agua, se estima que no existen mayores diferencias en las comunidades de la fauna acuática entre las tres alternativas.

Se estima que el grupo de macrofauna asociada a ambientes ribereños tiene mayor representatividad en las alternativas La Jaula 1 y 2 que en la alternativa Los Queñes, por situarse éstas a mayor distancia de los centros poblados. La fauna asociada se verá afectada, probablemente migrará en busca de fuentes alimentarias.

Respecto de la **flora terrestre**, se concluyó diferencias entre las tres alternativas: la alternativa Los Queñes presenta mayor proporción de espacios consagrados a la agricultura respecto de las otras dos alternativas, por lo cual se estima que existe también menor espacio para hábitat para la fauna silvestre.

Respecto de la **fauna terrestre**, se estima que está relacionada estrechamente con los ecosistemas terrestres. Estas comunidades serán más numerosas en las alternativas La Jaula 1 y 2, asociadas a los ecosistemas forestales nativos. Respecto de esta componente, los hábitats de la fauna terrestre aviar están asociados a los ecosistemas terrestres; sin embargo, sus desplazamientos abarcan espacios más amplios, ecosistemas humanos incluidos.

A la luz de los antecedentes expuestos, las relaciones de causalidad que se verán afectadas se pueden resumir en las siguientes:

- Disminución de especies de la fauna asociadas a hábitats que serán inundados, correspondientes a ecosistemas terrestres y humanos;
- Incremento de superficie de ecosistemas acuáticos por inundación de ecosistemas terrestres y humanos;
- Ingreso de nuevas especies asociadas a ecosistemas fluviales; y
- Extensión de frontera agrícola debido a disminución de superficies de praderas y cultivos que serán inundados.

## 2.2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO SOCIAL Y CULTURAL

### 2.2.3.1 Componente Población y Asentamientos Humanos

#### a) Antecedentes generales

La Región del Maule (VII) se sitúa entre el 34°41' y los 36°33' de latitud sur. Limita al norte con la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, al sur con la región del Bío bío, al oeste con el Océano Pacífico y al este con el límite internacional de la república de Argentina. La superficie regional es de 30.469,1 km<sup>2</sup>, que representa el 4.0% de la superficie nacional, excluyendo el Territorio Chileno Antártico.

Esta región presenta los cinco relieves tradicionales del país, con un clima mediterráneo cálido y sub húmedo que permite la existencia de vegetación nativa y el desarrollo de plantaciones artificiales. Su hidrografía está compuesta por dos sistemas de importancia: el río Mataquito al Norte y el río Maule en el Centro.

Su capital regional es la ciudad de Talca, principal núcleo urbano. La población se distribuye principalmente en la depresión intermedia, lo que permite la existencia de numerosos poblados pequeños en las zonas rurales.

La VII Región está dividida en dos grandes territorios económicos: Maule Norte (Curicó y Talca) y Maule Sur (Linares y Cauquenes). A ello, se le agregan las divisiones naturales geográficas secano costero, valle interior

y pre cordillera, que añaden complejidades de gestión para el desarrollo y de formulación de propuestas para cada una de estas micro regiones.

El sector exportador se ha convertido en el sector más dinámico, y también la principal fuente demandante de empleo. Se concentra en la provincia de Curicó, entre Teno y Molina, sobre el eje de la carretera panamericana. Allí se ubica el mayor número de huertos frutales, y por lo tanto el mayor número de packing, frigoríficos y agroindustrias procesadoras de frutas.

Del total producido en las diferentes variedades, más del 50% es destinado al mercado externo. En el caso del kiwi, se exporta el 80% de lo producido en los huertos; el resto se destina al mercado interno, donde se consume en fresco o se procesa para elaborar jugos y congelados. De la producción de uva, se estima que se exporta entre 70% y 80% principalmente al mercado norteamericano. El resto de la producción de uva quedará en el mercado interno, donde un 3% a un 5%, se consume en fresco; del resto, la mitad se destina a la elaboración de pasas y la otra mitad a la de vinos.

Además, existen empresas regionales deshidratadoras y empresas productoras de jugos de frutas, que son las más grandes y tecnificadas del país: Iansa y Prodasa. Cuatro viveros y la Industria Azucarera nacional y cuatro viñas productoras de vino de exportación y finalmente tres molinos cerealeros.

Con respecto a la actividad turística, destaca la pesca deportiva y recreacional. La principal área donde se desarrolla esta práctica en la cuenca del Mataquito es Los Queñes (Comuna de Romeral) en la confluencia de los ríos Teno y Claro. Además, se ofrecen aquí servicios de alojamiento, gastronomía, excursiones y canotaje, entre otros deportes extremos.

Relacionado con esto, el Plan regional de Desarrollo Urbano y territorial destaca la presencia de la pre cordillera y los recursos paisajísticos que ofrece la zona, comprometiéndose a fomentarlos y conservarlos a través de la actividad turística<sup>30</sup>. Respecto a la distribución espacial de los grupos humanos, se observa concentración demográfica de la población en la capital provincial, Curicó, con más del 50% de la población de la provincia. A excepción de Curicó, la mayor parte de las comunas potencialmente incluidas en el área de influencia del proyecto corresponden a población rural, siendo la comuna de Romeral la de mayor porcentaje de población en esta categoría (75.32%). En tabla N° 58 se aprecia la distribución de la población en las comunas de la provincia y su ubicación general. En la figura N° 47 se presenta la división político-administrativa de esta región.

Tabla N° 58: Población Comunas De La Provincia De Curicó<sup>31</sup>

Comuna	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población
Curicó	1.328	132.404
Teno	618	27.094
Romeral	1.597	13.807
Molina	1.552	41.117
Sagrada Familia	539	18.289
Hualañé	629	10.130
Licantén	273	6.902
Vichuquén	426	4.987
Rauco	309	9.219

<sup>30</sup> Fuente: Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule, año 2004.

<sup>31</sup> Fuente: INE Censo 2002 y proyección 2006.

Comuna	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población
Total	7.271	263.949



Figura N° 47: División Político Administrativa Región Del Maule  
(Fuente: INE Censo 2002)

**i. Actividades económicas desarrolladas en la cuenca alta del Río Teno**

A continuación se presenta una descripción de mayor detalle de las comunas de Romeral y Teno, por ser el territorio donde con seguridad se emplazarán las principales obras del proyecto.

**Comuna Romeral**

Romeral es una comuna de la zona central de Chile, ubicada en la Provincia de Curicó de la VII Región del Maule.

Es un pueblo precordillerano reconocido por su gran producción de guindas, cerezas, frambuesas, frutillas, moras, arándanos, manzanas y nectarines, que son exportados a diferentes lugares del mundo. En su sector más cordillerano, al Este de Romeral, se encuentra el pueblito Los Queñes, el cual se caracteriza por el desarrollo de actividades turísticas y económicas como la pesca, la caza, el excursionismo y el descenso en kayak por el río Teno.

Romeral cuenta además con un paso fronterizo hacia la República de Argentina, el Paso Vergara, que conecta a la Comuna de Romeral con la zona de Malargue tras 4 horas de trayecto; esta ruta es una de las más relevantes de la región para los movimientos de trashumancia que llevan ganado desde la zona costera a las veranadas de la alta cordillera.

La comuna de Romeral cuenta con 11 Escuelas y dos Liceos técnico-profesionales, jardines infantiles y salas cunas.

En cuanto a la atención de salud, posee tres Postas de Salud Rural (PSR) (El Peumal, El Calabozo y Los Queñes), y el Centro de Salud Familiar (CESFAM) de Romeral. Anexa al CESFAM de Romeral se encuentra el Servicio de Urgencia Rural.

Esta comuna se extiende aproximadamente entre UTM 6.138.100 (34°53,5' lat. sur) y UTM 6.096.000 (35°15,5' lat. sur), y UTM 376.700 (70° 21', long. oeste) y UTM 297.000 (71°14', long. oeste)

La superficie que cubre la comuna es de 159.700 hectáreas (1.597 Km<sup>2</sup>), lo que corresponde al 22% de la superficie de la Provincia y al 5,2% de la superficie de la Región del Maule. Es la comuna de mayor extensión de la Provincia y con la menor densidad de población (8,6 hab/km<sup>2</sup>). Algunos indicadores relevantes se presentan en las tablas N° 59, 60, 61 y 62<sup>32</sup>.

La población comunal alcanza un total de 12.707 habitantes, los cuales se encuentran distribuidos entre población urbana y población rural, los primeros alcanzan un total de 3.675 habitantes mientras que la población rural alcanza a 9.032 habitantes.

Tabla N° 59: Población urbana y Rural Comuna Romeral

Categoría de población	Cantidad de población	Porcentaje de población (%)
Urbana	3.675	28,9
Rural	9.032	71,1
<b>Total</b>	<b>12.707</b>	

Fuente: INE, Censo 2002

Tabla N° 60: Crecimiento Poblacional Comuna de Romeral

Territorio	Año 2002	Año 2012	Variación (%)
Comuna de Romeral	12.707	14.612	14,99
Región del Maule	908.097	1.023.686	12,73
País	15.116.435	17.398.632	15,10

Fuente: INE, Censo 2002

Tabla 61: Población por sexo e Índice de Masculinidad Comuna Romeral

Territorio	Año 2002		Año 2012		Índice Masculinidad	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	2002	2012
Comuna de Romeral	6.596	6.111	7.471	7.141	107,94	104,62
Región del Maule	452.988	455.109	509.422	514.264	99,53	99,06
País	7.447.695	7.668.740	8.610.934	8.787.698	97,12	97,99

Fuente: INE, Censo 2002

<sup>32</sup> Fuente: Censo 2002 y Proyección de Población 2012, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Tabla 62: Índice de Dependencia Demográfica y Adultos Mayores

Territorio	Índice dependencia demográfica		Índice de adultos mayores	
	2002	2012	2002	2012
Comuna de Romeral	48,60	42,39	26,82	41,23
Región del Maule	53,21	46,04	31,14	45,44
País	51,0	45,50	31,30	43,70

Fuente: INE, Censo 2002

Según el Censo Poblacional 2002, la población comunal de Romeral alcanzó un total de 12.707 habitantes, con un incremento de 1.212 personas entre el año 1992 y el año 2002. La población rural creció muy levemente en 12 personas, concentrándose el resto en el sector urbano. Sin embargo, esta comuna sigue siendo rural en términos de la distribución territorial de su población. Si bien el porcentaje de población de características urbanas ha crecido regularmente entre 1970 y 2002, de un 12,4% a un 28,9%, estos porcentajes están lejanos aún de llegar a cifras mayores del 50%, que define una comuna con características urbanas

La comuna de Romeral está dividida actualmente en 5 distritos censales. Los distritos de Romeral y Guaico, situados en la zona de menor altitud y pendiente, son los de mayor densidad de población y corresponde a la cuenca alta del Río Teno.

Desde el punto de vista de las actividades de la población, la mayoría de los ocupados (46,8%) son trabajadores no calificados. Sólo 12,2% son agricultores y trabajadores calificados del agro. En porcentaje siguen los operadores de máquinas, rubro importante en una comuna agrícola, con un 7,8%; luego aparecen los operarios mecánicos, oficiales y artesanos. Estos grupos forman la gran masa de ocupados en la comuna.

### **Comuna de Teno**

Teno es una comuna rural, en la que se desarrollan gran cantidad de actividades agroindustriales, se sitúa muy cercana a Curicó, que constituye una demanda para sus recursos turísticos de pre cordillera. Está conformada por un solo centro urbano en el valle, Teno, y una sola vía transversal oriente-poniente hasta Los Queñes (Romeral); otra vía al poniente conecta a la Costa de la Región VII.

Teno posee en la actualidad un importante parque industrial compuesto de empresas de significación nacional que exportan sus productos a distintos países de Oriente, Europa, Asia, Estados Unidos y resto de América Latina.

Entre sus importantes empresas esta cementos Bío bío y su mina de caliza en la zona de cordillera, donde han contribuido grandemente a la mantención de la Ruta J-25, Curicó – Argentina, en convenio con el MOP (Ministerio de Obras Públicas); incrementando enormemente la conectividad de la zona cordillerana.

La planta Agrozzi, de propiedad de empresa Carozzi, la productora de salsa de tomate más grande de Sudamérica y 1ª planta de producción de pulpa de durazno en el mundo. En la actualidad mantiene contratos de producción con Japón, USA, México y Costa Rica, da trabajo a más de 1000 personas y recibe fruta de más de 700 productores.

La planta Cenkiwi, de propiedad de la Empresa Copefrut, es una de las más significativas empresas nacionales exportadoras de manzana y kiwis.

La planta Unifrutti, exportadora de fruta chilena a mercados en el Lejano Oriente, Europa, Asia, Estado Unidos y América Latina. Otras empresas agroindustriales importante son Lomalegre, Viveros Sur y Exportadora Río Teno.

A las empresas mencionadas hay que agregar: Yale, las viñas Sta. Elena y Conosur, ENDESA Teno (propietaria del Canal Teno–Chimbarongo), Supermercados Bryc Curicó (parte integrante de la Empresas Bravo y Cía. Ltda., importante cadena de supermercados con presencia desde las regiones VI hasta la X), Autopista del Maipo (empresa española que administra la autopista o antigua Ruta 5 Sur desde el puente sobre el río Maipo hasta el sector de Camarico, con su peaje bidireccional en el sector de Quinta, perteneciente a la comuna Teno, Provincia de Curicó.

La comuna de Teno tiene una superficie arable de 26.740 hectáreas, que es el 43,2% del territorio comunal; en tanto, el porcentaje arable a los niveles regional y provincial es de 21,1 y 18,6% respectivamente. Posee 25.820 hectáreas de riego, que representa una proporción de suelo regado de 41,8; en tanto, el suelo regado arable llega a un 98,6%<sup>33</sup>.

La distribución comunal de aptitudes del suelo es de un 30% para vida silvestre y forestal, 10% para pradera de piedemonte, 20% para chacra, cereal y pasto, 25% para todo cultivo (incluidos los frutales), y 15% para vida silvestre, forestal, pradera y chacra.

La Comuna de Teno forma parte de la Provincia de Curicó, y corresponde a la comuna más al norte del valle central de la Región del Maule (VII Región), limitando en esa dirección y al poniente con la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (VI Región). Al sur limita con las comunas de Curicó y Rauco; y al oriente limita con la comuna de Romeral. La superficie de la comuna es de 61.840 hectáreas (ha), que corresponde al 8,5% de la superficie de la Provincia y al 2% de la superficie de la Región del Maule. De acuerdo a su superficie se encuentra en el quinto lugar de la Provincia, correspondiendo el primero a la comuna de Romeral y el último a la comuna de Licantén.

La población comunal de Teno alcanzó en el Censo de 2002 a un total de 25.596 habitantes, con un incremento de 1.513 personas entre el año 1992 y el año 2002. La población rural creció muy levemente en 149 personas, concentrándose el resto en el sector urbano (ver tabla N° 63, 64, 65 y 66).

Tabla 63: Población Total, Urbano Rural Comuna De Teno

Teno	Población	Porcentaje de población
Urbana	6.729	26,3 %
Rural	18.867	73,7 %
Total	25.596	

Fuente: INE, Censo 2002

Tabla N° 64: Crecimiento Poblacional Comuna de Teno

Territorio	Año 2002	Año 2012	Variación (%)
Comuna de Teno	25.596	28.228	10,2
Región del Maule	908.097	1.023.686	12,73
País	15.116.435	17.398.632	15,10

Fuente: INE, Censo 2002

<sup>33</sup> Fuente: Plan de Desarrollo Comunal PLADECO 2008-2012, con antecedentes del Censo Agropecuario 2007.

Tabla 65: Población por sexo e Índice de Masculinidad Comuna Teno

Territorio	Año 2002		Año 2012		Índice Masculinidad	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	2002	2012
Comuna de Teno	13.298	12.298	14.330	13.636	108,1	105,1
Región del Maule	452.988	455.109	509.422	514.264	99,53	99,06
País	7.447.695	7.668.740	8.610.934	8.787.698	97,12	97,99

Fuente: INE, Censo 2002

Tabla 66: Índice de Dependencia Demográfica y Adultos Mayores Comuna Teno

Territorio	Índice dependencia demográfica		Índice de adultos mayores	
	2002	2012	2002	2012
Comuna de Teno	52,2	44,9	28,7	40,5
Región del Maule	53,21	46,04	31,14	45,44
País	51,0	45,50	31,30	43,70

Fuente: INE, Censo 2002

La comuna de Teno tiende a estabilizar el tamaño de su población y concentrarla en el sector urbano, hecho que se relaciona con la capacidad de generar empleo del sector rural, y el futuro económico de generar empleo de características urbanas. Sin embargo, esta comuna sigue siendo rural en términos de la distribución territorial de su población. Si bien el porcentaje de población de características urbanas ha crecido regularmente entre 1970 y 2002, de un 18,7% a un 26,3%, estos porcentajes están lejanos de llegar a cifras mayores del 50%.

En el período intercensal 1992-2002 el incremento poblacional se ha concentrado en el distrito de Teno, donde se encuentra la ciudad de Teno. Los otros distritos han disminuido su población o bien han tenido un incremento marginal.

Respecto a las ocupaciones de la población, la mayoría de los ocupados (50,6%) son trabajadores no calificados. Y sólo 11,4% son agricultores y trabajadores calificados del agro, 966 personas. Es decir existe, una gran disponibilidad de mano de obra para las actividades agrícolas sin preparación formal. En porcentaje, siguen los operadores de máquinas, rubro importante en una comuna agrícola, y luego los operarios mecánicos, oficiales y artesanos cercanos al 30% en conjunto. Estos grupos forman la gran masa de ocupados en la comuna. Luego siguen los funcionarios del sector público y trabajadores en distintos servicios. Finalmente, aparecen en la masa de ocupados los técnicos, profesionales e intelectuales.

Se han elaborado proyecciones lineales de población, sobre la base de dos escenarios: el primero toma las tasas anuales de crecimiento del último período intercensal, el segundo la tasa promedio de crecimiento anual de los últimos 30 años, desde el censo de 1970.

Teno es una comuna tradicionalmente agrícola, que a lo largo de los años se ha especializado, según sus condiciones naturales y ventajas comparativas, en una comuna cuya base económica es la horticultura, fruticultura y agroindustria asociada a la vid y producción de vinos. Esto asociado a la presencia de industrias mayores, como es el caso de Cementos Bío Bío. Las autoridades y la comunidad local apuestan también al desarrollo del sector turismo como otro sector que puede ser base de la economía local.

En general, que las actividades del sector manufacturero se presentan en forma similar en cantidad en los sectores rurales y urbano. No ocurre así en el sector terciario de servicios, que se ubica en mayor proporción en la parte urbana. Esto último demuestra que Teno es una comuna concentradora de actividad económica terciaria, aun manteniendo su característica general económica de comuna rural. La mayor diversificación de

actividades comerciales a las cuales puede acceder la población comunal fácilmente se encuentra en Curicó, centro muy cercano a las distintas localidades de Teno.

### b) Metodología

Se identificó las viviendas y agrupaciones poblacionales que conforman el asentamiento humano en el territorio, identificando las características del hábitat humano, considerando que el territorio es esencialmente rural.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 67 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Asentamientos Humanos.

Tabla N° 67: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Asentamientos Humanos

Elemento ambiental	AID	AII
Asentamientos humanos	Área de 100 m en torno a asentamientos humanos	Área de 3 km en torno a asentamientos humanos

### d) Resultados

En términos de población, el área estudiada tiene escasa población; sus centros poblados tienen 1000 a 999 habitantes, según se aprecia en la figura N° 48.

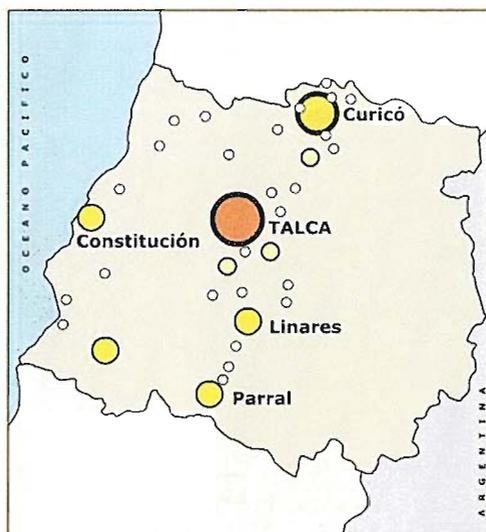


Figura N° 48 Grandes centros Poblados de la VII región del Maule  
(Fuente: [www.mapasdechile.com](http://www.mapasdechile.com))

Las alternativas analizadas presentan escasa concentración de población, por situarse en el tramo superior de la cuenca. La última concentración de población está en la confluencia entre el río Claro con el río Teno en Los Queñes, como se aprecia en la figura N° 49. Romeral forma parte del Sub Sistema de Centros Poblados – Norte de la Región del Maule, considerado en el PDU del Maule, con epicentro en Curicó, y considera las comunas: Curepto, Licantén, Vichuquén, Hualañé, Sagrada Familia, Rauco, Teno, Lontué, Molina, Curicó y Romeral. Este Subsistema se conecta con el Subsistema Central a través de la ruta 5. Hacia el oriente de este subsistema está la Zona Cordillerana. En **anexo N° 16** se presenta cartografía de asentamientos humanos en el área del proyecto.

Concentración  
de población

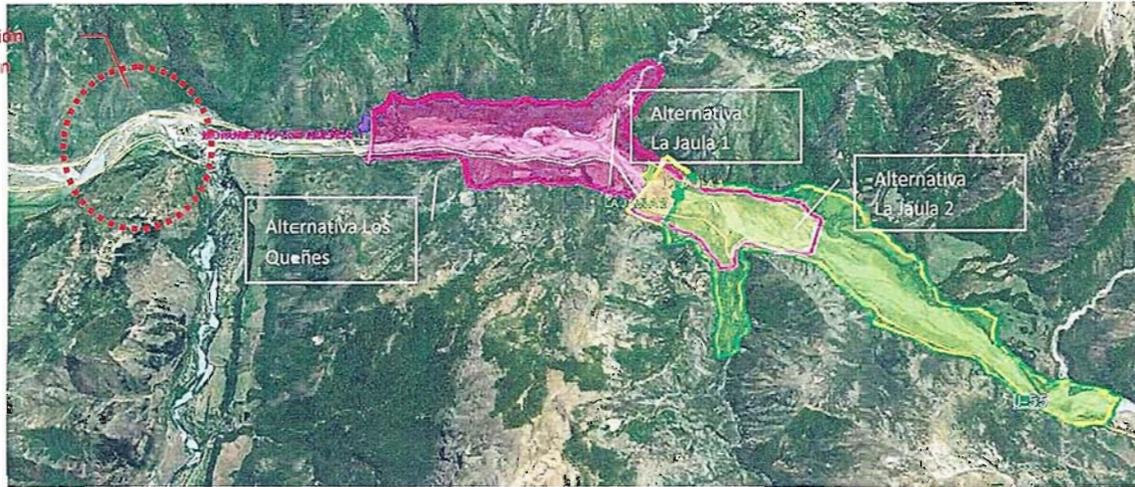


Figura N° 49: Asentamientos Humanos en el Área del Proyecto

#### i. Alternativa Los Queñes

En esta alternativa no se aprecia concentración poblacional. El poblamiento tiene carácter disperso y se sitúa en las proximidades de la ruta J-55, según se aprecia en la figura N° 50. Se identificó 6 viviendas que se sitúan en el área a inundar; una séptima vivienda se sitúa inmediatamente aguas debajo de dicha área, lo que corresponde al AID. Corresponden a áreas rurales insertas sobre los únicos suelos que tienen aptitud agrícola y pecuaria. El efecto sobre estos asentamientos tiene varios componentes: habitación (por cuanto se verá afectado el inmueble), económicos (se verá afectado el componente de la economía familiar), laboral (se verá afectado el componente de la orientación laboral de la población), calidad de vida (se verá afectado el entorno).

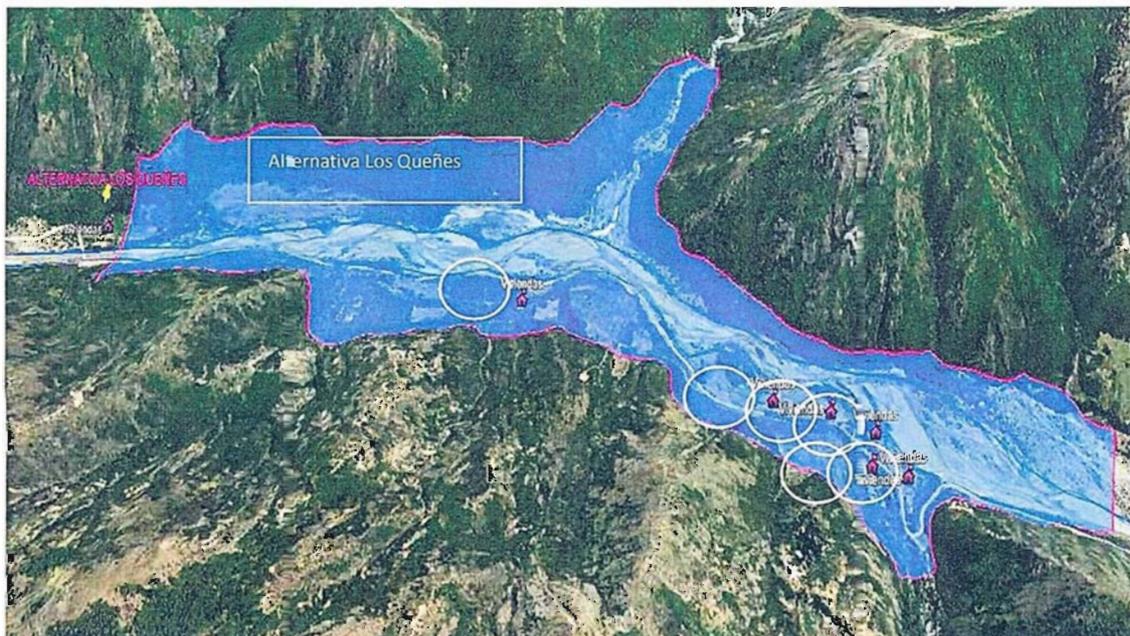


Figura N° 50: Asentamientos Humanos. Alternativa Los Queñes

## ii. Alternativa Jaula 1 y La Jaula 2

Al igual que la alternativa Los Queñes, en estas alternativas no se aprecia tampoco concentración poblacional. El poblamiento tiene carácter disperso y se sitúa en las proximidades de la ruta J-55, según se aprecia en la figura N° 51. Se identificó 5 viviendas que se sitúan en el área a inundar; otras 7 viviendas se sitúan aguas abajo, y corresponden a aquellas identificadas para la alternativa Los Queñes. Corresponden también a áreas rurales insertas sobre los únicos suelos que tienen aptitud agrícola y pecuaria, identificándose los mismos efectos multifactoriales que para el caso de la alternativa Los Queñes: habitación, económicos, laboral, calidad de vida.

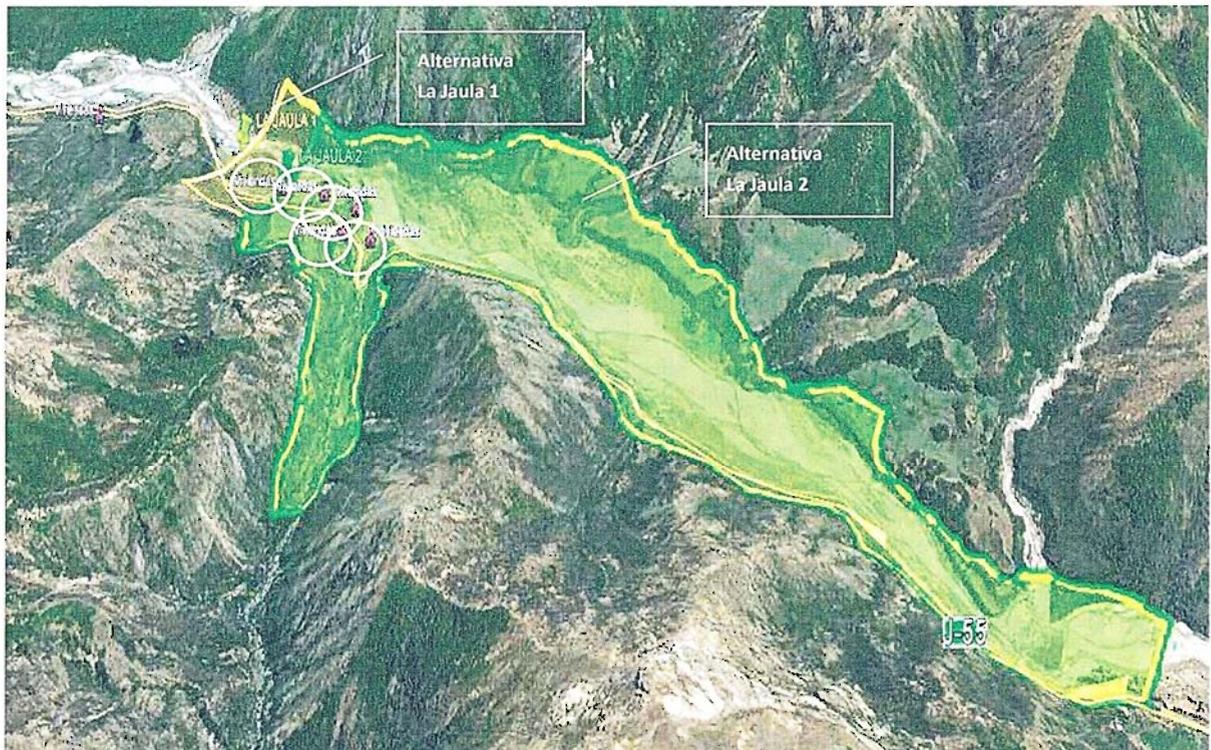


Figura N° 51: Asentamientos Humanos. Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2

### e) Conclusiones

Los antecedentes recabados permiten concluir que no existen claras diferencias en la ocupación humana del territorio en las tres alternativas. Las tres alternativas presentan ocupación humana dispersa y próxima a la ruta J-25 y J-55. La diferencia reside en la proximidad con la concentración de población en la localidad Los Queñes.

#### 2.2.3.2 Componente Infraestructura Vial y Transportes

##### a) Antecedentes generales

En relación a la infraestructura caminera, la ruta principal es la Ruta 5 Sur y los ejes transversales que comunican al valle central con la zona cordillerana. Se trata de la ruta J-25 que une la localidad de Teno con Los Queñes y Paso Vergara, conocido como camino La Montaña, en la ribera norte o derecha del Río Teno. Esta ruta presenta un buen estándar, debido a que corresponde a la vía de salida de la Cía. Minera Río Teno S.A., relacionada a Cementos Bío bío.

La otra vía importante, es la ruta J-55, que une a la localidad de Romeral con Los Queñes y Paso Vergara. En su primer tramo es fundamental para la actividad frutícola y posteriormente en la parte alta para los flujos turísticos.

En la figura N° 52 se aprecia la red vial más relevante del sector estudiado.

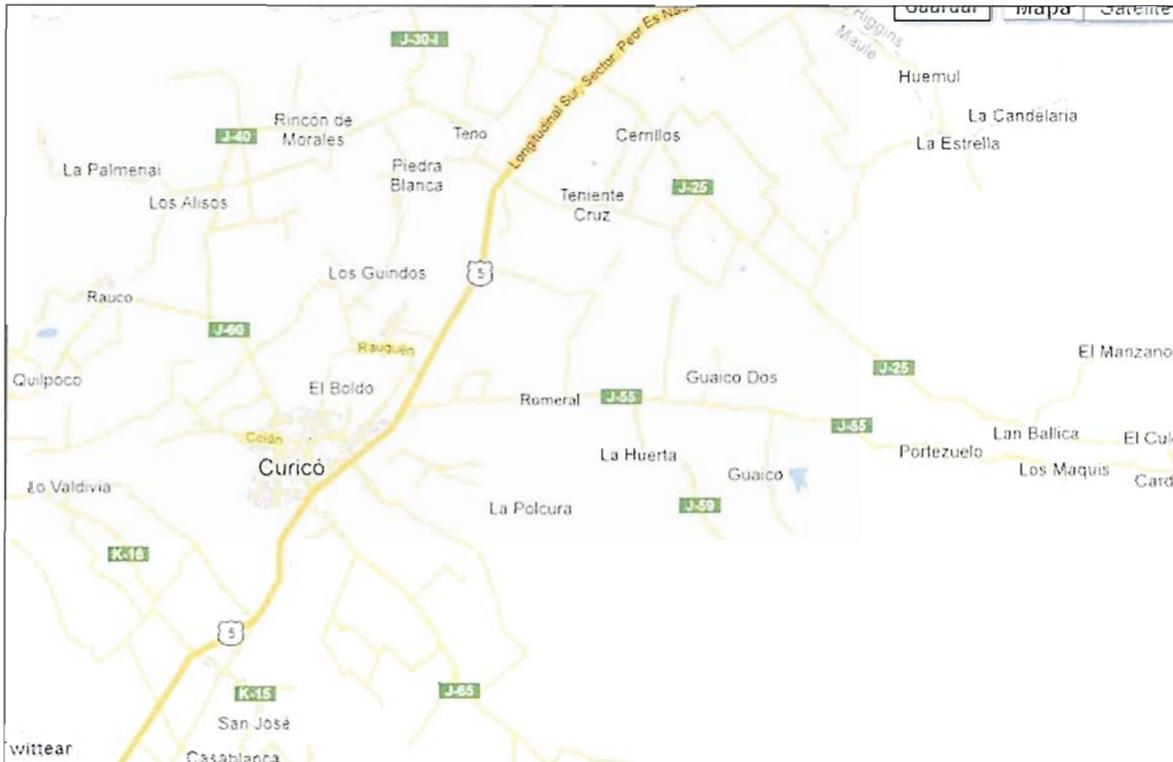


Figura N° 52: Red Vial Sector Curicó, Romeral, Teno  
(Fuente: [www.mapcity.cl](http://www.mapcity.cl))

### b) Metodología

Se identificó la red vial asociada al proyecto, incluyendo vías principales y secundarias. Una vez definidas las características definitivas de la construcción de los embalses, se identificará los caminos, huellas y atraviesos que serán afectados por el proyecto.

### c) Áreas de Influencia

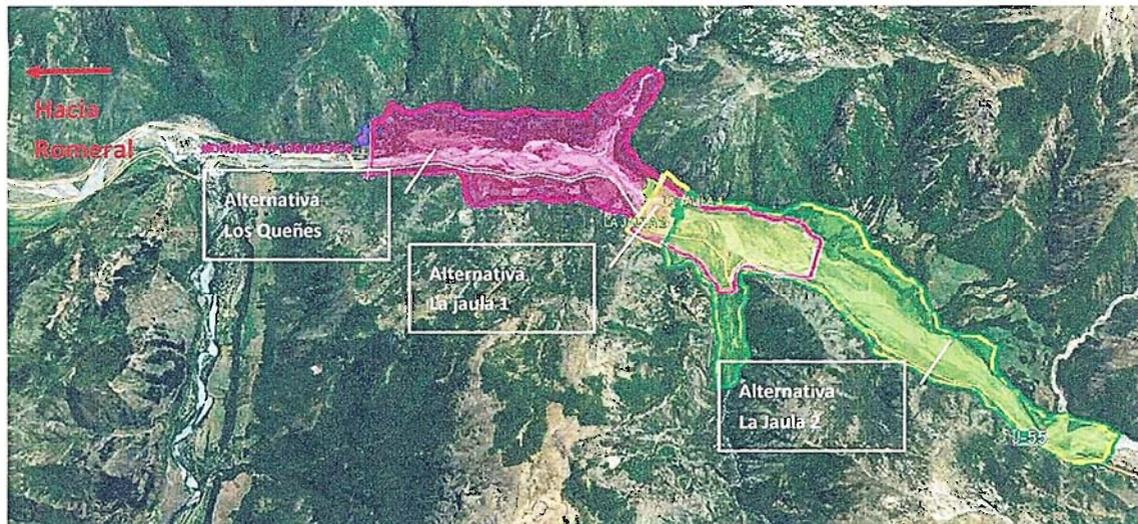
En tabla N° 68 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Infraestructura vial y Transportes.

**Tabla N° 68: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Infraestructura y Transporte**

Elemento Ambiental	AID	AII
Infraestructura vial y transportes	Área de 50 m de radio o faja de 50 m a cada lado en torno a elementos de la infraestructura vial y de transportes	Red completa de infraestructura vial y de transporte

#### d) Resultados

La infraestructura de acceso se compone de la ruta J-55 que se extiende al costado de la ribera Sur del río Teno en el área del proyecto, abarcando las 3 alternativas. Esta ruta conecta con la ruta J-25 en Puente La Montaña, cerca de Los Queñes, que conecta finalmente con Romeral (ver figura N° 53).



*Figura N° 53: Infraestructura Vial de conexión con el Área estudiada*

Las dos rutas viales que recorren la cuenca del Teno en el área del proyecto corresponden a las rutas J-25 y J-55.

Ruta J-25. Sus características son las siguientes:

- Nombre Ruta (rol): J-25.
- Ubicación: Centro.
- Región: Maule.
- Comuna: Teno.
- Condición del tramo: Circulación normal.
- Kilómetros (de/a): 0 – 37.
- Topónimos (de/a): Cruce Longitudinal - La Montaña - Los Queñes.

Ruta J-55. Sus características son las siguientes:

- Nombre Ruta (rol): J-55.
- Ubicación: Centro.
- Región: Maule.
- Comuna: Romeral.
- Condición del tramo: Circulación normal.
- Kilómetros (de/a): 0 – 120.
- Topónimos (de/a): Cruce Longitudinal (Romeral) - Portezuelo Vergara.

El Camino Romeral - Los Queñes corresponde a un camino que nace en la panamericana sur y comienza a recorrer el valle a través de la ruta J-55 (ribera izquierda aguas abajo del río Teno). Se interna en la precordillera llegando a la localidad de los Queñes y posteriormente al paso Vergara que conecta Chile con Argentina. La ruta La Montaña-Los Queñes (Ruta J 25) corresponde a un excelente camino que conduce al paso Vergara internándose por el valle del Río Teno. En el kilómetro 75,2 km pasado el puente Río Malo y 3 km antes de llegar al paso Vergara aparece la bifurcación hacia las "Lagunas de Teno". No existe transporte público hasta este lugar.

#### Infraestructura vial local en el área a inundar.

El análisis de las características de la infraestructura en el área permitió identificar una serie de elementos de la infraestructura local que se verán afectados, los que se presentan en la tabla N° 69.

Tabla N° 69 : Infraestructura Local Afectada por Proyecto

Infraestructura afectada	Alternativa Los Queñes	Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2
Senderos que se afectarán por su proximidad a las obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión Ruta J-25 Acceso a Vivienda, ribera derecha Río Teno. Coordenadas de Tramo: entre 336263-6125646 y 336430-6125627.</li> </ul>	
Senderos que serán inundados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sendero Ribera Derecha Río Teno. Coordenadas de tramo vial: Entre (338168,59-6125754,32) y (336532,05-6125611,59)</li> <li>• Sendero Ribera Derecha Río Teno atraviesa río Pejerreyes. Coordenadas de tramo vial: Entre (339211,15-6125673,93) y (338869,97-6125726,48)</li> <li>• Sendero Ribera Derecha Estero Pejerreyes. Coordenadas de tramo vial: Entre Confluencia río Teno – estero pejerreyes y (339818,04-6126671,04)</li> <li>• Sendero Ribera Derecha Río Teno. Coordenadas de tramo vial: entre Confluencia Estero Pejerreyes - Río Teno y (339488,72-6125379,36).</li> <li>• Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula. Coordenada: (340607-6124166).</li> <li>• Acceso a Propiedad Desde Camino J-55 en Ribera Izquierda Río Teno. Coordenada: 340438-6124573.</li> <li>• Sendero Acceso a unidad de uso de suelo Desde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sendero Acceso A Propiedad Ribera Derecha Río Teno. Coordenadas: 342821-6123722).</li> <li>• Conexión Con Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En Ribera Izquierda Río Teno. Coordenadas: 344567-6122214.</li> <li>• Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad. Coordenadas: 344158-6122400. Ribera Izquierda Río Teno.</li> <li>• Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad. Cordenadas: 342413-6123387 Ribera Izquierda Río Teno.</li> <li>• Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula Coordenadas: 340607-6124166.</li> <li>• Acceso A Propiedad Desde Camino J55. Ribera Derecha Estero La Jaula. Coordenadas: 340605-6124401.</li> <li>• Acceso A Propiedad Desde Camino J-55</li> </ul>

Tabla N° 69 : Infraestructura Local Afectada por Proyecto

Infraestructura afectada	Alternativa Los Queñes	Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2
	<p>Camino J-55 en Ribera Izquierda Río Teno. Coordenadas tramo vial: entre (339691-6124777) y (339079,98-6125123,33).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sendero Ribera Izquierda Río Teno desde unidad de uso de suelo a conexión camino J-55. Coordenadas de tramo: entre (339021,99-6125127,88) y conexión con camino J-55 en (338303,23-6125340,15).</li> </ul>	<p>Ribera Izquierda Río Teno Coordenadas: 340438-6124573.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula. Coordenadas de tramo: entre 340602-6123229 y 340607-6124166</li> </ul>
Puente	Puente La Jaula. Atraviesa estero La Jaula a través de ruta J-55. Coordenadas: 340427-6124583	Puente La Jaula. Atraviesa estero La Jaula a través de ruta J-55. Coordenadas: 340427-6124583

Se desprende de la observación de la tabla precedente la alternativa Los Queñes exhibe mayor densidad de conexiones viales en comparación con las otras dos alternativas, lo cual se explica probablemente por su mayor proximidad con la localidad Los Queñes y por su mayor densidad de viviendas.

Se observó que los esteros La Jaula y Pejerreyes exhiben senderos ribereños bastante extensos que conectan las propiedades con los caminos J-25 y J-55. Un tramo de estos senderos será inundado por el embalse.

En **anexo N° 17** se presenta cartografía de infraestructura identificada en el área del proyecto.

#### e) Conclusiones

El tejido vial es esencialmente ripio, y tiene un rol innegable de conexión de la población de la cuenca del Teno, pero también es una componente esencial para la explotación económica del territorio, por cuanto garantiza el acceso a los valores turísticos. Las rutas J-25 y J-55 corresponden a caminos ripiados y se presentan en general con buen estándar.

Respecto de la infraestructura vial local, se identificó una serie de senderos que conectan con los caminos principales, los caminos J-25 y J-55. Es probable que muchos de estos senderos estén destinados al tránsito de personas a pié o a caballo.

Respecto de los senderos de conexión identificados al costado de los esteros La Jaula y Pejerreyes, un tramo será inundado, que corresponde a unos 2 km aproximadamente en el caso del estero Pejerreyes y 1 km aproximadamente en el caso del estero La Jaula.

Cabe mencionar el puente La Jaula, que se sitúa sobre el camino J-55 y atraviesa el estero La Jaula. Este puente está situado en el área de inundación de las tres alternativas.

Efectos directos sobre la red vial ocurrirán durante la etapa de construcción, debido a que conlleva incremento de tránsito de vehículos y maquinarias.

### 2.2.3.3 Componente Patrimonio Cultural y Arqueológico

#### a) Antecedentes generales

Para el sector de Teno y zonas aledañas se han realizado escasas investigaciones sistemáticas, y la información arqueológica que se obtiene proviene principalmente de rescates en el marco de estudios ambientales. De esta forma, los hallazgos registrados más cercanos a la zona de estudio son los encontrados en las zonas de Lontué, Mataquito y Teno (Westfall, 2003), los cementerios de Lora y Tutuquén y el sitio de Palquibudi; todos hacia el sector costero.

El Cementerio Indígena de Lora corresponde a un extenso yacimiento arqueológico que manifiesta ocupación de población del período intermedio tardío (900-1470 DC) y Tardío (1470-1532 DC). En el sitio se registraron restos esqueléticos y algunos fragmentos de alfarería revestidos de rojo en el sector donde se emplaza el monumento nacional la Iglesia de Nuestra Señora de Rosario de Lora. Es muy probable que el cementerio haya continuado en uso durante el Período Histórico Colonial (1532 a 1810 DC), asociado a la antigüedad de la iglesia de 1585 DC. El hallazgo de este sitio podría contribuir de manera importante a la comprensión y conocimiento de la ocupación de estos grupos alfareros y horticultores, ya que hasta la presente la investigación sistemática ha producido conocimiento científico en áreas más meridionales de la costa, pero no en el valle del río Mataquito (Gaete 2003).

El Cementerio de Tutuquén, declarado Monumento Nacional en la categoría de Monumento Arqueológico, se encuentra emplazado en los terrenos del ex Retén de Carabineros de Tutuquén ubicado a 2 km de distancia al Oeste de la ciudad de Curicó. El sitio corresponde a un contexto funerario o espacio ceremonial de origen prehistórico donde se registraron restos esqueléticos de 41 individuos, en el que al menos dos poblaciones lo utilizaron para inhumar sus muertos. El hallazgo de este sitio ha proporcionado al registro arqueológico dos componentes culturales distintos, propios del período Alfarero Temprano (500 AC al 900 DC) y otro concerniente al período Arcaico Temprano (9000 a 5000 AC), siendo relevante para el desarrollo patrimonial (Gaete 1997).

El Sitio de Palquibudi (comuna de Rauco) correspondería a un posible contexto funerario con características prehispanicas tardías (Silva 2010), ubicado en un predio agrícola en la ribera oeste del río Mataquito. Análisis efectuados posteriormente postulan un tipo de sitio habitacional, pues presenta cerámica en gran cantidad y una cadena operativa lítica completa hecha a partir de materias primas locales y cercanas al yacimiento (Mengozzi et al 2006). En el lugar se registraron materiales líticos tales como lascas, núcleos, láminas, instrumentos de filo vivo, desechos de desbaste bifacial, micro desechos de talla, raspadores de obsidiana, manos y molinos y una serie de artefactos de basalto y; una gran variedad de fragmentos de cerámica como trozos de cuerpo, asas cintas y mamelonares, cuellos, bordes y escasa presencia de bases. La cerámica es principalmente monocroma de color naranja, gruesa, además de fragmentos decorados de color rojo sobre blanco y engobados de terminación más fina. Estos materiales cerámicos poseen ciertos rasgos similares al Complejo Cultural Aconcagua e influencia incaica de Chile Central (Andrade y Hernández 2006). Por otra parte, la presunción de sitio habitacional se ve confirmada porque la mayoría de los instrumentos formatizados como raspadores, cepillos, machacadores, manos de moler advierten la realización de actividades cotidianas (Mengozzi et al 2006; Andrade et al 2012).

Cabe mencionar igualmente, el trabajo de prospección arqueológica llevada a cabo por Westfall (2003b) en las cuencas de los ríos Lontué y Mataquito en el marco del análisis de un proyecto de defensas fluviales de ambos cursos hidrográficos. Como resultado del mismo, se registraron numerosos asentamientos alfareros de carácter prehispanico en distintos puntos de ambos cauces fluviales.

A lo anterior se suma el hallazgo aislado de cerámica dentro de un terreno agrícola en el sector de Teno como parte de una prospección realizada para el proyecto transmisión eléctrica Alto Jahuel-Ancoa que en la

Región del Maule contempló la inspección visual de sectores dentro de las localidades de Teno, Rauco (dentro del proyecto de reforestación), Molina y San Miguel, (Westfall 2011b). Cabe mencionar que sólo se registraron hallazgos en el sector de Teno (8 KM al Norponiente de la localidad de Teno). Los resultados de la prospección permitieron definir la presencia de escasos tres fragmentos cerámicos de carácter arqueológico hallados en la superficie de un trigal ubicado contiguo al SE de un pequeño cerro dentro de la Rinconada de Morales, específicamente al interior del fundo El Cerro. Los fragmentos en cuestión son monocromos, de pequeño tamaño (< a 1.5 cm; espesor < a 5 mm) y color café, lo que dificulta estimar su pertenencia cronológico-cultural (Rees et al. 1996; Westfall 2003).



*Figura 54: Vista General del Sector del Hallazgo y Detalle de Fragmentos Cerámicos. Westfall 2011*

En relación a los Monumentos Nacionales, se incluyen a continuación los monumentos correspondientes de la provincia del Curicó, Región del Maule. Cabe mencionar que en la comuna de Teno no se registran Monumentos Nacionales. Se registran los siguientes monumentos nacionales en la categoría de Monumento Histórico:

**Comuna de Romeral:**

- Aduana de Los Queñes. D.E. 1.076 del año 1998 en la subcategoría de Equipamiento Fiscal o Financiero.

**Comuna de Curicó:**

- Escuela Presidente José Manuel Balmaceda D-2. Decreto 764 del año 2004 en la subcategoría de Equipamiento Educacional.

- Iglesia San Francisco de Curicó. D.S. 1107 del año 1986 en la subcategoría de Equipamiento de Culto y Devoción.

- Kiosco Cívico de la Plaza de Armas de Curicó. D.S. 789 del año 1978 en la subcategoría de Equipamiento Público.

Se revisó igualmente aquellos sitios arqueológicos dentro del área de estudio (o cercana a ésta) que conforman parte del Catastro de Sitios Arqueológicos elaborados por el MOP entre 1993 y 1995, que se indican a continuación, poseen coordenadas UTM que deben ser consideradas sólo de referencia, pues éstas fueron estimadas de manera indirecta:

- Hacienda Teno (Código 7121 MOP). Piedra tacita y ceramio zoomorfo que estiliza un camélido. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 6137629 y N 298935 (Stehberg, 1975).

- Comedahue (Código 7111 MOP). Una sepultura con cerámica sin decoración y una piedra horadada. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 295680 y N 6125424 (Stehberg, 1975).
- Palquibudi (Código 7151 MOP). Piedra tacita. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 338698 y N 6217552 (Stehberg, 1975).
- Peteroa (Código 7152 MOP). Piedra tacita de gran tamaño. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 273544 y N 6116690 (Stehberg, 1975).
- Cerro Chiripilco (Código 7161 MOP). Sin información. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 258397 N 6114472. Corresponde al lugar donde Francisco de Aguirre dio muerte a Lautaro en el siglo XVI.
- Fundo Bellavista (Código 7231 MOP). Entierro completo. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 291651 N 6107481 (Stehberg, 1975).

### b) Metodología

Se describió el patrimonio antro-po-arqueológico del área de influencia del proyecto, que incluyó la caracterización de aspectos, componentes, formaciones, piezas u objetos antro-po-arqueológicos (sitios habitacionales, cementerios, talleres líticos, conchales, fósiles, etc.), que existan bajo o sobre la superficie del área de influencia directa y cuya conservación interesa a la historia o la ciencia. Se recurrió a información bibliográfica existente y recorrido de inspección en terreno, en la cual se inspeccionó el área de instalación del proyecto. En **anexo 18** se presenta informe realizado por arqueólogo. En **anexo 19** se presenta Cartografía de elementos del patrimonio histórico, arqueológico y cultural en el entorno del área del proyecto.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 70 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental patrimonio Cultural y Arqueológico.

Tabla N° 70: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Patrimonio Cultural y Arqueológico

Elemento Ambiental	AID	AII
Patrimonio cultural y arqueológico	Buffer de 50 m en torno al área de emplazamiento del elemento patrimonial	Buffer de 100 m en torno al área de emplazamiento del elemento patrimonial

### d) Resultados

**Antecedentes de estudios realizados.** La búsqueda de estudios arqueológicos realizados en el área de instalación del proyecto arrojó como resultado la identificación de 8 puntos, correspondientes a 6 estudios desarrollados en el área. Los antecedentes recabados indican que dichos puntos no contienen evidencia de valor arqueológico. Los puntos son los siguientes:

- DIA "Construcción de drenaje subsuperficial en Lote E de la Reserva de la Higuera Sexta o El Culenar de la Hacienda La Montaña". Agrícola Santa Catarina Ltda
  - Localización: Las coordenadas georeferenciales corresponden a UTM WGS 84 Huso 19 del proyecto son N: 6.127.988 m. y E: 329.727 m. Carta IGM (Codegua).

- Coordenadas: (34,976372056875824 - 70,86532165265912) y (34,976372056875824 - 70,86532165265912)
- DIA "Declaración de Impacto Ambiental Drenaje Hijueta Primera"
  - Titular: Pedro Pablo Santa Maria Torrealba
  - Localización: Predio localizado en el sector Ventana del Alto en la Comuna de Teno, aproximadamente a 18,9 Km al poniente de la localidad de Teno, Provincia
  - Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS 84
  - Coordenadas: (6136189 – 311520)
- DIA "Drenaje Santa Begoña"
  - Titular: Carlos Antonio Roldan Luque
  - Localización: Teno, La Montaña
  - Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS
  - Coordenadas: (6130349 – 318610)
- DIA "Drenaje Santa Sofia II"
  - Titular: Agrícola Santa Sofia S.A.
  - Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS 84
  - Coordenadas: (6137000 – 311500)
- DIA "BICENTENARIO DE ROMERAL" Inmobiliaria Independencia S.A.
  - Rep. Legal: Marcelo Díaz Montenegro
  - Puntos: (34,9515412 - 71,118743)
  - Localización: El proyecto se sitúa en la comuna Romeral a aproximadamente a 360 metros al este de la Ruta J-515 y 700 metros al sur de la Plaza de la comuna, a 6,11 km al NE de la comuna de Curicó.
- DIA "Mejoramiento Servicio APR La Laguna" Comité De Agua Potable Rural La Laguna
  - Rep. Legal: Manuel Gajardo Martinez
  - Localización: El área de estudio comprende a la localidad de La Laguna perteneciente a la comuna de Teno, Provincia de Curicó, VII Región Del Maule. Este sector está ubicado a 25 Km. al Nor-Oriente de la ciudad de Teno, paralela al río Teno en un camino de aproximadamente 12 km longitud.
  - Sus coordenadas geográficas son: 34° 56' Sur y 70° 59' Oeste.
  - Coordenadas
  - Puntos: (34,933 - 70,983)

En la figura N° 55 se presenta la posición de dichos puntos en el área del proyecto.

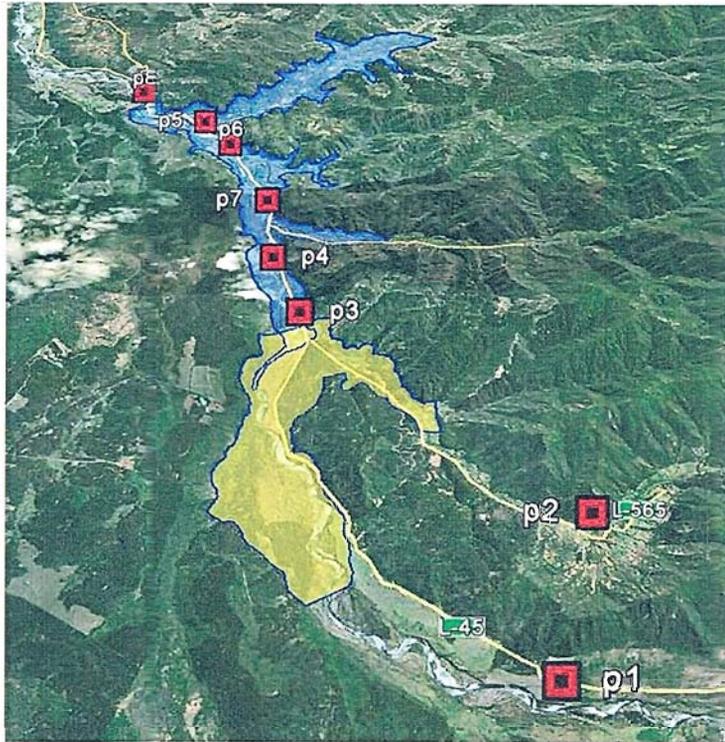


Figura N° 55: Distribución de Puntos Correspondientes a Estudios Arqueológicos Realizados en el Área Estudiada

**Monumentos nacionales.** En la comuna de Teno no se registran Monumentos Nacionales. Sí se registran monumentos nacionales en la categoría de Monumento Histórico en las comunas de Romeral, Curicó y Licantén, que son los siguientes:

Comuna de Romeral:

- Aduana de Los Queñes. D.E. 1076 del año 1998 en la subcategoría de Equipamiento Fiscal o Financiero.

Comuna de Curicó:

- Escuela Presidente José Manuel Balmaceda D-2. Decreto 764 del año 2004 en la subcategoría de Equipamiento Educacional.
- Iglesia San Francisco de Curicó. D.S. 1107 del año 1986 en la subcategoría de Equipamiento de Culto y Devoción.
- Kiosco Cívico de la Plaza de Armas de Curicó. D.S. 789 del año 1978 en la subcategoría de Equipamiento Público.
- Puente sobre el Río Claro. D.S. 88 del año 1991 en la subcategoría de Infraestructura Vial, Obras Públicas y Transporte.

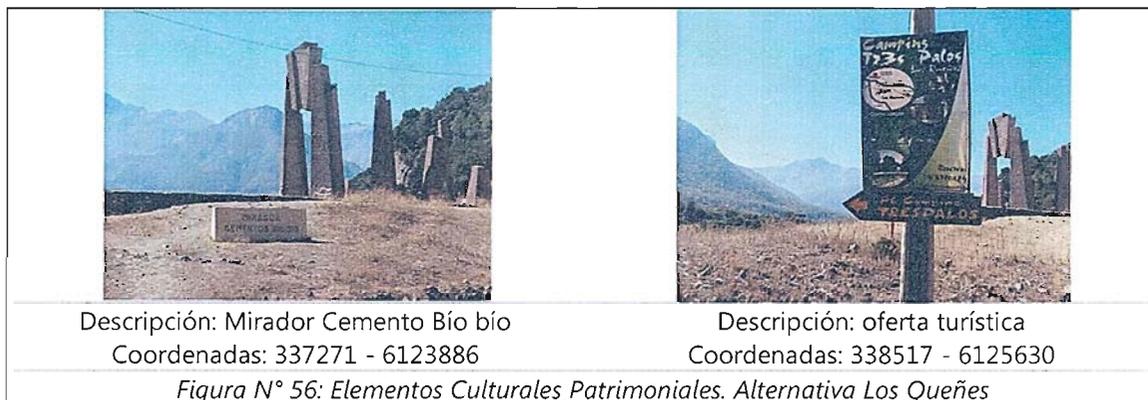
Comuna de Licantén:

- Santuario Nuestra Señora del Rosario de Lora. D.E. 639 del año 2004 en la subcategoría de Equipamiento de Culto y Devoción.

**Catastro sitios arqueológicos del MOP.** La revisión del Catastro de sitios arqueológicos del MOP arroja los siguientes sitios:

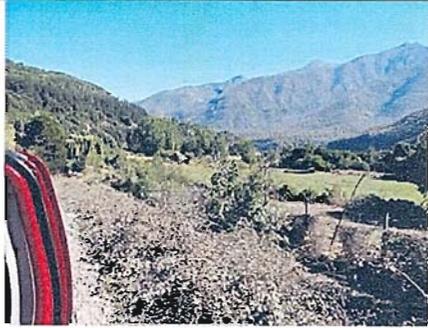
- Hacienda Teno (Código 7121 MOP). Piedra tacita y ceramio zoomorfo que estiliza un camélido. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 6137629 y N 298935 (Stehberg, 1975).
- Comedahue (Código 7111 MOP). Una sepultura con cerámica sin decoración y una piedra horadada. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 295680 y N 6125424 (Stehberg, 1975).
- Palquibudi (Código 7151 MOP). Piedra tacita. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 338698 y N 6217552 (Stehberg, 1975).
- Peteroa (Código 7152 MOP). Piedra tacita de gran tamaño. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 273544 y N 6116690 (Stehberg, 1975).
- Cerro Chiripilco (Código 7161 MOP). Sin información. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 258397 N 6114472. Corresponde al lugar donde Francisco de Aguirre dio muerte a Lautaro en el siglo XVI.
- Fundo Bellavista (Código 7231 MOP). Entierro completo. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 291651 N 6107481 (Stehberg, 1975).

**Recorrido del área.** Se realizó recorrido de inspección visual a lo largo del área del proyecto, con la finalidad de identificar elementos cerámicos como los identificados en el sector Teno – Rauco. No se identificó elementos del patrimonio arqueológico durante este recorrido. Sí se identificó elementos culturales patrimoniales. *Patrimonio cultural alternativa Los Queñes.* En Figura N° 56 se presenta elementos del patrimonio cultural identificados para la alternativa Los Queñes.

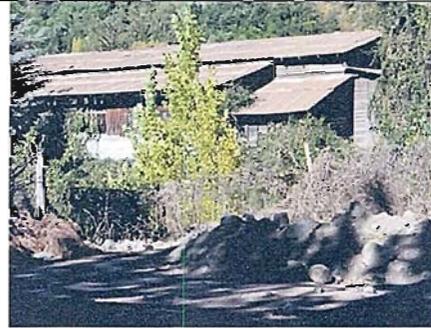


**Patrimonio Cultural Identificados en Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2.**

En Figura N° 57 se presenta elementos del patrimonio cultural identificados para la alternativa La Jaula.



- Descripción: empastadas de montaña al costado de la ruta J-55
- Coordenadas: 340228 - 6124544



- Descripción: vivienda rural característica con uso de madera como material de construcción
- Coordenadas: 340228 - 6124544



- Descripción: puente La Jaula
- Coordenadas: 340228 - 6124544

*Figura N° 57: Elementos Culturales Patrimoniales. Alternativa la jaula 1 y La Jaula 2*

### e) Conclusiones

A través de la revisión de las investigaciones realizadas para el sector en cuestión, se puede concluir que no existe mucha evidencia arqueológica en general para la zona de la cuenca de los ríos Teno y Mataquito. Es probable que lo anterior se deba al sesgo investigativo por la falta de estudios sistemáticos en el área. A pesar de esto, se han registrado para el área cercana al río Mataquito importantes evidencias funerarias aisladas de carácter prehispánico e histórico – Cementerios de Tutuquén, Palquibudi, Lora y la Iglesia de Huenchullami - que permiten ahondar en el estudio del uso del espacio de este interfluvio. A la vez, se correlacionan con los hallazgos aislados de posibles contextos habitacionales localizados en torno al Río Mataquito (p.e. fragmentos cerámicos y líticos) en conjunto con la información etnohistórica que da cuenta de la población indígena existente en el lugar durante el período Colonial.

No se identificó Monumentos Nacionales ni sitios arqueológicos del catastro del MOP en el área estudiada. Sí se identificó elementos del patrimonio cultural.

#### 2.2.3.4 Componente Paisaje y Estética

##### a) Antecedentes Generales

Los antecedentes recabados indican que la cuenca del río Teno tiene alta calidad paisajística, lo que ha sido reconocido por los instrumentos de planificación territorial analizados. Este entorno paisajístico constituye un elemento para el desarrollo del turismo.

Los elementos más relevantes que dan valor a las escenas paisajísticas son tres: entorno montañoso, cobertura arbórea y cauce fluvial que focaliza las escenas.

### b) Metodología

Se identificó en terreno las componentes principales de valor estético del área, identificando las cuencas visuales que serán alteradas por el proyecto. Para ello se considera que los principales usuarios del paisaje corresponden no solo a los visitantes externos, sino también a los habitantes de la cuenca del Teno.

Se entregará como resultado la identificación de las principales cuencas visuales que serán afectadas, considerando que el usuario del paisaje se sitúa en caminos, en centros poblados y en puntos destinados a la recreación.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 71 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Paisaje y Estética.

Tabla N° 71: Áreas de Influencia Elemento Ambiental paisaje y Estética

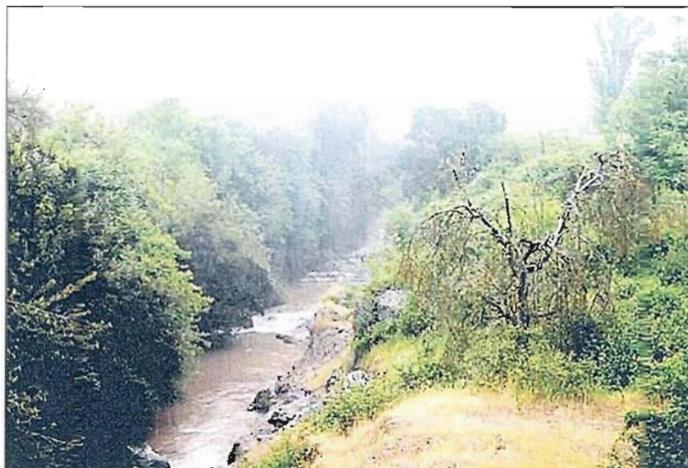
Elemento Ambiental	AID	AII
Paisaje y estética	Área correspondientes a primeros planos en unidades de paisaje con alta calidad visual y con buen acceso de usuarios del paisaje	Área correspondientes a planos de fondo en unidades de paisaje con alta calidad visual y con buen acceso de usuarios del paisaje

### d) Resultados

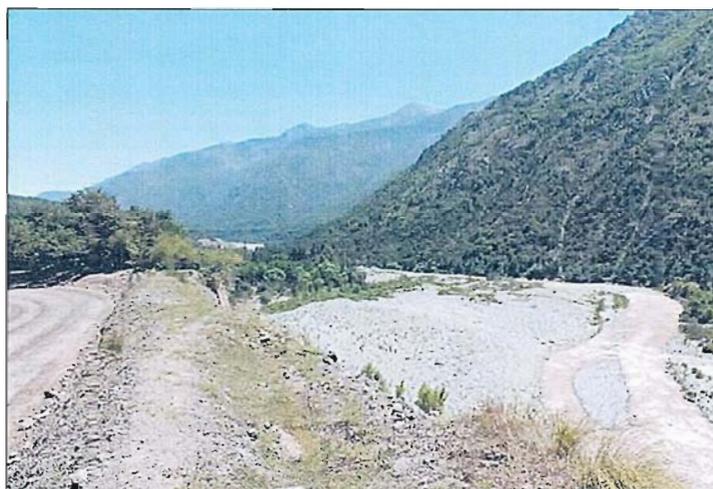
El paisaje está dominado por la presencia del río Teno y laderas montañosas circundantes. Puede considerárselo como paisaje agreste de montaña (ver figuras N° 58 a la 62).

El paisaje tiene alta calidad visual. Se aprecia tres componentes relevantes en las escenas paisajísticas:

- Presencia de cuerpos de agua que dominan las escenas;
- Segundos y terceros planos dominados por masas de vegetación forestal;
- Existencia de actuaciones humanas diversas en las escenas (vialidad, infraestructura, actividades agrícolas, actividades comerciales).



*Figura 58: Fotografía Sector San Pablo (Sur Río Teno)*



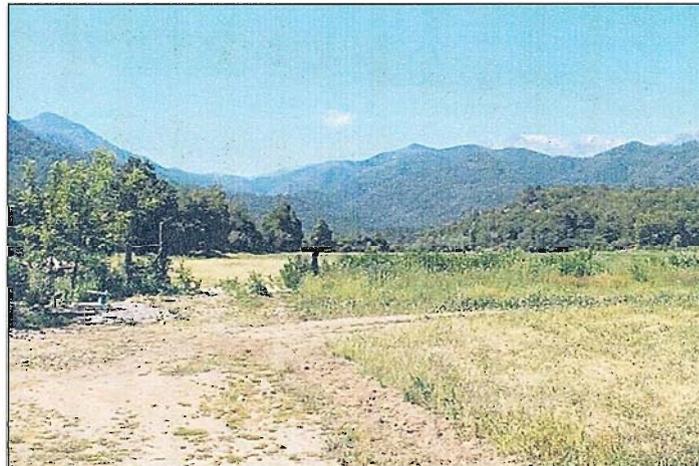
*Figura 59: Río Teno, Sector La Jaula 1 y La Jaula 2*



*Figura 60: Río Teno, Cuenca Superior*



*Figura 61: Río Teno, Sector El Peñasco*



*Figura 62: Río Teno, Sector Estero El Manzano*

#### e) **Conclusiones**

Las escenas visuales relevantes en el río Teno contienen elementos naturales y artificiales. Dentro de los primeros, cabe destacar: relieve montañoso, cauce fluvial, cobertura vegetal arbórea. Dentro de los elementos artificiales, cabe señalar la actividad agrícola. Ambos elementos componen escenas visuales de gran valor y apreciadas por el observador.

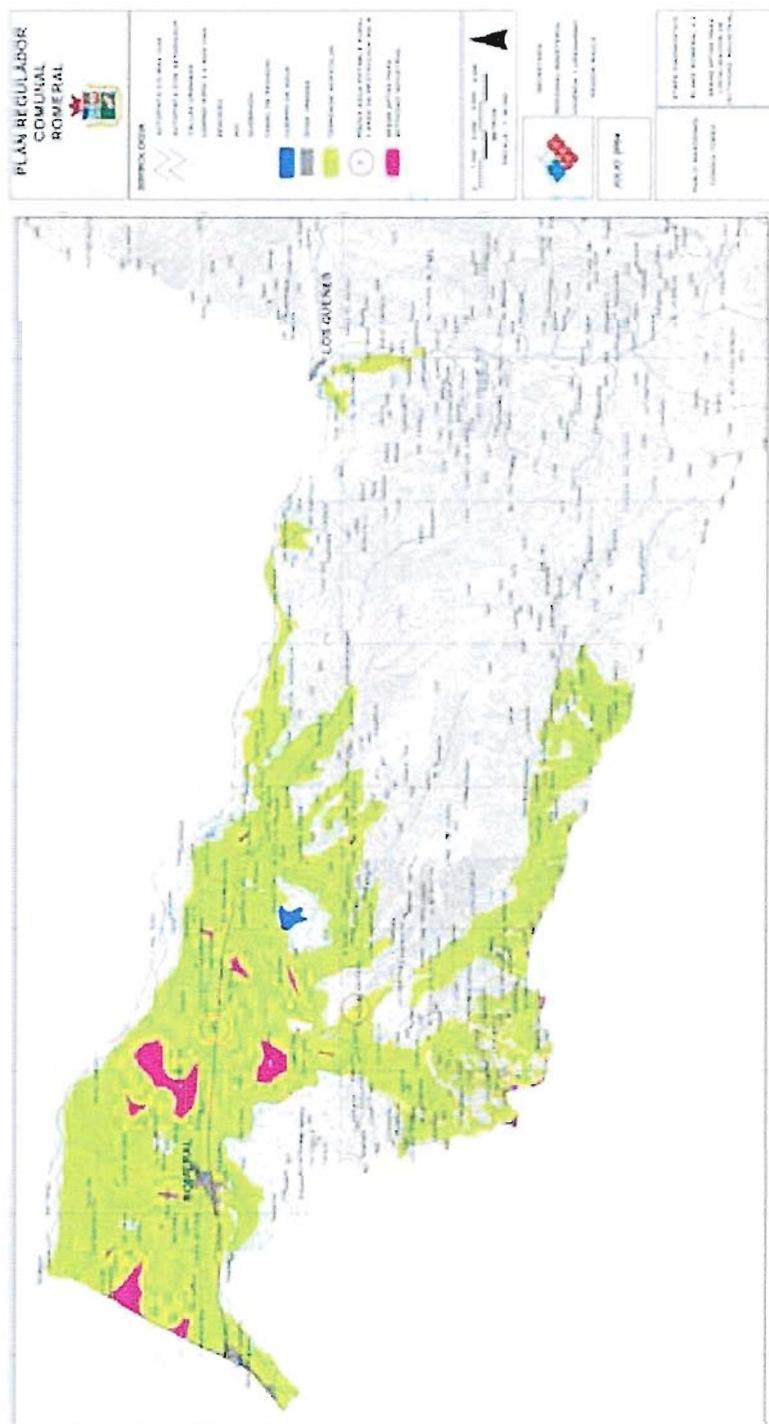
#### 2.2.3.5 Componente Planificación Territorial

##### a) **Antecedentes generales**

En las cinco comunas potencialmente relacionadas con el proyecto, los instrumentos de planificación territorial se encuentran en diferente etapa de desarrollo. En Curicó existe un plan vigente, aprobado el 2 de agosto de 2011, para la zona urbana, regulando los sectores de Sarmiento, Cordillerilla, Los Niches y La Obra. En las comunas no existen planos reguladores vigentes. No obstante, en las comunas de Rauco y Romeral este instrumento está en etapa de participación ciudadana el primero y de tramitación en la Contraloría General de la República el segundo (ver figuras N° 63, 64 y 65).

Figura N° 63: PRC Comuna de Romeral, terrenos Agrícolas

(Fuente: PRC Romeral)







Existe, además, un Plan Regional de Desarrollo Urbano del Maule (PRDU Maule), que considera 9 clases de uso del suelo: alta montaña, áreas con riesgo volcánico, áreas con bosque nativo, suelos arroceros, suelos de secano, suelos con clase de capacidad de uso I a la III, áreas de valles intermontanos, áreas de desarrollo silvícola y campos dunarios, según se aprecia en la figura N° 66.

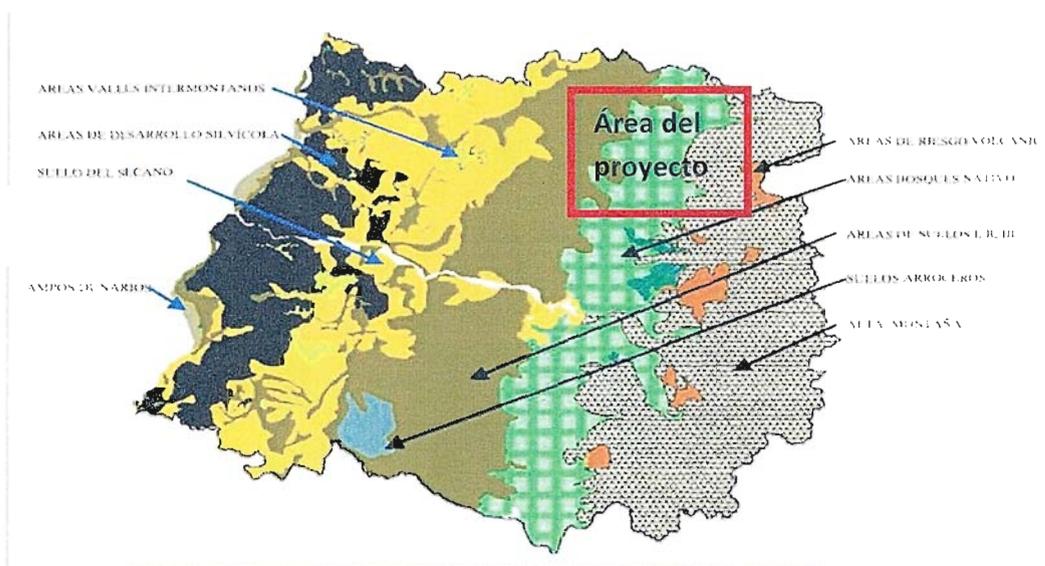


Figura N° 66: Clases De Uso Del Suelo Del Plan Regional De Desarrollo Urbano Del Maule

Fuente: Sistema natural según Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule, año 2004

La clasificación de estas grandes unidades de uso se presenta en la tabla N° 72.

Tabla N° 72: Usos Permitidos y Restricciones DE Uso en el Plan De Desarrollo Urbano y Territorial del Maule

Macrozonas	Usos Permitidos	Usos no Recomendados
Macrozona bosque nativo	Explotación agrícola y silvícola; forestación con fines ornamentales y productivos; actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria y agroturística; equipamiento privado específico de apoyo a los fines silvoproducidos (Bodegas, canchas de acopio, casas administrativas, aserraderos, etc.); y agroturísticos (oficinas de información, áreas de camping, cabañas, restaurantes de comida típica, etc.)  Asimismo, en conjunto con las actividades silvoagropecuarias, se podrá autorizar la instalación de Agroindustrias y equipamientos Agroturísticos que de cabida al alojamiento, la gastronomía y centros de información, previo informe favorable de los Organismos, Instituciones y Servicios con tuición en los temas turísticos, medioambiental cultural, urbanístico y sanitario, que correspondan.	Proyectos inmobiliarios; proyectos industriales; resorts; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).
Área de concentración de suelos clases I, II y III  Corresponden al grueso de los suelos	Explotación agrícola intensiva y extensiva; forestación con fines ornamentales, áreas verdes y equipamiento privado específico de apoyo a los fines productivos. Actividades productivas vinculadas a la actividad agrícola.	Proyectos inmobiliarios; proyectos y equipamiento industrial no agrícola; resorts; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de

Tabla N° 72: Usos Permitidos y Restricciones DE Uso en el Plan De Desarrollo Urbano y Territorial del Maule

Macrozonas	Usos Permitidos	Usos no Recomendados
<p>del llano central donde se concentra la actividad agrícola.</p>	<p>Asimismo, en conjunto con las actividades agrícolas, se podrá autorizar la instalación de agroindustrias y equipamientos agroturísticos que de cabida al alojamiento, la gastronomía y centros de información, previo informe favorable de los Organismos, Instituciones y Servicios con tuición en los temas turísticos, medioambiental, urbanístico y sanitario, que correspondan.</p> <p>Los Planes Reguladores Comunales respectivos, velarán por dar prioridad al uso agrícola de estos suelos por sobre cualquier otro tipo de uso.</p>	<p>aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).</p>
<p>Valles intermontanos</p> <p>Corresponden a los valles que se emplazan en el sector centro occidente de la región, constituyen singularidades dentro del secano por sus suelos clases I, II, y III</p>	<p>Explotación agrícola intensiva y extensiva; forestación con fines ornamentales, áreas verdes y equipamiento privado específico de apoyo a los fines productivos. Actividades productivas inofensivas vinculadas a la actividad agrícola. En conjunto con las actividades agrícolas, se podrá autorizar la instalación de Agroindustrias y empresas Agroturísticas para alojamiento, la gastronomía y centros de información, previo informe favorable de los Organismos, Instituciones y Servicios competentes en los temas turísticos, medioambiental cultural, urbanístico y sanitario, que correspondan.</p> <p>Los Planes Reguladores Comunales respectivos, velarán por dar prioridad al uso agrícola de estos suelos por sobre cualquier otro tipo de uso</p>	<p>Proyectos inmobiliarios; proyectos y equipamiento industrial no agrícola; resorts; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).</p>
<p>Área silvícola</p> <p>Masa forestal exótica de la región, en la que cerca del 52% de la superficie forestal corresponde a plantaciones (aprox. 800.000 ha)<sup>20</sup>.</p> <p>Se concentra sobre la cordillera de la costa hacia ambos lados, presentando su mayor superficie y cobertura a partir de Constitución al sur. En esta región, ha ido ocupando las áreas con suelos no arables y degradados, que ha significado la alternativa de desarrollo económico para esos suelos, por lo que se ha definido la zona de la cordillera costera como un área de uso silvícola.</p>	<p>Explotación agrícola y silvícola; forestación con fines ornamentales y productivos, equipamiento privado específico de apoyo a los fines productivos. Actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria.</p> <p>Asimismo, en conjunto con las actividades silvoagropecuarias, se podrá autorizar la instalación de agroindustrias y equipamientos agroturísticos que de cabida al alojamiento, la gastronomía y centros de información, previo informe favorable de los organismos, instituciones y servicios con tuición en los temas turísticos, medioambiental cultural, urbanístico y sanitario, que correspondan.</p>	<p>Proyectos inmobiliarios; proyectos y equipamiento industrial no agrícola; resorts; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).</p>
<p>Alta montaña</p> <p>Corresponde al territorio menos ocupado de la región, debido a la geografía accidentada con presencia de terrazas glaciales, laderas escarpadas, conos de deyección y de</p>	<p>Se podrán instalar en esta zona todo tipo de infraestructura destinado a los proyectos antes mencionados previo cumplimiento de las normas específicas aplicables.</p> <p>Asimismo, otros proyectos de equipamiento regional y nacional tales como gasoductos, oleoductos, líneas de transmisión eléctrica podrán ejecutarse en este territorio</p>	<p>Usos no recomendados: Proyectos inmobiliarios; proyectos y equipamiento industrial; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.).</p>

Tabla N° 72: Usos Permitidos y Restricciones DE Uso en el Plan De Desarrollo Urbano y Territorial del Maule

Macrozonas	Usos Permitidos	Usos no Recomendados
derrubios y taludes de escombros. Constituye un área de restricciones para el desarrollo poblacional y de infraestructura. Presenta procesos de remoción en masa y riesgos volcánicos. En general esta área presenta atributos para el desarrollo de actividades turísticas recreacionales y de aventura.	previo cumplimiento de las normas específicas y medioambientales.	
Suelos de secano	Explotación agrícola intensiva y extensiva; Actividades productivas vinculadas a la actividad agrícola; equipamiento privado específico de apoyo a los fines productivos (bodegas, canchas de acopio, aserraderos, packings, planteles de crianza, oficinas administrativas, etc.). Se podrá autorizar la instalación de Agroindustrias y equipamientos Agroturísticos que de cabida al alojamiento, la gastronomía y centros de información, previo informe favorable de los Organismos, Instituciones y Servicios con tuición en los temas turísticos, medioambiental, urbanístico y sanitario, que correspondan. Explotación agrícola y silvícola; forestación con fines ornamentales y productivos, equipamiento privado específico de apoyo a los fines Actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria.	Equipamiento industrial no silvícola o no agrícola; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).

Fuente: [http://www.minvu.cl/opensite\\_20070427121107.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20070427121107.aspx)

- **Plan de Desarrollo Turístico región del Maule**

La Dirección Regional de Turismo del Maule ha priorizado cuatro destinos regionales para su desarrollo, dentro de los cuales se encuentra el área estudiada (ver figura N° 67).



Tabla N° 73: Objetivos, Metas, Acciones e Indicadores para el Fortalecimiento de la Competitividad de la Oferta Turística del Maule

Objetivo	Acciones	Metas	Indicador
Reconstruir y mejorar la oferta turística post tsunami	Reconstrucción productiva de las MIPYME turísticas en la provincia de Curicó	1.-Guía modelo de reconstrucción productiva del sector turístico 2.- 6 Anteproyectos arquitectónicos de camping y cabañas	1.- Diseño y edición de guía del modelo en formato papel y digital 2.- Diseños de anteproyectos arquitectónicos de cabañas y camping
Fortalecer capacidades empresariales de la industria turística regional	Mejoramiento de la Competitividad del Turismo de Naturaleza y Aventura del Maule	1.- Transferencia de tecnologías de producto para 20 empresas de turismo de naturaleza y aventura en la pre cordillera y cordillera del Maule	1.- Tecnologías de información y técnicas de comercialización transferidas 2.- Modelo de Gestión del Turismo Aventura en el Maule implementado

Fuente: Plan de Desarrollo Turístico del Maule 2011-2014

- **Ordenanza Local sobre Medio Ambiente de la Comuna Romeral**

Los antecedentes recabados relativos a la regulación territorial en la comuna indican que solo una normativa apunta a condiciones ambientales de la comuna: la Ordenanza local Sobre Medio Ambiente. El análisis de instrumento de planificación permite comprobar que no hace referencia al área estudiada. Esta ordenanza consta de 10 capítulos, 3 de los cuales se refieren a recolección de basuras (ver tabla N° 74).

Tabla N° 74: Normas por comuna - Municipalidad de Romeral

Publicación	Título Norma
1998-10-10	Aprueba modificación a ordenanza local n° 43 sobre derechos municipales por servicios, concesiones o permisos
1997-03-03	Ordenanza local sobre medio ambiente (Norma 61373)
1995-05-27	Aprueba adelanto de la vigencia del reevalúo de los bienes raíces no agrícolas
1993-05-20	Aprueba ordenanza municipal de derechos municipales
1992-01-13	Modifica ordenanza que indica
1991-02-20	Modifica ordenanza municipal
1989-01-31	Modifica ordenanza municipal No. 43
1988-08-05	Modifica ordenanza municipal en los puntos que indica
1988-02-05	Aprueba ordenanza local no. 43 de derechos municipales
1987-04-25	Modifica ordenanza no. 41, de 1986
1986-03-07	Aprueba ordenanza local de derechos municipales por servicios, concesiones o permisos

Fuente: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=61373>

En el capítulo VII (referido al tránsito y estacionamiento de vehículos), la Ordenanza Sobre Medio Ambiente regula áreas residenciales. En el capítulo VIII (referido a evaluación mínima de impacto ambiental), la Ordenanza indica que la DOM "preestablecerá los impactos ambientales negativos y las correspondientes medidas de mitigación de acuerdo al tenor de cada permiso, a fin de realizar la tramitación de dicho permiso

en forma rápida y oportuna”. PRDU Maule. Considerando este instrumento de planificación, el área estudiada se sitúa en el sistema precordillerano de la región del Maule<sup>34</sup>.

### b) Metodología

Se consultó los instrumentos de planificación vigentes para el territorio, de donde se identificó las zonificaciones relevantes con relación al proyecto y todas las áreas sujetas a protección oficial, ya sea que éstas se encuentren en el SNASPE, Planos Reguladores, Ley de Bosques o cualquiera otra disposición legal destinada a protección.

El objeto es identificar elementos tales como: áreas protegidas, áreas de restricción para el uso propuesto, áreas consideradas para la protección, etc.

### c) Áreas de Influencia

En tabla N° 75 se presenta áreas de influencia para el elemento ambiental Instrumentos de Planificación Territorial.

Tabla N° 75: Áreas de Influencia Elemento Ambiental Instrumentos de Planificación Territorial

Elemento Ambiental	AID	AII
Instrumentos de planificación territorial	Suelos con restricción de uso de acuerdo con PRDU Maule	Coincidente con AID

### d) Resultados

Desde la perspectiva ambiental, el territorio de la región presenta en la actualidad tres secciones territoriales con usos diferenciados: sección cordillerana, sección precordillerana y sección secano interior - secano costero. Entre estas secciones se encuentra el llano central, donde se emplaza la mayor parte de la población, y por lo tanto de la actividad económica. La tendencia es entonces que desde las porciones oriente y occidente de la región se provean de bienes y servicios.

La consecuencia de este uso actual del territorio es que existe presión de uso sobre los recursos del llano central, con una tendencia extractiva y a veces poco valorada de los recursos de la región. Esto es especialmente crítico en el secano, donde la escasez de servicios y de alternativas económicas genera presión sobre los recursos.

- **Plan regional de Desarrollo Urbano del Maule (PRDU Maule)**

El PRDU Maule dirige el desarrollo de centros poblados afuera del eje del llano central, los que deben constituirse en polos de desarrollo, direcciona el uso y demanda de recursos hacia la porción cordillerana (Los Quemés, El Colorado, Radal, Vilches) y costera (Lleco, Constitución, Peluche). El reforzamiento de las interrelaciones este-oeste debiera generar:

- Valoración de recursos naturales y su incorporación al desarrollo regional;
- Potenciación de bienes naturales (bosques nativos, humedales, playas, etc.); y

<sup>34</sup> Sistema Precordillerano: El sistema de centros poblados al oriente de la región. Tiene como rol principal formar un continuo de centros de servicios turísticos de montaña, rítmicamente dispuestos desde el norte al sur de la Región; de esta forma se distinguen los centros de servicios turísticos principales de: El Colorado y Colbún y los secundarios de: Los Queñes, Cumpeo, Panimávida y Catillo.

- Incorporación de nuevos recursos a la actividad económica de la región (agroturísticos del secano, agricultura de selección, escenarios de montaña, entre otros).

Como se desprende de la observación de la figura N° 53 precedente, el proyecto se sitúa sobre las áreas correspondientes a la macrozona bosque nativo y la macrozona alta montaña. El análisis de la tabla precedente permite concluir que los proyectos de presas y embalses no están considerados dentro de los usos no recomendados por este instrumento de planificación territorial en estas zonas. Dado que las tres alternativas para la construcción de embalse se sitúan en áreas de montaña y bosque nativo, no existe tampoco restricción para ninguna de ellas.

- **Ordenanza Local sobre Medio Ambiente de la Comuna Romeral**

El área montañosa de la región es la porción del territorio menos ocupado, debido a su geografía accidentada con presencia de terrazas glaciales, laderas escarpadas, conos de deyección y conos de derrubios y taludes de escombros. Todos estos elementos constituyen restricciones para el desarrollo poblacional y de infraestructura. No obstante presenta recursos escénicos y geográficos de alto interés para la región. Por lo tanto, el desarrollo de actividades turísticas y productivas es fundamental para la integración de esta macrozona.

En el ámbito agrícola, la zona de montaña es un elemento clave para la producción ganadera. Existen veranadas que sostienen un porcentaje importante de la masa ganadera de la región.

En la tabla N° 76 se presenta aquellos elementos de esta Ordenanza que se relacionan con el área del proyecto.

Tabla N° 76 : Elementos de la Ordenanza Local sobre Medio Ambiente de la Comuna Romeral

Elementos de la Ordenanza	Alternativa Los Queñes	Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2
Elementos de la ordenanza local de la comuna de Romeral:		
Capítulos I: Recolección de basuras	Aplica a áreas de campamentos y áreas de trabajo	Aplica a áreas de campamentos y áreas de trabajo
Capítulo VIII: Evaluación de Impacto ambiental de proyectos que requieren permiso municipal	Aplica a toda el área de la alternativa, ya que el proyecto requerirá permiso municipal	Aplica a toda el área de la alternativa, ya que el proyecto requerirá permiso municipal
Capítulo II: aseo y protección de bienes de uso público y fuentes de agua	Aplica al cuerpo de agua	Aplica al cuerpo de agua
Capítulo II/art. 11: Transporte de desperdicios, arenas y otros en vehículos adecuados	Aplica a áreas de campamentos y áreas de trabajo	Aplica a áreas de campamentos y áreas de trabajo
Capítulo VI: prevención y control Contaminación acústica	Aplica a las áreas de trabajo y actividades de construcción	Aplica a las áreas de trabajo y actividades de construcción

- **Plan de desarrollo Turístico del Maule**

Como se desprende de la observación de la tabla precedente, los objetivos, acciones y metas contenidos en el Plan de Desarrollo Turístico aplican al área de las tres alternativas, dado que las tres se localizan en el área de destino turístico Curicó, Valle y Cordillera.

**e) Conclusiones**

Se ha identificado tres instrumentos de regulación del territorio que conciernen el área estudiada: Plan Desarrollo Urbano del Maule, Plan Desarrollo Turístico del Maule y Ordenanza local sobre medio ambiente (Norma 61373). De éstos, los dos primeros reconocen la orientación turística del área, basado en los recursos escénicos y geográficos de alto interés: paisajes, termas, biodiversidad.

El PDU del Maule reconoce que la zona precordillerana y cordillerana andina presenta excelentes oportunidades para actividades económicas alternativas en la zona forestal (turismo recreacional, turismo rural, ecoturismo, turismo aventura, etc.). Tiene alto potencial para el desarrollo del turismo rural, el ecoturismo y el turismo aventura, lo que sumado al proyecto de Senderos de Chile y a la mantención y revalorización de las costumbres y tradiciones locales puede estimular una importante actividad en la Región.

El análisis de estos instrumentos de planificación territorial permite concluir que no existen restricciones para la instalación del proyecto para ninguna de las tres alternativas de embalse. Los proyectos de embalses no están considerados dentro de los usos no recomendados por el PRDU Maule en zonas de montaña y zonas de bosque nativo.

El Plan de desarrollo Turístico no indica restricciones de uso del territorio, sino que propone objetivos y metas a desarrollar en el marco de la orientación turística del área del proyecto. Estos Objetivos aplican por igual a las tres alternativas.

Por último, la Ordenanza ambiental no entrega tampoco restricciones al tipo de proyecto, sino que proporciona lineamientos para actividades de construcción a desarrollar. Esta ordenanza aplica por igual sobre las tres alternativas de embalse.

#### 2.2.3.6 Componente Otros Proyectos en el Área

##### a) Antecedentes generales

##### i. Proyectos con fondos MOP y FNDR

Los antecedentes recabados indican que en la región se encuentran vigentes tres Convenios de Programación, con inversiones comprometidas por un total de \$194.306<sup>35</sup> millones, de las cuales aproximadamente un 69% son de responsabilidad sectorial. Durante el año 2012, se ejecutaron obras por \$34.794 millones, de los cuales un 71% corresponde a fondos sectoriales. Respecto de los proyectos vigentes, el monto correspondiente a proyectos de la dirección de obras Hidráulicas y vialidad representan el 29,7% de este total. Los montos de convenios de programación Vigentes se presentan en tabla N° 77.

Tabla N° 77: Montos de Convenios de Programación Vigentes en la VII Región del Maule. Fondos MOP y FNDR

Servicio	Convenio	Monto convenido actualizado	Monto ejecutado al 2011	Monto ejecutado al 2012	Monto de Inversión Programado 2013 en los Sistemas Mop	Monto Programado En convenio Para el año 2013	Saldo Convenio
Dirección De obras Portuarias	Mejoramiento Borde Costero y Caletas Pesqueras de la Región del Maule, Decreto en trámite, plazo de vigencia 2010 a 2014.						
	FNDR	5.666	0	258	0	21.845	5.408
	MOP	8.415	696	3.858	2.042	520	3.861
	TOTAL	14.080	696	4.116	2.042	22.365	9.269
Direcciones De obras Hidráulicas Y vialidad	"Construcción Sistema de Regadío Ancoa en la Región del Maule", Decreto N° 1235 de fecha 3 de diciembre de 2007, plazo de ejecución hasta el año 2011.						
	FNDR	4.481	5.760	0	0	0	0
	MOP	53.191	64.418	9.092	4.198	0	0

<sup>35</sup> Todos los montos de dinero indicados en el presente informe, se encuentran expresados en moneda del Año 2012.

Servicio	Convenio	Monto convenido actualizado	Monto ejecutado al 2011	Monto ejecutado al 2012	Monto de Inversión Programado 2013 en los Sistemas Mop	Monto Programado En convenio Para el año 2013	Saldo Convenio
	TOTAL	57.672	70.178	9.092	4.198	0	0
Dirección De vialidad	"Obras Viales Estructurantes de la región del Maule, II parte", decreto en trámite, plazo de vigencia 2011 a 2016.						
	FNDR	50.171	2.358	9.708		7.209	38.105
	MOP	72.383	1.879	11.878	20.504	21.201	58.626
	TOTAL	122.554	4.237	21.586	20.504	28.411	96.730
TOTAL CONVENIOS DE LA REGIÓN	FNDR	60.318	8.118	9.966	0	29.055	43.513
	MOP	133.988	66.994	24.828	26.743	21.721	62.486
	TOTAL	194.306	75.111	34.794	26.743	50.776	105.999

Fuente: Información sistema interno MOP (SAFI) e información de gasto FNDR entregada por el Director Regional de Planeamiento – MOP, respecto del gasto del año 2012 la información es a Noviembre – Diciembre 2012.

#### ii. **Proyectos presentados al SEA**

Los antecedentes recabados permitieron identificar los siguientes 6 proyectos presentados al SEA desde el año 2011:

- **DIA "Construcción de Drenaje Subsuperficial en Lote E de la Reserva de la Higuera Sexta o El Culenar de la Hacienda La Montaña"**, cuyo titular es Agrícola Santa Catarina Ltda.

Localización: Las coordenadas georeferenciales corresponden a UTM WGS 84 Huso 19 del proyecto son N: 6.127.988 m. y E: 329.727 m. Carta IGM (Codegua).

Coordenadas: (34,976372056875824 - 70,86532165265912) y (34,976372056875824 - 70,86532165265912)

Descripción: Proyecto de drenaje situado en la localidad El Culenar. Su principal actividad económica es la producción agrícola, por lo tanto, el mejoramiento de las condiciones de suelo beneficia directamente el rendimiento de la producción y por ende, una mayor fuente laboral para los habitantes del sector.

- **DIA "Bicentenario De Romeral"**, cuyo titular es Inmobiliaria Independencia S.A.  
Rep. Legal: Marcelo Díaz Montenegro

Localización: El proyecto se sitúa en la comuna Romeral a aproximadamente a 360 metros al este de la Ruta J-515 y 700 metros al sur de la Plaza de la comuna, esto es a 6,11 km al NE de la comuna de Curicó.

- **DIA "Drenaje Higuera Primera"**, cuyo titular es PEDRO PABLO SANTA MARIA TORREALBA

Localización: El predio está localizado en el sector denominado Ventana del Alto en la Comuna de Teno, aproximadamente a 18,9 Km al poniente de la localidad de Teno, Provincia

Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS 84

Coordenadas: (6.136.189 N – 311.520 E)

- **DIA "Drenaje Santa Begoña"**, cuyo titular es Carlos Antonio Roldan Luque

Localización: Teno, La Montaña  
Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS 84  
Coordenadas: (6.130.349 N – 318.610 E)

- **DIA "Drenaje Santa Sofía II"**, cuyo titular es Agrícola Santa Sofía S.A.

Tipo de coordenadas: UTM 19 WGS 84  
Coordenadas: (6.137.000 N – 311.500 E)

- **DIA "Mejoramiento Servicio APR la Laguna"**, cuyo titular es el Comité De Agua Potable Rural La Laguna.

**Localización:** El área de estudio comprende a la localidad de La Laguna perteneciente a la comuna de Teno, Provincia de Curicó, VII Región Del Maule. Este sector está ubicado a 25 Km. al Nor-Oriente de la ciudad de Teno, paralela al río Teno en un camino de aproximadamente 12 kilómetros de longitud.

Coordenadas geográficas: 34° 56' Sur y 70° 59' Oeste.  
Coordenadas: (70,983 N - 34,933 E)

### iii. **Proyectos Ejecutados con Fondos Municipales**

Se recabó información relativa a proyectos ejecutados con fondos municipales. El listado abarca un N° significativo de proyectos orientados al bienestar de la comunidad. De éstos, la gran mayoría corresponde a obras de construcción y reparación de la infraestructura local.

#### b) **Metodología**

Con la finalidad de identificar proyectos en el área que se relacionen de alguna manera con el proyecto objetivo en el río Teno, se investigó los proyectos gestionados en la región con fondos MOP y FNDR, los proyectos sometidos al SEA y proyectos con fondos Municipales. Se consideró los dos últimos años (2011 – 2013).

#### c) **Áreas de influencia**

El área de influencia para el elemento ambiental Otros Proyectos Ejecutados en el Área se presenta en tabla N° 78.

Tabla N° 78: Áreas de Influencia para la Componente Ambiental Otros Proyectos Ejecutados en el Área

Elemento Ambiental	AID	AII
Otros proyectos ejecutados en el área	Áreas de instalación del proyecto ejecutado	Coincidente con AID

#### d) **Resultados**

##### i. **Proyectos con fondos MOP y FNDR**

**Proyectos del ministerio de obras Públicas de Mejoramiento Borde Costero y Caletas Pesqueras Región del Maule”, Decreto N° 1.235, en ejecución en la VII región del Maule.** Los proyectos del MOP relativos al borde costero actualmente en ejecución son los siguientes:

- Ampliación Caleta Pesquera Artesanal Pelluhue (Diseño – FNDR / Ejecución – MOP). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión regional por un monto de \$54 millones en la etapa de diseño. Ejecución en proceso de licitación.
- Mejoramiento Borde Costero Duao - Illoca (Diseño – Ejecución – MOP). En licitación el diseño de ingeniería.
- Ampliación Caleta Pesquera Artesanal Duao (Diseño – Ejecución – FNDR). De acuerdo a lo informado por la región, diseño en ejecución y durante el año 2012 se ha realizado una inversión regional por un monto de \$33 millones.
- Mejoramiento Borde Costero Curanipe y Pelluhue comuna de Pelluhue (Prefactibilidad – Diseño – FNDR / Ejecución – FNDR – MOP). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión regional por un monto de \$39 millones en la etapa de prefactibilidad.
- Construcción Muelle Pesquero Artesanal Caleta Maguellines (Diseño – Ejecución – MOP). Diseño Terminado. Ejecución con un avance de un 77% y durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$3.858 millones.

- Mejoramiento Borde Costero Constitución (Prefactibilidad - Diseño – Ejecución – FNDR). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión regional por un monto de \$50 millones en la etapa de prefactibilidad.
- Mejoramiento Borde Costero Llico, Boyeruca y Lago Vichuquén (Prefactibilidad - Diseño – Ejecución – FNDR). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión regional por un monto de \$81 millones en la etapa de prefactibilidad.

**Proyectos del ministerio de obras Públicas de Obras Viales Estructurantes de la región del Maule, II parte", decreto en trámite, en ejecución en la región del Maule.** Los proyectos del MOP relativos a obras públicas actualmente en ejecución son los siguientes:

- Construcción Acceso Sur Puente Llico (Camino Real) (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$2.462 millones.
- Mejoramiento y construcción Camino Costero Norte, Sector Boyeruca - Cruce Ruta J-60 (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$284 millones.
- Reposición Ruta 126, Los Conquistadores (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$1.065 millones
- Habilitación Circunvalación Sur de Talca (MOP – FNDR). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$1.070 millones y una inversión regional por un monto de \$2.000 millones.
- Construcción Circunvalación Norte a Linares (MOP – FNDR). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$620 millones y una inversión regional por un monto de \$2.000 millones.
- Construcción Puente sobre río Maule (Colbún) y Accesos (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$1.429 millones.
- Mejoramiento Ruta J-310/120, Cruce Ruta Longitudinal - La Aurora – Teno (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$3.461 millones.
- Reposición Pav. Ruta M-50, Sector: Cauquenes-Chanco (Variante Puente Rahue) (MOP). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$417 millones.
- Mejoramiento Ruta J-70-I, S. Cruce Ruta J-60 (Parronal) – Limite Regional (MOP – FNDR). Durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$98 millones.
- Mejoramiento Ruta L-413, San Antonio -Encinas (Solución Básica). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$50 millones.
- Mejoramiento Ruta L-15, Pangal - Peñuelas (Solución Básica). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$100 millones.
- Mejoramiento Molina - Itahue - Zapallar - La Florida - El Boldal (Solución Básica). De acuerdo a lo informado por la región, durante el año 2012 se ha realizado una inversión sectorial por un monto de \$0,4 millón.

## ii. Proyectos presentados al SEA

Los proyectos identificados en la letra a) de este acápite se presentan en la figura N° 68, en donde se localiza los proyectos presentados al SEA.

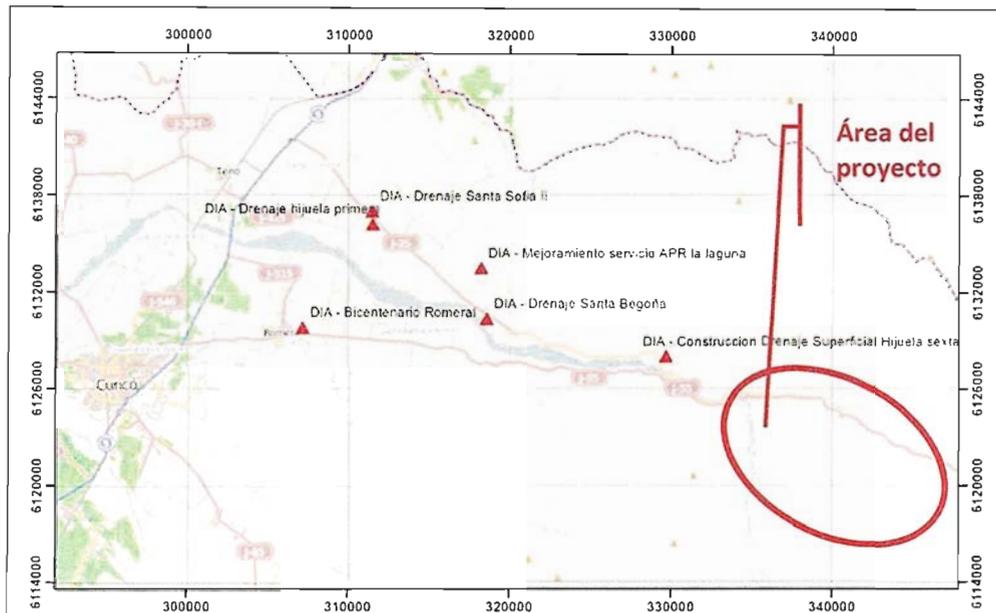


Figura N° 68: proyectos Presentados al SEA (2011 – 2013)

(Fuente: elaboración propia con datos del SEA)

La observación de la figura precedente permite concluir que los proyectos presentados al SEA entre los años 2011 – 2013 no se sitúan en el área estudiada.

### iii. Proyectos ejecutados con fondos municipales

Se recabó antecedentes en las comunas de Teno y Romeral, con la finalidad de identificar aquellos proyectos que están relacionados con el proyecto objeto de estudio. Se presenta en la tabla N° 79 listado de proyectos ejecutados con fondos municipales.

Tabla N° 79: Listado de Proyectos Ejecutados por el Municipio de Teno en temporada 2012 y Municipio de Romeral en Temporada 2013

Proyectos Ejecutados
<b>Proyectos realizados en la comuna Teno en temporada 2012:</b>
Proyecto: Construcción 18 Refugios Peatonales Sector Rural Poniente De Teno
Proyecto: Construcción 14 Refugios Peatonales Sector Rural Oriente Comuna De Teno
Proyecto: Ampliación Posta Santa Blanca
Proyecto: Construcción Sede Social Santa Berta
Proyecto: Normalización Parcial Construcción Comedor Escuela Los Alisos
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Comalle II Etapa, Comuna De Teno
Proyecto: construcción multicancha villa los olivos de Viluco.
Proyecto: Construcción Multicancha Ventana Del Alto
Proyecto: Construcción Multicancha Escuela Las Arboledas
Proyecto: Construcción Multicancha Escuela Morza
Proyecto: Construcción Multicancha Escuela Santa Rebeca
Proyecto: Construcción Multicancha Escuela Santa Rebeca
Proyecto: Construcción Monumento Bicentenario Homenaje A Francisco Villota
Proyecto: Construcción Casino Municipal De Teno.

Tabla N° 79: Listado de Proyectos Ejecutados por el Municipio de Teno en temporada 2012 y  
Municipio de Romeral en Temporada 2013

Proyectos Ejecutados
Proyecto: Construcción Sede Social Población Nueva Bellavista.
Proyecto: Construcción Sede Social Villa Cordillera.
Proyecto: Mejoramiento Y Ampliación Alumbrado Público Sector Hacienda De Teno
Proyecto: Construcción Alumbrado Público Sector Rural Poniente De Teno
Proyecto: Mejoramiento E Instalación Alumbrado Público Sector Teno - El Guindo
Proyecto: Construcción Alumbrado Público Sector Punta El Monte
Proyecto: Reposición Biblioteca Pública N° 157, Robinson Leyton.
Proyecto: Construcción Comedor Hogar De Ancianos.
Proyecto: Mejoramiento Espacios Públicos Acceso Sur A Teno.
Proyecto: Construcción Sede Social Sector Vuelta El Sauce.
Proyecto: Construcción Sede Social Domingo Mancilla.
Proyecto: Construcción Multicancha Población Principal.
Proyecto: Normalización Parcial Aula Escuela Los Alisos.
Proyecto: Mejoramiento Y Mantención Áreas De Equipamiento Y Edificios Públicos, Sector Urbano Y Rural, Comuna De Teno, 2° Etapa 2012.
Proyecto: Mejoramiento Y Mantención Áreas De Equipamiento Y Edificios Públicos, Sector Urbano Y Rural, Comuna De Teno, 1° Etapa 2012.
Proyecto: Mejoramiento Y Mantención Espacios Públicos, Caminos, Equipamiento Comunal Y Edificios Municipales
Proyecto: Concesión De Servicio De Mantención De Áreas Verdes
Proyecto: Reparaciones Menores Liceo Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela San Cristobal
Proyecto: Suministro, Transporte, Puesta En Marcha De Generador Diesel De 100 Kva Con Carro De Arrastre
Proyecto: Servicio De Limpieza De Edificios Municipales
Proyecto: Concesión De Servicio De Mano De Obra Para Recolección De Residuos Sólidos Domiciliarios Y Barrido De Calles
Proyectos pavimentación participativa:
Pavimentación Villa El Heraldo (2012)
Pavimentación Las Liras (En Ejecución 2012 -2013)
Proyectos SUBDERE:
Proyecto: Ampliación Y Mejoramiento Sistema Agua Potable Rural Comalle
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Para La Solución Integral Del Sistema De APR Y Alcantarillado Con PTAS Sector El Cisne
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Para La Solución Integral Del Sistema De APR Y Alcantarillado Con PTAS Las Moreras
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Para La Solución Integral Del Sistema De APR Y Alcantarillado Con PTAS Hacienda De Teno
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Para La Construcción Del Sistema De Alcantarillado Con PTAS Santa Susana
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Construcción Soluciones Sanitarias Morza Abajo
Proyecto: Estudio Y Diseño De Ingeniería Construcción Soluciones Sanitarias Comalle
Proyecto: Inspector Técnico Para Agua Potable Rural Comalle

Tabla N° 79: Listado de Proyectos Ejecutados por el Municipio de Teno en temporada 2012 y  
Municipio de Romeral en Temporada 2013

Proyectos Ejecutados
Proyecto: Asistencia Técnica Pmb Diversos Sectores De La Comuna De Teno
Proyecto: Reparación Bombas Planta Elevadora De Aguas Servidas Santa Rebeca
Proyecto: Intervención Eléctrica Planta De Tratamiento De Aguas Servidas La Estrella De Huemul, Comuna De Teno
Proyectos de educación ejecutados durante 2012:
Proyecto: Normalización Sistema Eléctrico Escuela Morza
Proyecto: Normalización Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Escuela Alborada, Ventana Del Bajo
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Las Liras II Etapa, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Los Alisos, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Santa Susana, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Monterilla, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela San Rafael, Comuna De Teno
PROYECTO: Reparaciones Menores Escuela Santa Rebeca II Etapa, Comuna De Teno
PROYECTO: Reparaciones Menores Escuela Teno II Etapa, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela La Laguna, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Comalle II Etapa (PTAS), Comuna De Teno
Proyecto: Reposición Planta De Tratamiento Aguas Servidas Escuela Las Arboledas, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Los Alisos (PTAS), Comuna De Teno
Proyecto: Reposición Planta De Tratamiento Aguas Servidas Escuela San Cristóbal, Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela San Rafael (PTAS), Comuna De Teno
Proyecto: Reparaciones Menores Escuela Santa Susana (PTAS), Comuna De Teno
Proyecto: Normalización Sistema Eléctrico Escuela Presidente Carlos Ibáñez Del Campo
<b>Proyectos en la comuna de Teno en temporada 2013:</b> Sin información
<b>Proyectos licitados por el Municipio de Romeral en Temporada 2013:</b>
AUDITORIA EXTERNA MUNICIPALIDAD DE ROMERAL. Descripción: SERVICIO DE AUDITORIA EXTERNA PARA LA MUNICIPALIDAD DE ROMERAL, SE DEBE CONTEMPLAR LAS AREAS MUNICIPAL, EDUCACION Y SALUD.
MANTENCIÓN Y REPARACIÓN ESTUFAS CESFAM Descripción: Adquisición de Servicios de mantención y reparación de estufas a gas instaladas en los Box de atención del Centro de Salud Familiar de Romeral.
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Descripción: ADQUISICION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION PARA FAMILIAS EN SITUACION DE EMERGENCIA Y VULNERABILIDAD
CONTRATACIÓN DEL SERVICIO PROFESIONAL PARA CAPACITACIÓN PLAN ANUAL AÑO 2013 LEY 20584 DERECHOS Y DEBERES DE LOS PACIENTES Descripción: Contratación de Servicios Profesionales, para realizar Capacitación correspondiente al Programa Año 2013, dirigido a Funcionarios del Departamento de Salud Municipal de Romeral "Curso Ley N° 20584 Derechos y Deberes de los Pacientes.
UNIFORMES

Tabla N° 79: Listado de Proyectos Ejecutados por el Municipio de Teno en temporada 2012 y Municipio de Romeral en Temporada 2013

Proyectos Ejecutados
<p><b>Descripción:</b> ADQUISICIÓN PARA LA ESCUELA GERARDO RODRIGUEZ ORTUZAR DE DELANTALES, COTONAS, BUZOS POLERAS, POLERONES CON FONDOS LEY SEP.-</p> <p><b>SERVICIO BUS PARA TRASLADO ESCOLARES</b></p> <p><b>Descripción:</b> Se requiere contratar un bus para el traslado de escolares desde Sector Santa Inés, San Pablo, San Ramón e intermedio hasta Escuela y -Liceo Arturo Alessandri Palma dos viajes diarios,, en la mañana y en la tarde.-</p>
<p><b>MEJORAMIENTO DE CAMINOS Y CALLEJONES EN DIFERENTES SECTORES DE LA COMUNA DE ROMERAL</b></p> <p><b>Descripción:</b> MEJORAMIENTO DE CAMINOS Y CALLEJONES DIFERENTES SECTORES DE LA COMUNA DE ROMERAL.</p>
<p><b>CEPILLOS DENTALES PROGRAMA GES</b></p> <p><b>Descripción:</b> Adquisición de Cepillos Dentales para pacientes beneficiarios del programa Ges de 6 años, Embarazadas y 60 años</p>
<p><b>MATERIAL DE OFICINA PROGRAMA MUJERES JEFAS DE HOGAR</b></p> <p><b>Descripción:</b> ADQUISICION DE MATERIAL DE OFICINA PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA MUJERES TRABAJADORAS JEFAS DE HOGAR</p>
<p><b>Proyectos ejecutados por comuna Romeral en temporada 2012:</b> Sin información</p>

Fuente: [www.muniromeral.cl](http://www.muniromeral.cl); [www.teno.cl](http://www.teno.cl)

#### e) Conclusiones

Los antecedentes recabados indican que en el área no existen proyectos en ejecución en las fuentes consultadas, que pudiesen interferir con el proyecto objetivo.

No se identificó proyectos del MOP relativos a obras viales, si bien el proyecto "Mejoramiento Ruta J-310/120, Cruce Ruta Longitudinal - La Aurora – Teno (MOP)" se sitúa próximo al área en estudio, éste se sitúa en la localidad de Teno.

No se identificó proyectos presentados al SEA que se relacionen con el área objetivo. Si bien se identificó 6 proyectos que se sitúan en la cuenca del Teno, éstos se localizan aguas abajo del área del proyecto objetivo.

Finalmente, respecto de los proyectos ejecutados con fondos municipales, no se identificó proyectos en el área estudiada.

### 2.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

#### 2.3.1 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

##### 2.3.1.1 Metodología de Evaluación de Impactos ambientales

###### a) identificación de actividades del proyecto

El listado de las actividades fue proporcionado por el equipo que elabora el estudio de ingeniería del proyecto que se evalúa (ver Tabla N° 80). El listado incluye las etapas de construcción, operación y abandono.

Tabla N° 80: Actividades del Proyecto

Etapa del proyecto	Actividades de cada etapa:
Construcción:	Contratación de mano de obra
	Expropiaciones
	Mejoramiento caminos de acceso
	Construcción de vías de acceso a faenas
	Oficinas de administración en terreno
	Campamento trabajadores
	Pacios estacionamiento de vehículos y maquinaria
	Pacios almacenamiento de materiales
	Sitio almacenamiento de lubricantes
	Estanque almacenamiento de combustible
	Talleres de mantención
	Extracción y procesamiento de áridos
	Manejo de Botaderos
	Plantas de áridos y de hormigón
	Despeje de vegetación
	Const. de obras de desviación de cauce
	Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
	Perforaciones y tronaduras
	Excavación zona emplazamiento de la presa
	Operación de maquinaria
Construcción del muro	
Construcción de camino nuevo	
Materiales de construcción	

Tabla N° 80: Actividades del Proyecto

Etapa del proyecto	Actividades de cada etapa:
	Manejo de Personal
	Manejo de material de relleno
	Manejo de sustancias peligrosas
	Manejo de Insumos y residuos
Operación:	Presencia del Proyecto
	Entrega de agua para riego
	Mantenimiento de obras
	Flujo vehicular
Abandono:	Faenas
	Obras del embalse
	Caminos de acceso

#### b) identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales se realizó través de la identificación de los efectos ambientales negativos sobre los diferentes elementos ambientales como resultado de la ejecución de las actividades del proyecto.

Para la identificación de impactos ambientales, se definió primeramente las **Zonas de Riesgo** (ZRI), que corresponde a aquellas zonas donde existan elementos ambientales que serán directamente afectados por las obras y/o actividades del proyecto dentro del Área de Influencia Directa (A.I.D.), cuya evaluación se realizará posteriormente.

#### c) Metodología de Evaluación de impactos ambientales identificados

Una vez identificados los impactos ambientales, según lo expuesto precedentemente, la evaluación de los impactos ambientales se realizó considerando las indicaciones de los TdR. Se definió impactos ambientales significativos a aquellos cuyo valor de CAI es  $< -60$ , en donde el valor de CAI se obtuvo a través de la siguiente relación:

$$\text{C.A.I.} = \text{M} \times \text{V.A.E.}, \text{ con C.A.I.} = -100 \dots +100$$

En donde:  $\text{M} = \text{Ca} \times \text{Ro} \times (\text{I} + \text{E} + \text{Du} + \text{De} + \text{Re})$

La **Calificación Ambiental** (C.A.I) corresponde a la expresión numérica determinada para cada impacto ambiental, resultante de la interacción o acción conjugada de los atributos que caracterizan los impactos ambientales y los cuales se explican a continuación.

El **Valor Ambiental del Elemento** (VAE) corresponde a un parámetro que da cuenta de los siguientes factores: estado de conservación, abundancia o escasez e importancia para el sistema o entorno del elemento ambiental. Las calificaciones para cada atributo son las indicadas en la Tabla N° 81. En la tabla N° 82 se presenta los atributos para obtener los valores de CAI.

Tabla N° 81: Calificación de atributos para definir V.A.E.

Estado conservación	Abundancia o escasez	Importancia para el ecosistema o entorno	Calificación
Muy bueno	Muy escaso	Muy importante	10 - 9
Bueno	Escaso	Importante	8 - 6
Regular	Relativ. abundante	Relativamente importante	5 - 3
Malo	Muy abundante	Poco importante	2 - 1

Tabla N° 82 : Atributos para Calificación Ambiental

Atributo	Rango	Calificación	Definición	
Ca	Carácter	Negativo	-1	Define si la acción es benéfica o positiva (+), o perjudicial o negativa (-)
	Positivo	1		
I	Intensidad	Fuerte	2	La intensidad del impacto expresa la importancia relativa de las consecuencias que tendrá la alteración del Elemento sobre el medio ambiente
		Mediano	1,5	
		Suave	1	
Ro	Riesgo de ocurrencia	Cierto	1	Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse durante la vida útil de la Concesión
		Probable	0,9-0,5	
		Poco probable	0,4-0,1	
E	Extensión	Regional	2	Define la magnitud del área afectada por el impacto, correspondiendo ésta a la dimensión de la superficie relativa donde se resiente el impacto
		Local	1,5	
		Puntual	1	
Du	Duración	Largo (> 5 años)	2	En una unidad de medida temporal que permite evaluar el período de tiempo durante el cual las repercusiones serán sentidas o resentidas
		Medio (5-2 años)	1,5	
		Corto (< 1 año)	1	
De	Desarrollo	Rápido (1 año)	2	Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, la forma cómo evoluciona, desde que se inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias
		Medio (5-2 años)	1,5	
		Lento (> 5 años)	1	
Re	Reversibilidad	Irreversible	2	Evalúa la capacidad que tiene el efecto de ser revertido naturalmente, una vez que la fuente que provoca el impacto deja de actuar
		Parcialmente irreversible	1,5	
		Reversible	1	

La evaluación de impactos ambientales se realizó a través de la matriz de identificación de impactos, en la cual se evaluaron los efectos negativos de cada actividad del proyecto sobre los diferentes componentes ambientales. En esta matriz están contenidos: componente y elemento ambiental, el VAE del elemento ambiental, las actividades del proyecto para las etapas de construcción, explotación y abandono, la ZRI de que se trata y el impacto evaluado.

La evaluación se realizó para cada actividad, asignando el valor correspondiente, según se presenta en la tabla N° 83.

Tabla N° 83 : Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Identificados

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
COMPONENTE:		Por ejemplo: Aire									
ELEMENTO:		Por ejemplo: Calidad del aire									
VAE:		Se indica el VAE asignado al elemento "calidad del aire"									
ZONA DE RIESGO ZRI alternativa Los Queñes:		Se indica la ZRI para el elemento ambiental de la alternativa de embalse									
ZONA DE RIESGO ZRI alternativas La Jaula 1 y La jaula 2:		Se indica la ZRI para el elemento ambiental de la alternativa de embalse									
IMPACTO:		Se indica el impacto ambiental identificado para el elemento ambiental identificado									
ETAPA	ACTIVIDAD	Ca	I	E	Du	De	Re	Ro	M	VAE	CAI
Construcción	Actividad i	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad ..	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad n	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
Operación	Actividad i	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad ..	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad n	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
Abandono	Actividad i	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad ..	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado
	Actividad n	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado

### 2.3.2 Impactos Ambientales Identificados

Los impactos ambientales identificados se identificaron a través de siglas alfanuméricas que tienen la siguiente forma:

**I-CA1**, en donde

- **I:** impactos
- **N°:** corresponde al N° de impactos para cada componente ambiental
- **CA:** indica las primeras letras de la componente ambiental, en donde:

- CA: Calidad del aire
- R: Ruido
- HG: Hidrogeología
- HI: Hidrología
- CAG: Calidad del agua
- GM: Geomorfología
- SU: Suelos
- FL: Flora
- FA: Fauna
- BI: Biodiversidad
- PT: Planificación territorial
- AH: Población y asentamientos humanos
- IVT: Infraestructura vial y transportes
- PC: Patrimonio cultural
- PE: Paisaje y Estética

En la tabla N° 84 se presenta los impactos ambientales identificados para las zonas de riesgo ZRI definidas para las tres alternativas de embalse.

La matriz de evaluación de impactos ambientales se presenta en **anexo N° 20**.

**Tabla N° 84: impactos ambientales identificados e impactos ambientales significativos para cada alternativa de embalse y para cada etapa del proyecto**

Identificados de Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Identificados									Impactos Ambientales Significativos											
	Q			J1			J2			Q			J1			J2					
	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A			
I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Material particulado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x						x		
I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x					x	x	
I-HI1: Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes	x			x					x												
I-HI2: Interrupción del flujo de agua en cursos de agua tributarios al río Teno	x			x					x			x			x						x

Identificados de Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Identificados									Impactos Ambientales Significativos								
	Q			J1			J2			Q			J1			J2		
	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A
interceptados																		
I-CAG1: Deterioro de la calidad del agua para riego	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x	
I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales	x	x		x	x		x	x			x			x			x	
I-SU1: pérdida de suelo vegetal en suelos productivos	x			x			x			x			x			x		
I-SU2: Erosión del suelo	x	x		x	x		x	x										
I-SU3: Pérdida de suelo con uso agropecuario	x			x			x			x			x			x		
I-SU4: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural	x			x			x			x			x			x		
I-FL1: Eliminación de cobertura leñosa de vegetación natural por tala de árboles	x			x			x			x			x			x		
I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas	x			x			x			x			x			x		
I-FL3: Eliminación de cobertura vegetal nativa en caja de río	x			x			x											
I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x	
I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x	
I-FA4: Eliminación de superficie de bentos	x			x			x			x			x			x		
I-FA5: Eliminación de sitios de alimentación de loro Trichahue	x			x			x			x			x			x		
I-BI1: intervención en área protegida	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x	
I-PT1: Instalación del proyecto en aéreas reguladas por: • PRDU Maule, • Plan Desarrollo Turístico Maule, • Ordenanza local sobre Medio Ambiente	x			x			x			x			x			x		
I-PT2: Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña de la cuenca del Teno y zonas con bosque nativo) definidos por el PRDU Maule	x	x		x	x		x	x		x			x			x		
I-AH1: Pérdida de bienes en propiedades afectadas por expropiaciones	x			x			x			x			x			x		
I-AH2: : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del		x		x			x			x			x			x		

Identificados de Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Identificados									Impactos Ambientales Significativos								
	Q			J1			J2			Q			J1			J2		
	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A	C	O	A
territorio																		
I-IVT1: Daño a conectividad local	x			x			x			x			x			x		
I-IVT2: Daño a puente La Jaula	x	x		x	x		x	x		x			x			x		
I-PE1: Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del Teno	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
I-PE2: Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
I-PT1: : Instalación del proyecto en aéreas reguladas por: • PRDU Maule, • Plan Desarrollo Turístico Maule, Ordenanza local sobre Medio Ambiente	x			x			x			x			x			x		
P-PT2: Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña de la cuenca del Teno y zonas con bosque nativo) definidos por el PRDU Maule	x	x		x	x		x	x		x			x			x		
I-PC1: Pérdida de elementos con valor patrimonial	x			x			x			x			x			x		
<p>Nota:</p> <p>Q = Alternativa Los Queñes</p> <p>J1 = Alternativa La jaula 1</p> <p>J2 = Alternativa La Jaula 2</p> <p>C = Etapa construcción</p> <p>O = Etapa operación</p> <p>A = Etapa abandono</p>																		

El proceso de evaluación de impactos ambientales identificados permitió definir los impactos ambientales significativos, los cuales se presentan en la tabla precedente.

### 2.3.2.1 Análisis de Impactos Ambientales Identificados para Etapa de Construcción

Se presenta a continuación el análisis de los impactos ambientales identificados para la fase de construcción del proyecto.

- Impacto: I-CA1:** Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de:
- Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados
  - Polvos en suspensión

**Impacto:** **I-CA1:** Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de:

- Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados
- Polvos en suspensión

**Actividades causales de impacto:**

Todas aquellas actividades que contribuyen a alterar las condiciones de la calidad del aire:

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Centros poblados:
  - ✓ Los Queñes
- Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:
  - ✓ 3364030-6125627

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

- Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:
  - ✓ 3364030-6125627
  - ✓ 338785-6125188

**Análisis de impacto:**

Se ha asignado valor 10 al VAE de este elemento ambiental, debido a que se conjugan los atributos de muy buen estado de conservación, muy alta importancia para el entorno y siendo escaso este componente ambiental.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que alteran las

**Impacto:** **I-CA1:** Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de:

- Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados
- Polvos en suspensión

características actuales de calidad del aire, en particular emisiones de material particulado respirable.

La escala de este impacto será puntual en la mayoría de los casos, dado que afecta el entorno inmediato.

**Impacto:** I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

•Centros poblados:

- ✓ Los Queñes

•Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:

- ✓ 3364030-6125627

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

• Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:

- ✓ 3364030-6125627
- ✓ 338785-6125188

**Análisis de impacto:**

Se ha asignado valor 10 al VAE de este elemento ambiental, debido a que se conjugan los atributos de muy buen estado de conservación, muy alta importancia para el entorno y siendo escaso este componente ambiental.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración

**Impacto: I-RU1:** Generación de ruido ambiental sobre la norma

de las condiciones actuales de ruido en el entorno.

Algunas actividades se calificaron con alta intensidad de impacto, lo cual se explica por la generación de ruidos de gran magnitud. Es el caso de las actividades de "perforación y tronaduras" y la actividad de "operaciones de maquinarias".

Este impacto presenta en general escala puntual, pues solo afectará las condiciones de ruido del entorno inmediato. Sin embargo, la actividad "perforaciones y tronaduras" se califica a la escala de este impacto con impacto de escala local.

**Impacto: I-HI1:** Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes

**Actividades causales de impacto:**

- Const. de obras de desviación de cauce
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de material de relleno

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

No se identificó canales de riego. se identificó derechos de agua en estero Pejerreyes, estero La Jaula, río Teno

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

No se identificó canales de riego. se identificó derechos de agua: en estero La jaula, río Teno

**Impacto:** I-HI1: Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes

**Análisis de impacto:**

Se ha asignado valor 5 al VAE de este elemento ambiental, puesto que no se identificó canales de riego. Sí se identificó captaciones artesanales domésticas de agua corriente para riego.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen daño a los flujos de agua hacia canales de riego.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad. La escala de este impacto será local. La probabilidad de ocurrencia de impacto es muy baja.

**Impacto:** I-HI2: Interrupción del flujo de agua en cursos de agua tributarios al río Teno interceptados

**Actividades causales de impacto:**

- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tributarios interceptados: estero Pejerreyes y estero La Jaula

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Tributarios interceptados: estero La jaula

**Análisis de impacto:**

Se ha asignado valor 10 al VAE de este elemento ambiental, debido a su importancia para el entorno y su estado de conservación.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen daño a los flujos de agua tributarios al río Teno en el tramo del proyecto.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad. La escala de este impacto será regional, puesto que el río Teno pertenece a la cuenca del Mataquito.

**Impacto: I-CAG1:** Deterioro de calidad del agua para riego

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de material de relleno
- Manejo de sustancias peligrosas
- Manejo de Insumos y residuos

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas de trabajo

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas de trabajo

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a su importancia para el

**Impacto: I-CAG1:** Deterioro de calidad del agua para riego

ecosistema y su buen estado de conservación.

Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen deterioro a la calidad de las aguas.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad y que, de verificarse impactos en las áreas de trabajo, el área afectada (valor E) tendrá escala regional, dado que el río Teno forma parte de la cuenca del Mataquito, por lo que el impacto se extenderá aguas abajo del área afectada.

**Impacto: I-SU1:** Pérdida de suelo vegetal en suelos productivos

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas con suelos de uso agropecuario: corresponde a 452 ha con cobertura actual agropecuaria, distribuidas de la siguiente manera:

- Superficie mosaico agropecuaria en laderas: 148 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas con suelos de uso agropecuario: corresponde a 709,6 ha con cobertura actual agropecuaria, distribuidas de la siguiente manera:

- Superficie mosaico agropecuaria en laderas:

**Impacto: I-SU1:** Pérdida de suelo vegetal en suelos productivos

- Superficie agropecuaria en caja de río: 304 ha
  - La Jaula 1: 104 ha
  - La jaula 2: 95 ha
- Superficie agropecuaria en caja de río:
  - La jaula 1: 263,0 ha
  - La Jaula 2: 247,6 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 7 al VAE para este componente ambiental, debido principalmente a la escasez de este elemento en ambiente de montaña.

Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de suelos vegetal en suelos actualmente productivos.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata, aunque de extensión puntual.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-SU2: Erosión del suelo

**Actividades causales de impacto:**

- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas con suelos de uso agropecuario: corresponde a 452 ha con cobertura actual agropecuaria, distribuidas de la siguiente manera:

- Superficie mosaico agropecuaria en laderas: 148 ha
- Superficie agropecuaria en caja de río: 304 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas con suelos de uso agropecuario: corresponde a 709,6 ha con cobertura actual agropecuaria, distribuidas de la siguiente manera:

- Superficie mosaico agropecuaria en laderas:
  - La Jaula 1: 104 ha
  - La jaula 2: 95 ha
- Superficie agropecuaria en caja de río:
  - La jaula 1: 263,0 ha
  - La Jaula 2: 247,6 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 6 al VAE para este componente ambiental, debido principalmente a la escasez de los suelos con uso agropecuario este elemento en ambiente de montaña y a su importancia en entornos rurales.

Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de

**Impacto: I-SU2:** Erosión del suelo

suelos vegetal en suelos actualmente productivos.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad, que se manifestará de manera inmediata, aunque de extensión puntual.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-SU3:** Pérdida de suelo con uso agropecuario

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con uso agropecuario (cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo): 148 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con uso agropecuario (cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo): 148 ha
  - La jaula 1: 80 ha
  - La jaula 2: 71 ha
- Suelos con uso pecuario (cobertura de pradera):
  - La Jaula 1: 24 ha
  - La Jaula 2: 25 ha

**Impacto:** I-SU3: Pérdida de suelo con uso agropecuarioa

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido a que los suelos con uso agrícola se han calificado como son muy escasos y muy importantes para el entorno humano; el estado de conservación se ha calificado como bueno, debido a que se identificó síntomas de erosión.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, afectando puntualmente las unidades agrícolas identificadas. El desarrollo del impacto será rápido. La duración de este impacto será larga y su efecto irreversible.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** **I-SU4:** Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación arbórea natural

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Despeje de vegetación

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Suelos con cobertura de vegetación arbórea y arbustiva natural en el área a inundar: 99 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Suelos con cobertura de vegetación arbórea y arbustiva natural en el área a inundar

- La Jaula 1: 106,0 ha
- La Jaula 2: 102,4 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que los bosques naturales identificados contienen valor patrimonial reconocido para la región y la comuna.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, afectando puntualmente las unidades de bosques que serán eliminadas para la instalación del proyecto. El desarrollo del impacto será rápido, de larga duración (> 5 años) y efecto irreversible.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FL1: Eliminación de cobertura leñosa de vegetación natural por tala de árboles

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área con cobertura arbórea nativa:

Bosques: 99 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área con cobertura arbórea nativa:

La jaula 1: 106,0 ha

La Jaula 2: 102,4 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido principalmente a la importancia de este elemento para el ecosistema y la relativa escasez de las formaciones con presencia de hualo y ciprés.

Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de cobertura arbórea.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata, aunque de extensión puntual.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas con cobertura leñosa con presencia de especies protegidas de la flora:

- Área con presencia de Hualo y Ciprés de la Cordillera: 71 ha
- Áreas con posible presencia de Naranjillo en bosque esclerófilo asociado a Roble: 8 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas con cobertura leñosa con presencia de especies protegidas de la flora:

- Área con presencia de Hualo y Ciprés de la Cordillera:
  - La Jaula 1: 27,0 ha
  - La Jaula 2: 23,4 ha
- Áreas con posible presencia de Naranjillo en bosque esclerófilo asociado a Roble:
  - La Jaula 1: 30 ha
  - La Jaula 2: 30 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido principalmente a que se conjugan aquí las tres componentes para este atributo: muy buen estado de conservación, muy escaso y muy importante para el ecosistema de montaña.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de cobertura arbórea, lo cual afecta a las especies protegidas.

**Impacto:** **I-FL1:** Eliminación de cobertura leñosa de vegetación natural por tala de árboles

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata e irreversible, aunque de extensión puntual.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FL3: Eliminación de cobertura vegetal en caja de río

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas con cobertura leñosa en caja de río: 304 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas con cobertura leñosa en caja de río:

- La Jaula 1: 263,0 ha
- La Jaula 2: 247,6 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 6 al VAE para este componente ambiental, debido a las condiciones regulares de estado de conservación, importancia y abundancia en el ambiente. La presencia de cobertura leñosa en caja de río se explica fundamentalmente por el régimen hidrológico estacional, con etapas marcadas de incremento de caudales fluviales.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de cobertura vegetal en la caja de río.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad, que se manifestará de manera inmediata e irreversible, aunque de extensión puntual.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** **I-FA1:** Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

**Actividades causales de impacto:**

- Construcción de vías de acceso a faenas
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tramo del cauce que será afectado: 304 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Tramo del cauce que será afectado

- La Jaula 1: 263,0 ha
- La Jaula 2: 247,6 ha

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido a sus condiciones de escasez e importancia para el ecosistema. No se asignó valor 10 a su estado de conservación debido a las actuaciones humanas que se verificaron en caja de río.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración de la caja de río.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad, que se manifestará de manera inmediata e irreversible, aunque de extensión puntual. El desarrollo de este impacto es alto, debido a que la respuesta de las especies de la fauna afectadas será inmediata.

**Impacto: I-FL3:** Eliminación de cobertura vegetal en caja de río

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-FA2:** Daño al hábitat de especies protegidas

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de material de relleno
- Manejo de sustancias peligrosas
- Manejo de Insumos y residuos

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Nichos de alimentación de especies en categoría de conservación:

**Impacto:** I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas

- *Cyanoliseus patagonus* (loro tricahue): áreas rurales, matorrales, bosque abierto, cursos fluviales
- *Nycticryphes semicollaris* (becacina pintada): planicies encharcadas, orillas fluviales
- *Felis guigna* (guiña): bosque y matorral
- *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo)
- *Lycalopex griseus* (zorro gris): matorral abierto
- *Caudiverbera caudiverbera* (rana chilena): cursos de agua tranquilos
- *Pristidactylus torquatus* (lagarto gruñidor): bosques de roble

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. Esto último se apoya en el requerimiento de protección asociado a las especies protegidas visualizadas.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de los espacios que constituyen hábitat, que son los siguientes:

- Áreas rurales, matorrales, bosque abierto,
- cursos fluviales;
- Planicies encharcadas, orillas fluviales;
- Bosque y matorral;
- Matorral abierto;
- Cursos de agua tranquilos; y
- Bosques de roble.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata y parcialmente reversible (debido a la duración temporal de las actividades de construcción), aunque de extensión puntual. El desarrollo de este impacto es alto, debido a que las actividades de la etapa de construcción son intensas e involucran cambios fuertes sobre el ecosistema.

**Impacto:** I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas

Este impacto es reversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sector de anidamiento de loro Trichahue en talud fluvial: Ribera izquierda del río Teno, desde estero La Jaula hasta 1 km aproximadamente aguas arriba de este estero (que corresponde a fin de área a inundar en alternativa Los Queñes).

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sector de anidamiento de loro Trichahue en talud fluvial: Ribera izquierda del río Teno, aguas arriba de estero La Jaula hasta 3,5 km hacia río Infiernillo (que corresponde a fin de fin de área a inundar en alternativas La jaula 1 y La jaula 2)

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. Esto último se apoya en el requerimiento de protección asociado a esta especie protegida visualizadas.

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de

**Impacto:** **I-FA3:** Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Tricahue en sector de taludes

taludes fluviales, que es el espacio en el que esta especie anida.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata y será irreversible (puesto que estos sitios serán eliminados con la actividad de llenado del embalse), y de extensión puntual. El desarrollo de este impacto será rápido.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** **I-FA4:** Eliminación de superficie de bentos

**Actividades causales de impacto:**

- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tramos del río Teno, estero Pejerreyes y estero La jaula que serán afectados por interrupción del cauce fluvial:

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Tramos del río Teno y estero La jaula que serán afectados por interrupción del cauce fluvial.

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. El bentos tiene importancia, entre otros elementos, para la nutrición de los peces, estimular el desarrollo de la comunidad microbiana, tasas de nitrificación y desnitrificación y mineralización del carbono.

**Impacto: I-FA4:** Eliminación de superficie de bentos

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata y parcialmente reversible (debido a la duración temporal de las actividades de construcción), y de extensión puntual. El desarrollo de este impacto es largo. Se considera que el impacto es parcialmente reversible, puesto que el tramo fluvial intervenido se llenará posteriormente con agua. Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-FA5:** Eliminación de sitios de alimentación de Loro Tricahue

**Actividades causales de impacto:**

- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Bosque esclerófilo con presencia de peumo, maqui, litre, bollén: 20 ha
- Mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo: 148 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

- Bosque esclerófilo con presencia de peumo, maqui, litre, bollén:
  - La Jaula 1: 49 ha
  - La Jaula 2: 49 ha
- Mosaico praderas-cultivo-bosque esclerófilo:
  - La Jaula 1: 80 ha
  - La jaula 2: 71 ha

**Análisis de impacto:**

**Impacto: I-FA5:** Eliminación de sitios de alimentación de Loro Tricahue

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. Considerando que el loro Tricahue es una especie protegida, sus nichos de alimentación deben ser también objeto de protección, considerando que sus principales fuentes alimentarias son: frutos de especies nativas (peumo, maqui, litre, bollén) y frutos de especies exóticas (rosa mosqueta y maravilla).

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se desarrollará de manera medianamente rápida (2 a 5 años), en razón del plan de construcción y de duración medianamente rápida (2 a 5 años).

Aún considerando que las actividades de construcción se desarrollan en un plazo dado, se considera que el impacto es irreversible, puesto que esta fase culmina con el llenado del embalse, el cual eliminará de manera definitiva una proporción de los nichos de alimentación de esta especie.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-BI1:** Intervención en área protegida

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos

**Impacto: I-BI1:** Intervención en área protegida

- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de Personal
- Manejo de material de relleno

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Los Queñes

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área interceptada por el sitio prioritario Cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Jaula 1 y Jaula 2

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, puesto que implica una alteración drástica sobre el ecosistema. El desarrollo del impacto será rápido y de larga duración.

Las actividades de construcción se desarrollan en un plazo dado, por lo que se considera que el impacto de intervención de un área protegida es reversible.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Propiedades en áreas a inundar con coordenadas:

- 338785-6125188;
- 340050-6124729;
- 340321-6124670;
- 340525-6124589;
- 340477-6124434;
- 340642-6124401

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Propiedades en áreas a inundar con coordenadas:

- 340050-6124729;
- 340321-6124670;
- 340525-6124589;
- 340477-6124434;
- 340642-6124401

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de alto valor de estado de conservación y abundancia. Se calificó con el máximo valor al atributo "importancia de este elemento ambiental para el entorno", considerando el punto de vista de la propiedad de las personas.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, puesto que implica la eliminación de bienes con valor para las personas. El desarrollo del impacto será rápido y de larga duración. La actividad de expropiación se desarrollan en un plazo dado, pero su efecto es de desarrollo inmediato e irreversible.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

**Impacto: I-IVT1:** Daño a conectividad local

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Conexión Ruta J-25 Acceso A Vivienda, ribera Izquierda Río Teno.  
  
Coordenadas de Tramo: entre 336263-6125646 y 336430-6125627.
- Sendero Ribera Derecha Río Teno.  
  
Coordenadas de tramo: Entre (338168,59-6125754,32) y (336532,05-6125611,59)
- Sendero Ribera Derecha Río Teno  
  
Coordenadas de tramo: Entre (339211,15-6125673,93) y (338869,97-6125726,48)
- Sendero Ribera Derecha Estero Pejerreyes  
  
Coordenadas de tramo: Entre Confluencia río Teno – estero pejerreyes y

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

- Sendero Acceso A Propiedad Ribera Derecha Río Teno En 342821-6123722)
- Conexión Con Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En Ribera Izquierda Río Teno En 344567-6122214
- Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En 344158-6122400. Ribera Izquierda Río Teno
- Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En 342413-6123387 Ribera Izquierda Río Teno
- Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula en 340607-6124166
- Acceso a propiedad desde camino J55 en 340605-6124401. Ribera derecha estero La Jaula
- Acceso a propiedad desde camino J-55 ribera izquierda río Teno 340438-6124573

**Impacto: I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

(339818,04-6126671,04)

- Sendero Ribera Derecha Río Teno

Coordenadas de tramo: entre  
Confluencia Estero Pejerreyes - Río Teno  
y (339488,72-6125379,36)

- Conexión Camino J55 Con Sendero  
Ribera Derecha Estero La Jaula

Coordenada: (340607-6124166)

- Conexión Camino J55 Con Sendero  
Ribera Derecha Estero La Jaula

Coordenada: (340607-6124166)

- Acceso A Propiedad Desde Camino J-55  
en Ribera Izquierda Río Teno

Coordenada: 340438-6124573

- Sendero Acceso a unidad de uso de  
suelo Desde Camino J-55 en Ribera  
Izquierda Río Teno.

Coordenadas de tramo: entre (339691-  
6124777) y (339079,98-6125123,33)

- Sendero Ribera Izquierda Río Teno  
desde unidad de uso de suelo a  
conexión camino J-55

Coordenadas de tramo: entre  
(339021,99-6125127,88) y conexión con  
camino J-55 en (338303,23-6125340,15,)

**Análisis de impacto:**

**Impacto: I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

Se asignó valor de 8 al VAE para este componente ambiental, debido a que no se calificó con el máximo valor al atributo "estado de conservación" para este elemento ambiental.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, puesto que afectará directamente a las personas, con extensión local, de rápido desarrollo y mediana duración. El desarrollo del impacto será rápido.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-IVT2:** Daño A Puente La Jaula

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Puente La Jaula

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Puente La Jaula

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que corresponde a un elemento de la infraestructura local que es relevante para atravesar el estero La Jaula a través del camino J-55, ribera izquierda del río Teno.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, afectando a la localidad en su conjunto. El desarrollo del impacto será rápido. La duración de este impacto será de mediana duración y su efecto será parcialmente reversible, puesto que la etapa de construcción conlleva la

**Impacto: I-IVT2:** Daño A Puente La Jaula

construcción de un camino nuevo.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-PE1:** Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

**Actividades causales de impacto:**

- Construcción de vías de acceso a faenas
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área de emplazamiento de embalse

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área de emplazamiento de embalse

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que el valor paisajístico de la cuenca del río Teno ha sido considerado un valor patrimonial a nivel regional.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, de extensión local y desarrollo

**Impacto: I-PE1:** Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

rápido. La duración del impacto está relacionada con la extensión de la fase de construcción.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-PE2:** Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que el valor paisajístico

**Impacto: I-PE2:** Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

de la cuenca del río Teno ha sido considerado un valor patrimonial a nivel regional. El acceso visual actual a las escenas paisajísticas está relacionado con las vías de acceso a la cuenca del río Teno, por lo que se considera que la modificación de dichas vías se traducirá en impacto sobre el acceso a escenas con valor paisajístico.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, de extensión local y desarrollo rápido. La duración del impacto está relacionada con la extensión de la fase de construcción.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto: I-PT1:** Instalación del proyecto en aéreas reguladas por:

- o PRDU Maule,
- o Plan Desarrollo Turístico Maule,
- o Ordenanza local sobre Medio Ambiente

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Zonas PRDU Maule:

- Zona bosque nativo
- Zona alta montaña

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Zonas PRDU Maule:

- Zona bosque nativo
- Zona alta montaña

**Impacto:** **I-PT1:** Instalación del proyecto en áreas reguladas por:

- o PRDU Maule,
- o Plan Desarrollo Turístico Maule,
- o Ordenanza local sobre Medio Ambiente

Plan Desarrollo Turístico Maule:

- Zona cordillera y pre cordillera

Plan Desarrollo Turístico Maule:

- Zona cordillera y pre cordillera

Ordenanza Local sobre Medio Ambiente  
Comuna Romeral:

- Capítulos I; recolección de basuras
- Capítulo VIII: Ev. Impacto ambiental de proyectos que requieren permiso municipal
- Capítulo II: aseo y protección de bienes de uso público y fuentes de agua
- Capítulo II/art. 11: Transporte de desperdicios, arenas y otros en vehículos adecuados
- Capítulo VI: prevención y control Contaminación acústica

Ordenanza Local sobre Medio Ambiente  
Comuna Romeral:

- Capítulos I; recolección de basuras
- Capítulo VIII: Ev. Impacto ambiental de proyectos que requieren permiso municipal
- Capítulo II: aseo y protección de bienes de uso público y fuentes de agua
- Capítulo II/art. 11: Transporte de desperdicios, arenas y otros en vehículos adecuados
- Capítulo VI: prevención y control Contaminación acústica

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a que las áreas reguladas son muy escasas y muy importantes para el entorno. La instalación del proyecto generará impacto sobre la cualidad actual de dichas áreas reguladas.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, de extensión local y

**Impacto:** **I-PT1:** Instalación del proyecto en áreas reguladas por:

- o PRDU Maule,
- o Plan Desarrollo Turístico Maule,
- o Ordenanza local sobre Medio Ambiente

desarrollo rápido. La duración del impacto está relacionada con la extensión de la fase de construcción.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** **I-PT2:** Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña y zonas con bosque nativo) definidos por el PRDU Maule

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Zonas con bosque nativo y zonas de alta montaña

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Zonas con bosque nativo y zonas de alta montaña

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a que las áreas reguladas son muy escasas y muy importantes para el entorno.

La instalación del proyecto generará no solo alteración sobre la cualidad actual de las áreas

**Impacto: I-PT2:** Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña y zonas con bosque nativo) definidos por el PRDU Maule

reguladas por los instrumentos de planificación territorial mencionados, sino que además constituye un obstáculo de acceso a las áreas aguas arriba del proyecto.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, de extensión local y desarrollo rápido. La duración del impacto afectará durante toda la etapa de construcción, por lo que será de duración larga. Sin embargo, este impacto es reversible.

Este impacto ocurrirá con 80% de certeza, ya que las actividades de construcción consideran la implementación de caminos nuevos.

**Impacto: I-PC1:** Pérdida de elementos con valor cultural

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Manejo de Botaderos
- Perforaciones y tronaduras
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores con valor patrimonial cultural:

- Mirador cemento Bío-bío

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores con valor patrimonial cultural:

- Puente estero La Jaula

**Impacto:** I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a que corresponden a elementos patrimoniales.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, de extensión puntual y desarrollo rápido. La duración del impacto está relacionada con la extensión de la fase de construcción.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

### 2.3.2.2 Análisis de Impactos Ambientales Identificados para la Etapa de Operación

Se presenta a continuación el análisis de los impactos ambientales identificados durante la etapa de operación.

**Impacto:** I-CAG1: Deterioro de calidad del agua para riego

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas de trabajo en faenas de mantención

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas de trabajo en faenas de mantención

**Análisis de impacto:**

**Impacto:** I-CAG1: Deterioro de calidad del agua para riego

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a su importancia para el ecosistema y su buen estado de conservación.

Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen deterioro a la calidad de las aguas durante la etapa de operación.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad y que, de verificarse impactos en las áreas de trabajo, el área afectada (valor E) tendrá escala regional, dado que el río Teno forma parte de la cuenca del Mataquito, por lo que el impacto se extenderá aguas abajo del área afectada.

**Impacto:** I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) en áreas de trabajo en faenas de mantención

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) en áreas de trabajo en faenas de mantención

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 7 al VAE para este componente ambiental, debido a su importancia para el ecosistema de montaña y el estado de conservación del área, que exhibe síntomas de procesos de movimientos de materiales propios de los ecosistemas montañosos.

**Impacto:** I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales

Se identificó como causal de impacto a aquella actividad que generen deterioro a la estabilidad de laderas durante la etapa de operación, considerando las situaciones de procesos de caída de materiales en laderas, que son propios de sectores de montaña.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad y que, de verificarse impactos en montaña, el área afectada (valor E) tendrá escala regional, dado que se generarán procesos de aporte de materiales hacia el cuerpo de agua, afectando a la calidad misma del agua, por lo que el impacto se extenderá aguas abajo del área afectada, no solo al agua de riego.

**Impacto:** I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del Proyecto
- Entrega de agua para riego

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Cuerpo de agua de embalse Los Queñes

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Cuerpo de agua de embalse La Jaula 1 o La Jaula 2

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido a sus condiciones de escasez e importancia para el ecosistema. No se asignó valor 10 a su estado de conservación debido a las actuaciones humanas que se verificaron actualmente en caja de río.

Se identificó como causal de impacto a aquellas actividades que generarán modificaciones del cuerpo de agua futuro durante la operación del embalse, lo que conllevará alteración del hábitat de la fauna silvestre asociada.

**Impacto:** I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata e irreversible, aunque de extensión puntual. El desarrollo de este impacto es alto, debido a que la respuesta de las especies de la fauna afectadas será inmediata.

Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del Proyecto
- Entrega de agua para riego

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

Nichos de alimentación de especies en categoría de conservación en todas las alternativas:

- *Cyanoliseus patagonus* (loro trichahue): áreas rurales, matorrales, bosque abierto, cursos fluviales
- *Nycticryphes semicollaris* (becacina pintada): planicies encharcadas, orillas fluviales
- *Felis guigna* (guiña): bosque y matorral
- *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo)
- *Lycalopex griseus* (zorro gris): matorral abierto
- *Caudiverbera caudiverbera* (rana chilena): cursos de agua tranquilos
- *Pristidactylus torquatus* (lagarto gruñidor): bosques de roble

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. Esto último se apoya en el requerimiento de protección asociado a las especies protegidas visualizadas.

**Impacto:** I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas

Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración de los espacios que constituyen hábitat para la fauna silvestre protegida, una vez que el embalse está en operación. Los ambientes que pueden verse afectados durante esta etapa son los siguientes:

- Áreas rurales, matorrales, bosque abierto;
- Cursos fluviales;
- Planicies encharcadas, orillas fluviales;
- Cursos de agua tranquilos; y

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata y parcialmente reversible (debido esto último a los procesos de entrega de agua para el riego, que conllevan variaciones de agua embalsada), de extensión puntual.

El desarrollo de este impacto es medianamente rápido, considerando que los grandes cambios ocurrieron durante la etapa anterior (de construcción). Las alteraciones en esta etapa están dadas por las variaciones de cantidad de agua embalsada.

Este impacto es medianamente reversible y ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Tricahue en sector de taludes

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sector de anidamiento de loro Tricahue en talud fluvial

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Sector de anidamiento de loro Tricahue en talud fluvial

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental. Esto último se apoya en el requerimiento de protección asociado a esta especie protegida visualizadas.

Se identificó como causal de impacto a aquella actividad que genere eliminación de taludes fluviales durante la etapa de operación, que es el espacio en el que esta especie anida.

Se desconoce la longitud de los emplazamientos del loro Tricahue; es probable que esta ave se asiente también aguas arriba de los actuales sitios de anidamiento avistados. Serán éstos los que se verán afectados por la presencia del proyecto.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad durante esta etapa, debido a que la eliminación de sitios de anidamiento ocurrirá durante la etapa de construcción. Una vez ocurrido el llenado del embalse, la presencia del proyecto constituye un elemento que afectará aquellos sitios de anidamiento localizados aguas arriba del embalse.

Este impacto tiene intensidad baja, debido fundamentalmente a que la afectación de los sitios de anidamiento del loro tricahue ocurrirá durante la etapa de construcción.

**Impacto:** I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Tricahue en sector de taludes

El impacto será también irreversible, y de extensión puntual. El desarrollo de este impacto es alto, debido a que la respuesta de las especies de la fauna afectadas será inmediata.

Este impacto ocurrirá con 50% de certeza.

**Impacto:** I-BI1: intervención en área protegida

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Los Queñes

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se conjugan aquí las componentes de máximo valor: estado de conservación, escasez e importancia ambiental.

Se consideró causal de impacto en esta etapa a la presencia del proyecto, puesto que constituye intervención directa en un área protegida. El impacto de intervención en área protegida se calificó de fuerte intensidad e irreversible. Su extensión es local y desarrollo medianamente rápido (2 a 5 años). Esto último se explica por el hecho que se desconoce el comportamiento de esta ave con la presencia del proyecto; es probable que, como ha ocurrido en otros sectores de la VII región, esta ave se establezca en lugares alejados, para luego volver a ocupar los espacios abandonados.

**Impacto:** I-BI1: intervención en área protegida

Este impacto ocurrirá con 80% de probabilidad.

**Impacto:** I-PT2: Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña y zonas con bosque nativo)

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Zonas con bosque nativo y alta montaña

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Zonas con bosque nativo y alta montaña

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a que las áreas reguladas son muy escasas y muy importantes para el entorno.

Se consideró causal de impacto a aquellas actividades que impedirán el acceso a sectores de montaña y bosque nativo, en cabecera de cuenca. Cabe mencionar que el proyecto considera la construcción de nuevos caminos, por lo que la presencia del proyecto no obstaculizará la conexión con las áreas de alta montaña y bosque nativo que se sitúan en las partes más altas de la cuenca.

Se considera que corresponde a un impacto con baja intensidad, de extensión local y desarrollo rápido. Este impacto ocurrirá con muy baja probabilidad (10%).

**Impacto:** I-AH2: : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del Proyecto
- Mantención de obras
- Flujo vehicular

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Centro poblado Los Queñes
- Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar
  - o 336430-6125627

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

- Centro poblado Los Queñes
- Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar
  - o 336430-6125627
  - o 338785-6125188

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido a que se calificó con máximo valor los atributos de "abundancia/escasez" e "importancia para el entorno".

Se consideró causal de impacto a aquellas actividades que generarán daño a la calidad de vida de la población local durante la etapa de operación.

Se considera que corresponde a un impacto con mediana intensidad, dado que el proyecto no conlleva fuertes cambios en las condiciones actuales de calidad de vida, medido en términos de: generación de ruido, olores, congestión vehicular, paisaje.

Este impacto ocurrirá con 80% de probabilidad.

**Impacto:** I-PE1: Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área emplazamiento del embalse alternativa Los Queñes

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Área de emplazamiento del embalse alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que el valor paisajístico de la cuenca del río Teno ha sido considerado un valor patrimonial a nivel regional.

Se consideró causal de impacto durante esta etapa aquellas actividades que generan cambio en las condiciones actuales del paisaje, considerando que los atributos paisajísticos constituyen un valor patrimonial a nivel regional.

Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, puesto que el embalse en operación generará un cambio drástico a los atributos paisajísticos actuales. El impacto tendrá extensión local y desarrollo rápido. Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

**Impacto:** I-PE2: Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto
- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que el valor paisajístico de la cuenca del río Teno ha sido considerado un valor patrimonial a nivel regional.

Se consideró causal de impacto durante esta etapa aquellas actividades que obstaculizarán el acceso a escenas con valor paisajístico, considerando que los atributos paisajísticos constituyen un valor patrimonial a nivel regional.

El impacto se evaluó con alta o mediana intensidad, extensión local o regional, duración corta o larga, desarrollo rápido o lento. Ello se relaciona con la actividad que se analice, de manera que la actividad "mantención de obras" tendrá duración definida, en tanto que la "presencia del proyecto" puede considerarse indefinida.

Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.

### 2.3.2.3 Análisis de Impactos Ambientales Identificados para la Etapa de Abandono

No se identificó impactos ambientales significativos para esta etapa del proyecto. Se presenta a continuación el análisis de los impactos ambientales identificados durante la etapa de abandono.

**Impacto:** I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

**Actividades causales de impacto en etapa abandono:**

- Faenas
- Obras de embalse

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Cuerpo de agua de embalse

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Cuerpo de agua de embalse

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 9 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a las características de estado de muy buen conservación e importancia del las especies de la fauna. La abundancia de este elemento se calificó como "escaso", lo que implica que el VAE no alcanzó valor 10.

Se consideró causal de impacto durante esta etapa aquellas actividades que generen daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial. En etapa de abandono, las actividades mencionadas son especialmente relevantes, ya que dan cuenta de la permanencia de un cuerpo de agua que, a futuro, se habrá constituido en hábitat para diversas especies de la fauna silvestre.

El impacto se evaluó con mediana intensidad, extensión puntual, duración baja, desarrollo rápido.

Este impacto ocurrirá con 90% de certeza.

**Impacto:** I-PE1: Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

**Actividades causales de impacto en etapa abandono:**

- Faenas
- Obras del embalse
- Caminos de acceso

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área de emplazamiento de embalse

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Área de emplazamiento de embalse

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a las características de valor patrimonial del paisaje del área.

Se consideró causal de impacto durante esta etapa aquellas actividades que generen daño a las características del paisaje del entorno, considerando que a futuro el embalse ya se habrá establecido como parte integrante del paisaje. Al respecto, la vida útil del proyecto es de de 100 años. El muro construido permanecerá en su emplazamiento, aunque con

El impacto se evaluó con baja intensidad, extensión puntual, duración baja y desarrollo rápido.

Este impacto ocurrirá con 50% de probabilidad.

**Impacto:** I-PE2: Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Actividades causales de impacto en etapa abandono:**

- Obras del embalse
- Caminos de acceso

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Análisis de impacto:**

Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido fundamentalmente a las características de valor patrimonial del paisaje del área.

Se consideró causal de impacto durante esta etapa aquellas actividades que generen daño a las condiciones de acceso a escenas con valor paisajístico.

El impacto se evaluó con baja intensidad, extensión local considerando los caminos de acceso en etapa de abandono, duración baja y desarrollo rápido.

Este impacto ocurrirá con 50% de probabilidad.

### 2.3.3 Impactos ambientales significativos identificados

Los impactos ambientales significativos identificados corresponden a aquellos que se han evaluado con valor de CAI < - 60. Los impactos ambientales significativos se presentaron en la tabla N° 84.

Se desprende de la observación de la tabla precedente que los impactos ambientales significativos se presentan preferentemente en la etapa de construcción, lo cual se explica por el entorno natural del área de instalación del proyecto.

Los impactos ambientales significativos sobre el medio físico involucran los suelos y la estabilidad del relieve. En el primer caso, el proyecto inundará suelos ribereños con uso agropecuario. Esta afectación de un elemento físico constituye un impacto social. En el segundo caso, estabilidad del relieve, se estima generación de impactos en laderas inestables, lo cual redundará probablemente en la estabilidad del embalse mismo.

Los impactos significativos sobre el medio biótico ocurren sobre la cobertura vegetal, sobre el medio acuático y sobre las poblaciones de la fauna silvestre que viven en estos espacios. Considerando el marco de referencia dado por la cuenca hidrográfica, el efecto de la construcción del embalse se exportará aguas abajo.

En términos cuantitativos, los efectos sobre la biota pueden cuantificarse con alguna medida: superficie de bosque nativo que será inundada, cantidad de especies protegidas que serán taladas, tramos del río Teno cuyo cauce será interrumpido y posteriormente inundado, cuantificación de hábitat de especies de la fauna silvestre que serán eliminados, etc.

Respecto del medio social, los efectos directos apuntan a la pérdida de propiedad de la tierra por expropiaciones, efecto que tendrá duración indefinida. Otros efectos son de corto alcance y apuntan principalmente a la calidad de vida: molestias a la población por generación de ruidos y polvos.

Impactos relevantes se verifican en el ámbito de la planificación territorial. Los instrumentos de planificación consultados apuntan a orientar el espacio de instalación del proyecto hacia el turismo y la recreación, dada las condiciones de cobertura vegetal nativa existentes. El PRDU del Maule asigna a esta parte del territorio regional aptitudes hacia el turismo y la conservación. En este ámbito, cabe mencionar que el área del proyecto está inserta en el sitio prioritario Cajón del Río Teno.

Cabe mencionar que la actividad turística identificada es mínima. En gran medida descansa sobre emprendimientos aislados de lugareños. No se identificó infraestructura formal de acogida para visitantes (hotelería, gastronomía, artesanía, etc.), ni adecuación de la infraestructura vial, ni señalética adecuada, red de salud para la acogida de turistas, etc.

### 3 PLAN DE MANEJO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

#### 3.1 ANÁLISIS DE PERTINENCIA AMBIENTAL

El presente análisis tiene por objeto establecer, para la etapa de anteproyecto y/o prefactibilidad, la pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus posteriores modificaciones (Ley 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del medio Ambiente) de un proyecto de embalse para riego en la cuenca del Río Teno, VII Región.

##### 3.1.1 Pertinencia de Ingreso al SEA

El Artículo 10° de la Ley 19.300 de Bases generales del Medio Ambiente establece un listado de proyectos que deben ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Los proyectos son:

- a) *Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;*
- b) *Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;*
- c) *Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW;*
- d) *Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas;*
- e) *Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de Servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas;*
- f) *Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos;*
- g) *Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados según lo dispuesto en el Párrafo 1 Bis;*
- h) *Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas;*
- i) *Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;*
- j) *Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos;*
- k) *Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;*

*l) Agroindustrias, mataderos, plantales y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales;*

*m) Proyectos de desarrollo o explotación forestal en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales;*

*n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos;*

*ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;*

*o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos;*

*p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;*

*q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua que puedan ser afectadas, y*

*r) Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas. El reglamento podrá definir una lista de especies de organismos genéticamente modificados que, como consecuencia de su comprobado bajo riesgo ambiental, estarán excluidos de esta exigencia. El mismo reglamento establecerá el procedimiento para declarar áreas como libres de organismos genéticamente modificados.*

De acuerdo con lo anterior, un proyecto de embalse en el Río Teno debe ingresar al SEIA en virtud de lo expresado en la letra a) del Artículo 10°, considerando lo que indica el Artículo 294 del Código de Aguas.

*Art. 294. Requerirán la aprobación del Director General de Aguas, de acuerdo al procedimiento indicado en el Título I del Libro Segundo, la construcción de las siguientes obras:*

*1. Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5 metros de altura;*

2. *Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo;*
3. *Los acueductos que conduzcan más de medio metro cúbico por segundo, que se proyecten próximos a zonas urbanas, y cuya distancia al extremo más cercano del límite urbano sea inferior a un kilómetro y la cota de fondo sea superior a 10 metros sobre la cota de dicho límite, y*
4. *Los sifones y canoas que crucen cauces naturales.*

*Quedan exceptuados de cumplir los trámites y requisitos a que se refiere este artículo, los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas, los cuales deberán remitir los proyectos de obras a la Dirección General de Aguas, para su conocimiento, informe e inclusión en el Catastro Público de Aguas.*

#### **Análisis del DS 40 / 2013/MMA**

El análisis de este instrumento indica, en el art. 3 letra a) que los proyectos de embalse están considerados dentro de “los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental”. Por ello, el proyecto que se investiga deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

A fin de determinar si se someterá a través de un Estudio o declaración, se analizará el Título II, Art. 4, el cual indica que se deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental “salvo que se genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el Art. 11 de la Ley y Art. siguientes de este título”.

El análisis del Art. 6, sobre “efectos adversos significativos sobre los recursos naturales” indica en la letra b) la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental si se afecta “... plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota ....”. El estudio realizado, si bien a nivel de prefactibilidad, permitió identificar especies de la flora y la fauna en categoría de conservación que se verán afectados por el proyecto.

El análisis del Art. 7 del Título II, sobre reasentamientos de comunidades humanas, permite concluir que el proyecto generará alteración de sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. El análisis indica que existe población dispersa que deberá abandonar el territorio a inundar, en estero La Jaula, por ejemplo. La comunidad Los Queñes se sitúa en el área de influencia, fuera del área a inundar, aunque muy próxima al muro de la alternativa Los Queñes (1,5 km), lo que permite suponer que si habrá afectación en esta comunidad humana.

Respecto del Art. 8, las tres alternativas propuestas se sitúan dentro del Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad Cajón del Río Teno. Este Sitio Prioritario es considerado en el documento “Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del

Maule<sup>36</sup>. Sin embargo, cabe mencionar que en ordenanza N° 100143 del Servicio de Evaluación Ambiental del 15 Nov 2010, sobre Instructivo “Sitios prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, se entrega listado de 64 Sitios Prioritarios para la Conservación en todo el país, dentro de los cuales no se encuentra el Sitio prioritario mencionados Cajón del Río Teno. Para la VII Región del Maule, solo se reconoce los Sitios Prioritarios Altos del Achibueno, Arcos de calán, Bosques de Ruil y Hualo de Curepto, Bosques Nativos de Digua y Bullileo y Tregualemu<sup>37</sup>.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, se concluye que el proyecto deberá presentarse al sistema de evaluación de impacto ambiental a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), debido a que se afectarán los siguientes elementos:

- El proyecto se sitúa en el territorio comprendido por el Sitio Prioritario cajón del Río Teno;
- El proyecto afectará a poblaciones de la flora y fauna en categoría de conservación; y
- El proyecto generará alteraciones sobre las comunidades humanas.

### 3.1.2 Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental

Respecto de la forma de evaluación ambiental contemplada en la ley de bases y en el Reglamento, no es posible en esta del proyecto tener una visión clara sin analizar alternativas que incluyan además del área de inundación la localización de campamentos, plantas de áridos, localización de zonas de explotación de empréstitos, trazado de las red de canales principales (matrices y derivados, etc.), entre otros.

En todo caso se debe considerar la existencia en la zona de estudio de las Áreas correspondientes a Sitios Prioritario del Cajón del río Teno.

*Artículo 11.- Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:*

*a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;*

*b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;*

<sup>36</sup> Fuente: [http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-48846\\_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA\\_7.pdf](http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-48846_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA_7.pdf)

<sup>37</sup> Fuente: Ordenanza N° 100143 del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental. 15 noviembre 2010. Link: [http://www.sofofa.cl/ambiente/agenda%20ambiental/03\\_SEIA/07\\_Instructivo\\_100143.pdf](http://www.sofofa.cl/ambiente/agenda%20ambiental/03_SEIA/07_Instructivo_100143.pdf)

- c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;*
- d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;*
- e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona.*
- f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.*

*Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.*

### 3.1.3 Análisis de Cumplimiento de la Legislación Vigente

El presente capítulo identifica y analiza el régimen jurídico aplicable en materia ambiental al proyecto de prefactibilidad de un embalse en el Río Teno, con la finalidad de proponer el borrador de un plan que permita dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

El análisis se ha estructurado en cuatro grupos de normativa: la normativa general aplicable al proyecto, la normativa específica asociada a la protección del medio ambiente, normas asociadas a instalaciones de servicios e infraestructura y los permisos ambientales sectoriales requeridos, aspectos complementarios a la normativa ambiental en el marco del proyecto.

#### **Normativa General Aplicable al Proyecto**

##### Marco Constitucional Ambiental

La Constitución asegura a todas las personas, en el artículo 19 N° 8: "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La Ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente". El derecho constitucionalmente protegido a vivir en un medio libre de contaminación no es absoluto, ya que existen niveles de impacto ambiental cuyo origen no está propiamente en la contaminación, y que siendo considerados como tolerables, no están amparados por la garantía constitucional.

Las restricciones al ejercicio de determinados derechos o libertades sólo pueden ser establecidas por ley, no pudiendo afectar, según el N° 26 del artículo 19 de la Carta Fundamental, los derechos en su esencia, ni imponer condiciones, tributos o requisitos que impidan su libre ejercicio. De gran importancia es la norma anterior para el resguardo del derecho de propiedad contenido entre los derechos subjetivos constitucionales que configuran el Orden Público Económico. Tales derechos pueden ser afectados por las restricciones que imponga la ley, a fin de proteger el medio ambiente.

La acción constitucional específica para hacer cesar todo acto arbitrario e ilegal imputable a una autoridad o persona determinada, que afecte el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, o que colisione con el principio de la esencialidad de los derechos, o con los derechos de orden público económico, es el Recurso de Protección, consagrado en el artículo 20 de la Constitución y cuyo titular puede ser toda persona afectada. Sin embargo, dicho recurso no permite hacer valer responsabilidades penales, civiles o administrativas.

Por ello, el interesado sólo podrá por esta vía hacer valer la responsabilidad constitucional que redunde en la cesación o término de la situación originada por un proyecto y que afecte su derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

Por otra parte, si para la ejecución del proyecto es necesaria la expropiación de terrenos, tanto la Constitución Política como normas de rango inferior a ella contemplan la posibilidad jurídica de que el titular de un derecho de propiedad sea privado de ésta mediante un decreto de expropiación, en las condiciones y según el procedimiento establecido en ellas. Tal es el caso del artículo 19 N° 24 de la Carta Fundamental, del Decreto Ley 2.186 de 1978 que establece la Ley Orgánica de Procedimiento de Expropiaciones y de la Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas.

#### Marco Legal Ambiental

La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial del 9 de marzo de 1994, dispone que el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. Es este cuerpo legal el que establece la normativa fundamental que configura el cuadro en el que debe enmarcarse la construcción de un embalse en el Río Teno, con el objeto de prever, determinar y mitigar su impacto en el medio ambiente.

Otro aspecto al que hace mención esta Ley, tiene relación con el contenido del Estudio de Impacto Ambiental, el que es definido por la ley como el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Dicho estudio debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

*Marco Reglamentario Ambiental:* Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Supremo N° 95 de 2001, del MINSEGPRES y DS 40 del Ministerio de Medio Ambiente.

En relación con la pertinencia, el Reglamento entrega en forma más detallada las características de los Proyectos y/o actividades que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En particular, los artículos 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° y 11°, señalan en qué casos la generación o presencia de efectos, características o circunstancias definen la pertinencia de presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

Por su parte, el párrafo primero del Título III define con mayor precisión el contenido y el alcance de las materias estudiadas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Mientras que finalmente, entre los artículos 65 y 106 del Reglamento se establece el listado de permisos ambientales sectoriales exigibles al proyecto.

*Fiscalizador:* Corresponderá a los organismos del Estado que, en uso de sus facultades legales, participan en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas y condiciones sobre la base de las cuales se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental.

Por otra parte, el Decreto 40 del Ministerio del Medio Ambiente, fue publicado el 8 de agosto de 2013, y entra en vigencia en Diciembre de 2013. Se trata del reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Para efectos del proyecto el Artículo 3 letra a) establece la obligatoriedad de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por cuanto se requiere del permiso sectorial N° 294 del código de aguas y, además, en el literal a.1 indica que deben ingresar las presas con muros de más de 5 m de altura o con más de 50.000 m<sup>3</sup> de capacidad.

El título II del decreto 40 indica cuando se debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental y no una Declaración de Impacto Ambiental si el proyecto tiene efectos adversos significativos sobre los aspectos indicados en los artículos 5 a 11 del citado título y que resumidamente son:

- 5.- Riesgo para a salud de la población
- 6.- Efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables.
- 7.- Reasentamiento de Comunidades humanas y alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres.
- 8.- Localización y valor ambiental del territorio.
- 9.- Valor paisajístico o turístico
- 10.- Alteración del patrimonio cultural

Con seguridad el proyecto tiene los impactos indicados en los artículos 6, 8 y 9.

El decreto define los siguientes aspectos:

- .- Expediente de evaluación ambiental (físico o electrónico)
- .-Reserva de información
- .- Órganos del Estado que participan en la evaluación
- .- Consulta de pertinencia de ingreso al sistema

El decreto 40 es extenso y define procedimientos, plazos, permisos sectoriales para todos los proyectos.

#### Normativa Específica Asociada a la Protección Ambiental

En el análisis de la normativa ambiental que a continuación se efectúa, se tendrán en consideración las distintas reglamentaciones existentes para la protección de los distintos componentes ambientales que pueden verse afectados, esto es, aire, ruido, agua, suelo, vegetación, fauna, paisaje, patrimonio arqueológico y cultural y el componente social.

El análisis correspondiente a cada componente ambiental se realizará tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación y eventualmente para la etapa de abandono, en caso de corresponder.

La descripción de la forma en que se dará cumplimiento a la mayoría de las normas citadas a continuación, se completará en la medida que se avance en el desarrollo del proyecto, y se generen soluciones para cada situación en particular, previa evaluación ambiental de las alternativas técnicas disponibles. Por lo tanto, en el presente capítulo se entregarán medidas genéricas que permiten dar cumplimiento a la legislación ambiental, las cuales al menos permiten vislumbrar alternativas para la solución de aquellas situaciones en que el cumplimiento de éstas se vea amenazado de no mediar medidas de control, mitigación u otras.

#### Normas Aplicables a la Etapa de Construcción

##### *Normas relativas al recurso o componente ambiental Aire:*

**Norma:** Resolución N° 1215, Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.

- Fecha de publicación: 22 de junio 1978 (no publicada)
- Ministerio: Delegado de Gobierno en el ex Servicio Nacional de Salud
- Materia: El N°3° de la resolución N°1215 de 1978 establece normas primarias de calidad del aire destinadas a proteger la salud de la población de todo el país. Estas fijan las concentraciones máximas permitidas y los métodos utilizados para la determinación de los siguientes contaminantes: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, oxidantes fotoquímicos, anhídrido sulfuroso y partículas totales en suspensión.

El N°4° expresa que todas las mediciones de los referidos contaminantes deben ser corregidas en la forma que indica y que el muestreo deberá ser efectuado con la frecuencia mínima que señala. El N°5° contempla los métodos de análisis para determinar las concentraciones de los diferentes contaminantes

- Relación con el proyecto: Durante la etapa de construcción el proyecto se generarán emisiones de material particulado y gases producto de los movimientos de tierra, el transporte de materiales, el funcionamiento de maquinaria y la circulación de vehículos.
- Cumplimiento: Para dar cumplimiento a lo señalado por esta Resolución se implementarán varias acciones:

Los caminos que se utilicen durante la construcción del proyecto, incluidos los caminos que comunican los frentes de trabajo con los botaderos, empréstitos y la planta de procesamiento de materiales, serán humectados periódicamente (2 veces al día) de forma tal de minimizar la generación de material particulado en suspensión. Además los materiales acopiados también serán humedecidos o regados para evitar que el viento eleve de manera constante las partículas superficiales a la atmósfera.

Para evitar que las labores de escarpes, tronaduras, excavaciones, carga y descarga de material; provoquen emisiones hacia los lugares ubicados fuera de las áreas de trabajo, se considera la implementación de mallas de a lo menos 5 metros de altura con un 70% de cubrimiento, que retengan el polvo fugitivo que emiten tales faenas. Dichas mallas deberán colocarse además en los botaderos, empréstitos y en la Planta de procesamiento de materiales.

Las plantas de procesamiento de materiales serán provistas de un sistema de aspersores que humectará el material que sea procesado, garantizando una disminución de un 80% de las emisiones provenientes de este proceso. Además las correas transportadoras serán provistas de cubiertas que eviten la emisión de polvo por efecto del viento, disminuyendo así la emisión por transferencias entre correas en un 95%.

La actividad de transporte de materiales generadores de emisiones de polvo, se realizará en camiones que mantendrán la carga totalmente cubierta por una capa de polietileno o lona impermeable o de alta densidad. Fiscalización:

La fiscalización y sanción de las infracciones a lo dispuesto en la presente resolución corresponderá aplicarlas al Servicio Nacional de Salud, de acuerdo a lo dispuesto en el Código Sanitario con excepción de la quema a cielo abierto en áreas saturadas o en vías de saturación que corresponderá al Cuerpo de Carabineros de acuerdo a lo dispuesto en los Artes. 9º y 10º del D.S.Nº144 del 2 de mayo de 1961.

**Norma:** DS N° 144 de 1961

- Fecha de publicación: 2 de mayo de 1961
- Ministerio: Ministerio de Salud
- Materia: Establece normas para el control de gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, indicando en su artículo 1º, que estos deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen daños o molestias al vecindario.
- Relación con el proyecto. Durante la etapa de construcción se generarán emisiones de material particulado a la atmósfera, como consecuencia de las actividades de transporte, circulación de maquinaria pesada y otros vehículos; y de aquellas asociadas a las faenas de movimiento de tierra y planta de áridos.

- Cumplimiento: Para dar cumplimiento a esta normativa se podrán realizar las siguientes acciones:

Regado periódico de los sitios de faena y de las vías de circulación de los mismos, y de ser necesario aplicar estabilizantes químicos en la superficie de rodado.

Restricción de velocidad de los vehículos que circulen por la zona de faenas.

Transporte de materiales y excedentes en camiones cubiertos.

- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente y carabineros de Chile, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** DS N° 55 de 1994 y modificaciones posteriores

- Fecha de publicación: 8 de marzo de 1994
- Ministerio: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Materia. Norma de emisión a vehículos motorizados pesados. Determina los niveles de emisiones para motores diesel y a gasolina. Los valores son los señalados en la tabla del art. 4° letra a) y tabla art. 4° letra b) respectivamente.
- Relación con el proyecto: Durante la etapa de construcción existen faenas que requieren de maquinaria pesada para su ejecución, como es el caso del movimiento de tierra, y otras que requieren del transporte de materiales y residuos generados en el lugar de la obra, los que serán transportados en camiones.
- Forma de cumplimiento: Las medidas que se pueden considerar para dar cumplimiento a esta norma son:

Empleo de flota que certifique el cumplimiento de esta norma, condición que será exigida por contrato.

Mantenimiento de maquinaria y exigencia de certificado de emisiones al día.

- Fiscalización: Servicio de Salud.

**Norma:** DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

- Fecha de publicación: 29 de abril de 2000
- Ministerio de Salud
- Materia: Reglamenta sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

- Relación con el proyecto: Aplicable a las faenas durante la etapa de construcción. De especial relevancia son las exigencias relacionadas con las condiciones ambientales en los lugares de trabajo y con los límites máximos permisibles –químicos y físicos- en relación con el riesgo ocupacional.

En el artículo 33° se indica que cuando “existan agentes definidos de contaminación ambiental que pudieran ser perjudiciales para la salud del trabajador, tales como aerosoles, humos, gases, vapores u otras emanaciones nocivas, se deberá captar los contaminantes desprendidos en su origen e impedir su dispersión por el local de trabajo.”

- Forma de cumplimiento: Las faenas que se desarrollarán durante la etapa de construcción, que sean factibles de emitir contaminantes perjudiciales para la salud, serán realizadas al aire libre lo que provee de una adecuada ventilación. Por otra parte, para el caso de las emisiones generadas por el empleo de vehículos durante las faenas de construcción, éstos deberán cumplir con la normativa respectiva, sin exceder los límites máximos permitidos.
- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

**Norma:** DS N° 75 de 1987

- Fecha de publicación: 7 de julio de 1987
- Ministerio: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Materia: Trata el tema del recubrimiento en zonas urbanas, de la carga asociada al transporte de materiales, escombros, áridos, cemento, yeso, etc. Se señala que éste deberá ser un recubrimiento total y eficaz con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas u otro sistema, que impida la dispersión por el aire de estos materiales.
- Relación con el proyecto: Durante la etapa de construcción, los camiones que transporten materiales y/o residuos generados en obra, eventualmente deberán desplazarse por zonas urbanas.
- Forma de cumplimiento: Las medidas que pueden dar cumplimiento a lo dispuesto en la norma son las siguientes:

La circulación de camiones por zonas urbanas, deberán estar cubiertos con una lona impermeable de modo que impida la dispersión del material particulado.

Exigencia vía contrato de la supervisión y control que sea necesario, a favor del cumplimiento de la norma.

- Fiscalización: Carabineros de Chile y Fiscalizadores Municipales

**Norma:** DS N° 59 de 1998 y modificaciones posteriores

- Fecha de publicación: 25 de mayo de 1998
- Ministerio: Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- Materia: Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10.

Define en 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la norma de calidad para el contaminante Material Particulado Respirable PM10, como concentración de 24 horas.

- Relación con el proyecto: Aplicable durante la etapa de construcción en lo que respecta a operaciones, procesos o funcionamiento de equipos ligados a la emisión de material particulado, tales como la circulación de maquinarias y camiones, y estacionamientos, y a la disposición del material excedente final en botaderos.
- Forma de cumplimiento: Las medidas que se pueden considerar para dar cumplimiento a la presente normativa se indican a continuación:

Riego constante de las vías de circulación, movimiento de materiales y botaderos, con el fin de evitar el levantamiento de polvo.

Circulación de camiones empleados en el transporte de material a disponer en botaderos, relleno, áridos, u otro similar, deberá realizarse con la carga debidamente cubierta de acuerdo a lo establecido en la norma.

De ser necesaria la aplicación de estabilizantes químicos en la superficie de rodado.

Restricción de velocidad de vehículos que circular entre faenas y dentro de las áreas de faena, y en todo camino de tierra.

- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** D.S. N° 47/92 Ordenanza General de la Ley de Urbanismo y Construcciones.

- Fecha de publicación: 16 abril de 1972
- Ministerio: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Materia: Establece exigencias para controlar las emisiones de materia particulado durante la ejecución de las obras.
- Relación con el proyecto: Durante la etapa de Construcción en el movimiento de tierra y en la Etapa de operación durante la circulación de los vehículos emitirán PM10.

- Forma de cumplimiento: Durante la ejecución de las obras, se cumplirá con las medidas destinadas a minimizar las emisiones atmosféricas, humectando el terreno en forma oportuna y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de excavaciones. Transportará los materiales en camiones con la carga cubierta.
- Fiscalización: Corresponderá a la Municipalidad respectiva fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

### Normas aplicables al componente Ruido y Vibraciones

**Norma:** D.S. N° 146 de 1997

- Fecha de publicación: 17 de abril de 1998
- Ministerio: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República
- Materia: Establece norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas, elaborada a partir de la revisión de la norma de emisión contenida en el D.S. N°286 de 1984 del Ministerio de Salud. Define los niveles máximos permisibles de presión sonora continua equivalentes y criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos hacia la comunidad.

En sectores rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más.

- Relación con el proyecto: Aplicable en los lugares de faenas y operación de maquinarias durante la etapa de construcción del proyecto, especialmente en los sectores de funcionamiento de plantas de árido y hormigonado, en actividades de tronaduras, de extracción de materiales de empréstitos y en los botaderos autorizados.

Por las características del proyecto y del lugar de emplazamiento, la potencial generación de ruidos molestos se realizará en un área rural.

- Forma de cumplimiento: Control permanente de los niveles de presión sonora generados en el sector de faenas, considerándose la instalación de barreras acústicas en caso de ser necesario.

Ejecución de faenas preferentemente en horario diurno.

Evitar la operación simultánea de fuentes generadoras de ruido, que conjuntamente superen la norma de ruido según zonificación.

Se privilegiará el empleo de maquinaria de baja emisión sonora de acuerdo a la tecnología disponible.

- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país, y en la Región Metropolitana, al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las

disposiciones de la presente norma, sin perjuicio de las atribuciones específicas que correspondan a los demás organismos públicos con competencia en la materia.

**Norma:** DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

- Fecha de publicación: 29 de abril de 2000
- Ministerio: Ministerio de Salud
- Materia: Define las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Entre las disposiciones contenidas, se encuentran aquellas referidas a los niveles máximos de presión sonora a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores, definiendo la exposición máxima de un trabajador a ruidos estables o fluctuantes – 85 dB(A) lento para una jornada de 8 horas – y para ruido impulsivo – 95 dB(C) para una jornada de 8 horas – ambos medidos en el oído del trabajador.

Para los casos en que el trabajador requiera estar expuesto a niveles de ruido de mayor potencia sonora, la norma define períodos máximos de exposición más restringidos.

En relación con la exposición a vibraciones, la norma distingue la exposición segmentada del componente mano – brazo y la exposición de cuerpo entero. Para ambos casos, define dosis máximas que relacionan el tiempo de exposición con la aceleración máxima permitida, utilizando el mismo criterio del ruido.

- Relación con el proyecto. Aplicable durante la etapa de construcción en los sitios de faenas, especialmente a los operadores de maquinaria pesada.
- Forma de cumplimiento: Será responsabilidad del contratista supervisar y controlar el uso adecuado de implementos de seguridad por parte de los obreros, en especial el uso de protectores auditivos.

Evitar la operación en forma simultánea de faenas que superen los límites permitidos por la norma, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores.

Se privilegiará el empleo de maquinaria de baja emisión sonora, de acuerdo a la tecnología disponible.

- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

## Normas relativas al recurso o componente ambiental Agua

**Norma:** Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

- Fecha de publicación: 9 de febrero de 1981
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Dispone que los establecimientos industriales, fabriles, mineros o de cualquier otra índole que manipulen productos susceptibles de contaminar la agricultura se encuentran obligados a adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación.

Sin perjuicio de lo anterior, deben acatar todas las medidas que el Presidente de la República dicte al respecto, por intermedio de los Ministerios de Agricultura o de Salud. Ante casos calificados de contaminación, el Presidente de la República puede ordenar la paralización total o parcial de las actividades y empresas artesanales, industriales, fabriles y mineras que lancen al aire humos, polvos o gases o que vacíen en las aguas productos o residuos que, comprobadamente, perjudiquen los suelos o causen daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales.

- Relación con el proyecto: Aplicable durante la etapa de construcción a las empresas contratistas que utilicen predios públicos o privados, que estarán obligadas a destruir, tratar o procesar las basuras, malezas o productos vegetales que aparezcan o se depositen en caminos, canales o cursos de agua, vías férreas, lechos de ríos o terrenos en general.
- Forma de cumplimiento: Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: El Servicio Agrícola y Ganadero deberá fiscalizar el cumplimiento de dichas normas y medidas aplicando, siendo el Director Ejecutivo del Servicio la autoridad competente para conocer sancionar las multas originadas por infracciones al presente Decreto Ley.

**Norma:** D.S. N° 90, Establece Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

- Fecha de Publicación: 7 de marzo de 2001
- Ministerio Ministerio Secretaría General de la Presidencia
- Materia La presente norma constituye una norma de emisión que establece la concentración máxima de contaminantes permitidas para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales de la República de Chile, cuya vigencia comienza el día 7 de septiembre de 2001.

Su objetivo es prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

Los establecimientos industriales no podrán descargar directamente a cursos de agua, vertidos con las características y concentraciones que sobrepasen los rangos y límites máximos que en él se indican.

- Relación con el ProyectoÑ Durante la construcción del embalse existe un riesgo potencial de contaminación producto del escurrimiento de residuos líquidos a cursos de agua superficiales. En especial el proceso de fabricación de hormigón y asfalto es generador de Riles, por lo que de realizar este proceso en el lugar de las obras, se deberá establecer un sistema de depuración de los residuos generados.
- Forma de Cumplimiento: Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón en obra, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: La fiscalización de la presente norma corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y a los Servicios de Salud, según corresponda.

**Norma** D.S N° 46, Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas

- Fecha de Publicación
- 8 de marzo de 2002
- Ministerio: Ministerio Secretaría General de la Presidencia
- Materia: La presente norma de emisión, determina las concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo, a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo.

Las fuentes emisoras deberán cumplir con los límites máximos permitidos en la presente norma respecto de todos los contaminantes normados.

Los contaminantes que deberán ser considerados en el monitoreo serán los que señale la Superintendencia de Servicios Sanitarios, atendida la actividad que desarrolle la fuente emisora, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga. El monitoreo deberá efectuarse en cada uno de los puntos de descarga de la fuente emisora. El lugar de toma de muestras deberá considerar una cámara o dispositivo, de fácil acceso, especialmente habilitada el efecto.

- Relación con el Proyecto: Durante la construcción del embalse existe un riesgo potencial de contaminación producto del escurrimiento de residuos líquidos e infiltración a acuíferos. En especial el proceso de fabricación de hormigón es generador de Riles, por lo que de realizar este proceso en el lugar de las obras, se deberá establecer un sistema de depuración de los residuos generados.
- Forma de Cumplimiento: Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán los acuíferos.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón en obra, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: La presente norma será fiscalizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios y los Servicios de Salud respectivos, según corresponda.

**Norma:** Código Sanitario, D. F. L. N° 725

- Fecha de publicación: 31 de enero de 1968.
- Ministerio: Ministerio de Salud

- **Materia:** Regula la evacuación de desagües, aguas servidas y residuos industriales. En particular en el artículo 71, letra b) señala que corresponde al Servicio Nacional de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la provisión o purificación de agua potable y a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.
- **Relación con el proyecto:** Aplicable durante la etapa de construcción en los sitios de instalaciones de campamentos, faenas y frentes de trabajo en general, respecto de la disposición de residuos generados en obra, y al suministro de agua potable.
- **Forma de cumplimiento:** Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Instalación de servicios higiénicos dotados de sistema de alcantarillado particular, mediante fosa séptica en la zona de campamento, e instalación de baños químicos en aquellas faenas alejadas del área de campamentos, donde no sea posible la instalación de un sistema de alcantarillado.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminen las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

En cuanto a la captación de agua potable, ésta se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista que se adjudique la obra, la realización de los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas y la obtención de los permisos ante el SEREMI de Salud VII Región.

- **Fiscalización:** La presente norma será fiscalizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios y los Servicios de Salud respectivos, según corresponda.

**Norma:** Norma Chilena N° 1.333. Of.78 sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos, declarada Norma Oficial de la República por D.S. N° 867/78.

- **Fecha de Publicación:** 5 de julio de 1978. Modificación, 22 de mayo de 1987, por D.S. N° 105/87.
- **Ministerio:** Obras Públicas (Instituto Nacional de Normalización, INN – Chile)
- **Materia Fija criterio de calidad de agua de acuerdo a requerimientos científicos referido a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.**

- Relación con el Proyecto: Al momento de intervenir los cauces naturales para la construcción del embalse, se debe tener cuidado de no alterar la calidad del agua del río.
- Forma de cumplimiento: Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Instalación de servicios higiénicos dotados de sistema de alcantarillado particular, mediante fosa séptica en la zona de campamento, e instalación de baños químicos en aquellas faenas alejadas del área de campamentos, donde no sea posible la instalación de un sistema de alcantarillado.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

En cuanto a la captación de agua potable, ésta se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista que se adjudique la obra, la realización de los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas y la obtención de los permisos ante el SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Superintendencia de Servicios Sanitarios.

**Norma:** D.S. N° 735, Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano

- Fecha de Publicación: 19 de diciembre de 1969
- Ministerio Ministerio de Salud
- Materia: El artículo 1° establece que todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo además asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación.

En cuanto a la calidad del agua, establece concentraciones máximas de sustancias o elementos químicos que pueda contener el agua para consumo humano y establece procesos de tratamiento para que el agua sea considerada apta el consumo humano.

- Relación con el Proyecto: Durante la etapa de construcción, se requiere de abastecimiento de agua potable en campamentos, para el consumo de los trabajadores.
- Forma de cumplimiento: La captación de agua potable se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista que se adjudique la obra, la realización de los ensayos necesarios

para la caracterización de las aguas y la obtención de los permisos ante el SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.
- **Norma:** Norma Chilena N° 409 Of.84, declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 11 del 16 de enero de 1984.
- Fecha de publicación: 3 de marzo de 1984
- Ministerio: Salud (Instituto Nacional de Normalización, INN- Chile)
- Materia: Establece requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable.
- Relación con el proyecto: Aplicable durante la etapa de construcción en las instalaciones sanitarias en las áreas de faenas.
- Forma de cumplimiento: La captación de agua potable se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista que se adjudique la obra, la realización de los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas, proceso de cloración, y la obtención de los permisos necesarios ante el SEREMI de Salud VII Región.
- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** DS N° 594 de 1999, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas en Lugares de Trabajo

- Fecha de publicación: 29 de abril de 2000
- Ministerio: Ministerio de Salud
- Materia: Respecto a la evacuación de residuos líquidos industriales o de otro tipo, la norma establece en su artículo 17° que en ningún caso podrán incorporarse a las napas de agua subterránea de los subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, los relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza, sin ser previamente sometidos a los tratamientos de neutralización o depuración que prescriba en cada caso la autoridad sanitaria.

Respecto a la existencia de servicios higiénicos la norma se refiere en sus artículos 21 y 24 al respecto, estableciendo en el primero de ellos que todo lugar de trabajo estará provisto de servicios higiénicos, de uso individual o colectivo, que dispondrá como mínimo de excusado y lavatorio.

Por su parte el artículo 24, dispone que en aquellas faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el empleador deberá proveer como mínimo de una letrina sanitaria o baño químico. El transporte, habilitación y limpieza de estos será de responsabilidad del empleador.

Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.

Con relación al abastecimiento de agua potable, la presente norma en su artículo 12° establece que todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Al mismo tiempo agrega que tanto instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes.

Por otro lado, la norma establece en su artículo 13°, que cualquiera sea el sistema de abastecimiento, el agua potable deberá cumplir con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia.

En su artículo 14°, la Norma establece que todo lugar de trabajo que cuente con sistema propio de abastecimiento, deberá contar previamente con la aprobación de la autoridad sanitaria, debiendo mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día.

- Relación con el proyecto: Aplicable durante la etapa de construcción, tanto en zona de campamento como en sitios alejados donde se desarrollen faenas de construcción, en cuanto a la instalación y funcionamiento de servicios higiénicos, y a la disposición y tratamiento de los residuos líquidos de cualquier índole generados en el lugar de las obras.

También aplica la norma en la captación y abastecimiento de agua potable durante la etapa de construcción de las obras.

- Forma de cumplimiento: El proyecto contempla la instalación de un sistema de alcantarillado particular en base a fosa séptica, para la zona de campamento, y la instalación de baños químicos en faenas que se desarrollen en sitios alejados del área de campamento.

El proyecto contempla un tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento será sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminen las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

La captación y abastecimiento de agua potable se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista, la realización de los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas, tratamiento de cloración u otro según corresponda, y gestionar la autorización correspondiente ante la autoridad de Salud.

- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

**Norma:** Resolución Exenta N° 198, del director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Establece Normas de la calidad de las aguas superficiales para riego, vida acuática y recreación.

- Fecha de Publicación: 1 de abril de 2000
- Ministerio: Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
- Materia: Establece condiciones en que el agua puede considerarse libre de contaminación, previniendo el deterioro ambiental, recuperando, protegiendo y conservando la calidad básica de las aguas continentales superficiales permitiendo su aprovechamiento óptimo y maximizando los beneficios sociales, económicos, culturales y medioambientales.

De este modo, se establece una norma de calidad primaria y una secundaria, sin la determinación o fijación de usos específicos para el recurso.

- Relación con el Proyecto: Durante la etapa de construcción existe el riesgo de contaminación de los cauces naturales que serán intervenidos, tanto por las faenas propias de la construcción del embalse ejecutadas directamente en los cauces, como por los residuos de origen domiciliario que se generen, en los frentes de trabajo y campamentos.
- Forma de Cumplimiento: Tratamiento previo a la disposición de residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos. Éste tratamiento deberá ser sometido a la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental.

Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas.

De realizarse los procesos de fabricación de hormigón, se deberá disponer de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua. Este tratamiento deberá contar la aprobación del SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Superintendencia de Servicios Sanitarios

### **Normas relativas al recurso o componente ambiental Suelo y Aspectos Territoriales.**

**Norma:** Decreto Supremo N° 75, de 1987 Establece Condiciones para el Transporte de Carga.

- Fecha de Publicación: de julio de 1987
- Ministerio: Transportes y Telecomunicaciones
- Materia: Los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán contruidos de forma que ello no ocurra por causa alguna.
- Relación con el proyecto: Durante la etapa de construcción se contempla el transporte de materiales que pueden escurrir y caer al suelo.
- Cumplimiento: La actividades de transporte de materiales generadores de emisiones de polvo, se realizará en camiones que mantendrán la carga totalmente cubierta por una capa de polietileno o lona impermeable o de alta densidad
- Fiscalización: Ministerio de Transporte

**Norma:** Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

- Fecha de publicación: 9 de febrero de 1981
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Dispone que los establecimientos industriales, fabriles, mineros o de cualquier otra índole que manipulen productos susceptibles de contaminar la agricultura se encuentran obligados a adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación.

Sin perjuicio de lo anterior, deben acatar todas las medidas que el Presidente de la República dicte al respecto, por intermedio de los Ministerios de Agricultura o de Salud. Ante casos calificados de contaminación, el Presidente de la República puede ordenar la paralización total o parcial de las actividades y empresas artesanales, industriales, fabriles y mineras que lancen al aire humos, polvos o gases o que vacíen en las aguas productos o residuos que, comprobadamente, perjudiquen los suelos o causen daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales.

- Relación con el proyecto: Durante la construcción del embalse existe un riesgo potencial de contaminación y/o degradación de los suelos, debido a la instalación de campamentos, y a la ejecución de faenas, generadoras potenciales de residuos que podrían afectar la calidad del suelo.

Por lo tanto, esta norma es aplicable durante la etapa de construcción a las empresas contratistas que utilicen predios públicos o privados, las que deberán destruir, tratar o procesar las basuras, malezas o productos vegetales que aparezcan o se depositen en caminos, canales o cursos de agua, vías férreas, lechos de ríos o terrenos en general.

- Forma de cumplimiento: Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental.

Para los desechos que deban ser acumulados transitoriamente, se contará con un patio de acopio que será previamente determinado, delimitado y cercado.

Los residuos de la construcción que sean asimilables a residuos domésticos (maderas, envases, gomas, cartones, etc.), serán trasladados a vertederos autorizados junto con los residuos domésticos.

Los tambores para el almacenaje del aceite de recambio de las maquinarias, serán retirados periódicamente del patio y serán trasladados a botaderos autorizados o reciclados fuera del área del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, el Contratista deberá presentar un plan de manejo de residuos sólidos al SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero aplicar las normas contenidas en el presente decreto ley y las medidas técnicas que sean procedentes, sin perjuicio de las atribuciones que competen al Ministerio de Agricultura. En especial, corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero aplicar, entre otras medidas, las siguientes: cuarentena o aislamiento; eliminación; desinfección y desinfectación, e industrialización.

#### **Norma D.S. N° 4.363 de 1931, Ley de Bosques**

- Fecha de Publicación: 31 de julio de 1931
- Ministerio: Ministerio de Tierras y Colonización
- Materia: Establece restricciones a la corta de bosques a fin de proteger bienes asociados a ellos, como el suelo y los recursos hídricos.

En su artículo 1°, define el concepto de terrenos de aptitud preferentemente forestal como “todos aquellos terrenos que por las condiciones de clima y suelo no deben ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva.”

En su artículo 2°, establece que los terrenos así calificados, como los bosques naturales y artificiales, quedan sujetos a los Planes de Manejo aprobados por la Corporación Nacional Forestal, de acuerdo a lo establecido en el D.L N° 701.

A su vez en su artículo 5°, establece prohibiciones de corta de árboles y arbustos nativos situados en pendientes superiores a 45°, situados a menos de 400 metros sobre los manantiales que nazcan en los cerros y de los situados a menos de 200 metros de sus orillas. También prohíbe la corta o destrucción del arbolado situado a menos de 200 metros de radio de los manantiales que nazcan en terrenos planos no regados.

Finalmente en su artículo 21°, establece que el no cumplimiento al artículo 5° de esta misma Ley, será sancionado con pena de presidio menor en su grado mínimo a medio y multa en dinero, mientras que en su artículo 22°, hace referencia al que el empleo del fuego en contravención a lo establecido en la misma Ley y su Reglamento, será castigado con presidio en cualquiera de sus grados y multa en dinero, dependiendo de la gravedad de las consecuencias del empleo del fuego.

- Relación con el Proyecto: El proyecto se desarrollará en un área rural, donde parte de los terrenos corresponden a terrenos de aptitud preferentemente forestal, terrenos que presentan un alto porcentaje de pendiente, y además, por tratarse de la construcción de un embalse, necesariamente la ribera del río se verá intervenida, haciendo necesario en algunas zonas el despeje del suelo para la instalación de campamento y faenas, para la ejecución de las mismas obras, la construcción de caminos entre las faenas y vías de acceso a la zona de obras, zonas de acopio de residuos, y principalmente por inundación; con la inevitable corta de vegetación arbustiva y arbórea, y pérdida de suelo que esto implica.
- Forma de Cumplimiento: La forma en que se dará cumplimiento a esta normativa será a través de la presentación de los respectivos Planes de Manejo, en aquellas áreas en que deba realizarse corta de vegetación.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

Otro criterio para minimizar el daño al suelo, dentro de lo posible, será la concentración de faenas que requieran de una fuerte intervención del suelo en una misma zona, evitando así la degradación o pérdida de las propiedades físicas del suelo en una superficie extensa y dispersa.

- Fiscalización: Corresponderá al Ministerio de agricultura a través del SAG y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

**Norma:** Ley N° 18.378 del Ministerio de Agricultura y sus modificaciones posteriores

- Fecha de Publicación: 29 de diciembre de 1984
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Establece las medidas aplicables a la conservación en predios agrícolas ubicados en áreas erosionadas o en inminente riesgo de erosión, indicándose en su artículo 3°, que si éste fuere el caso se deberá aplicar aquellas técnicas y programas de conservación que indique el Ministerio de Agricultura.
- Relación con el Proyecto: Durante la ejecución de las obras del embalse se intervendrá el ambiente, suelo vegetación principalmente en las zonas ribereñas, lo que presenta un riesgo potencial de erosión.
- Forma de cumplimiento: Los botaderos, campamento, vías de acceso y caminos entre faenas; se realizará en el área de inundación del embalse.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

Otro criterio para minimizar el daño al suelo, dentro de lo posible, será la concentración de faenas que requieran de una fuerte intervención del suelo en una misma zona, evitando así la degradación o pérdida de las propiedades físicas del suelo en una extensa y dispersa superficie.

- Fiscalización: Corporación Nacional Forestal .

### **Normas aplicables al recurso o componente ambiental Vegetación, Flora, Fauna y Paisaje**

- **Norma:** D.S. N° 4.363/31, Ley de Bosques y modificaciones posteriores
- Fecha de publicación: 31 de julio de 1931
- Ministerio: Ministerio de Tierras y Colonización
- Materia Regulada: Entrega los lineamientos generales acerca de aquellas materias atinentes a las masas boscosas que se encuentran en el territorio nacional; en cuanto a destino, forma de uso, explotación y comercialización de las mismas.

En su artículo 1°, define el concepto de terrenos de aptitud preferentemente forestal como “todos aquellos terrenos que por las condiciones de clima y suelo no deben ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva.”

En su artículo 2°, establece que los terrenos así calificados, como los bosques naturales y artificiales, quedan sujetos a los Planes de Manejo aprobados por la Corporación Nacional Forestal, de acuerdo a lo establecido en el D.L N° 701.

Finalmente en su artículo 21°, establece que el no cumplimiento al artículo 5° de esta misma Ley, será sancionado con pena de presidio menor en su grado mínimo a medio y multa en dinero, mientras que en su artículo 22°, hace referencia al que el empleo del fuego en contravención a lo establecido en la misma Ley y su Reglamento, será castigado con presidio en cualquiera de sus grados y multa en dinero, dependiendo de la gravedad de las consecuencias del empleo del fuego.

En la actualidad la reforma a esta Ley permanece en el Senado.

- Relación con el proyecto: El terreno donde se inserta el proyecto corresponde en general a un área rural, donde algunos tramos presentan suelos de aptitud preferentemente forestal, por lo que cualquier acción que en él se ejecute debe someterse a las disposiciones de la legislación forestal vigente. En especial las acciones relacionadas a campamentos, construcción de vías de acceso y caminos entre faenas y el sector de obras, sitios destinados a botaderos, sin considerar la superficie de suelo que será inundada como parte de la ejecución de la obra del embalse.
- Forma de cumplimiento: La forma en que se dará cumplimiento a esta normativa será a través de la presentación de los respectivos Planes de Manejo, en aquellas áreas en que deba realizarse corta de vegetación.

Los, botaderos, campamento, vías de acceso y caminos entre faenas; se realizará en el área de inundación del embalse.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

Otro criterio para minimizar el daño al suelo, dentro de lo posible, será la concentración de faenas que requieran de una fuerte intervención del suelo en una misma zona, evitando así la degradación o pérdida de las propiedades físicas del suelo en una extensa y dispersa superficie.

- Fiscalización: Corresponderá al Ministerio de agricultura a través del SAG y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

**Norma:** D.L. N° 701 de Fomento Forestal de 1974 y modificaciones posteriores

- Fecha de Publicación: 28 de octubre de 1974
- Ministerio: Ministerio de Agricultura

- **Materia:** El DL 701 es una normativa de fomento forestal, por lo que incentiva la forestación en especial por parte de pequeños propietarios. En particular, esta norma regula acerca de la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados, definiendo estos términos y entregando el procedimiento para la calificación de terrenos con aptitud preferentemente forestal. También define el concepto de Plan de Manejo, indicando su alcance y la forma en que opera.

Otro ámbito de este Reglamento, se refiere a la definición de bosque, y regulación de cortas especialmente al tratarse de bosque nativo, explicitando que para cualquier acción de corta o explotación de bosque nativo, deberá presentarse previamente el plan de manejo correspondiente, el cual deberá ser aprobado por la Corporación. (CONAF) Referido a este mismo ámbito el DL 701, establece las medidas de protección a considerar al momento de realizar la corta o cualquier otra intervención.

- **Relación con el proyecto:** Parte de la superficie a intervenir se encuentra cubierta de bosques, por lo que la remoción de vegetación que se haga con motivo del proyecto y que cuente con la cobertura y superficie mínimas establecidas para la exigencia de un Plan de Manejo Forestal, deberá realizarse previa aprobación de dicho Plan, por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en la forma de un Plan de Corta y Reforestación.
- **Forma de cumplimiento:** La forma en que se dará cumplimiento a esta normativa será a través de la presentación de los respectivos Planes de Manejo, en aquellas áreas en que deba realizarse corta de vegetación.

Los botaderos, campamento, vías de acceso y caminos entre faenas; se realizará en la zona de inundación del embalse.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

Otro criterio para minimizar el daño al suelo, dentro de lo posible, será la concentración de faenas que requieran de una fuerte intervención del suelo en una misma zona, evitando así la degradación o pérdida de las propiedades físicas del suelo en una extensa y dispersa superficie.

- **Fiscalización:** La Corporación Nacional Forestal y Carabineros de Chile.

**Norma:** D.S. N° 259/80 Reglamento Técnico del D.L. N° 701, y sus modificaciones posteriores

- **Fecha de Publicación:** 30 de octubre de 1980
- **Ministerio:** Ministerio de Agricultura

- **Materia:** Establece normas especiales del Plan de Manejo del Bosque Nativo, reconociendo distintos métodos de corta a efectos de asegurar su regeneración, Corta a Tala Rasa, Corta por el Método del Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta Selectiva o Entresaca; disponiendo en que casos se podrá utilizar cada uno de estos tipos de cortas.

En su artículo 19°, establece los distintos tipos forestales existentes con el fin de determinar adecuadamente el tipo de corta para cada tipo forestal, materia tratada en particular en los artículos 21°, 22°, 23° y 24°; mientras que el artículo 20° se refiere a las condiciones en que debe ser realizada la reforestación de Bosque Nativo.

- **Relación con el proyecto:** Parte de la superficie a intervenir se encuentra cubierta de bosque nativo, por lo que la remoción de vegetación que se haga con motivo del proyecto y que cuente con la cobertura y superficie mínimas establecidas para la exigencia de un Plan de Manejo Forestal, deberá realizarse previa aprobación de dicho Plan, por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en la forma de un Plan de Corta y Reforestación, los que deberán ser diseñados de acuerdo a lo establecido en el presente Reglamento Técnico.
- **Forma de cumplimiento:** La forma en que se dará cumplimiento a esta normativa será a través de la presentación de los respectivos Planes de Corta y Reforestación, en aquellas áreas en que deba realizarse corta de vegetación.

Los, botaderos, campamento, vías de acceso y caminos entre faenas; se realizará en la zona de inundación del embalse.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

- **Fiscalización:** Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Carabineros de Chile.

**Norma:** Ley N° 18.892 Ley General de Pesca y Acuicultura”, D.O. 23/12/89, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por D.S. N° 430, D.O. 21/01/92

- **Fecha de Publicación:** 21 de enero de 1992
- **Ministerio:** Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción
- **Materia:** Regula sobre la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva, que se realice en aguas terrestres, aguas interiores, mar litoral o zona económica exclusiva de la Republica y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales.

Artículo 168.- Cuando se construyan represas en curso de agua fluviales que impidan la migración natural de los peces que en dichos cursos habitan con anterioridad a su construcción, será obligación de los propietarios de dichas obras civiles el efectuar un programa de siembra de dichas especies a objeto de mantener el nivel original de sus poblaciones, en ambos lados de la represa, o alternativamente construir las obras civiles que permitan dichas migraciones 416

Relación con el Proyecto: A ambos lados de la presa del embalse existen las especies de truchas arcoiris (*Onchornyknus mykiss*) y trucha café (*salmo trutta*), especies que realizan migraciones hacia sectores bajos del río y una fracción de estas poblaciones al mar. Estas migraciones serán impedidas por el muro de presa.

- Forma de cumplimiento: No se contempla en el proyecto medidas de mitigación para suplir las migraciones de estas truchas. Las migraciones son facultativas, y estas especies están adaptadas a las barreras naturales y artificiales que les impiden sus migraciones.

Aguas arriba de la presa estas truchas se verán favorecidas por el embalse el cual utilizarán como hábitat y disponen de lugares de reproducción. Aguas debajo de muro las poblaciones existentes podrán migrar a lugares de alimentación río bajo y el mar y existen también lugares aptos para su reproducción.

- Fiscalización: La fiscalización de las disposiciones de la presente ley, será ejercida por funcionarios del servicio y personal de la Armada y de Carabineros, según corresponda, a la jurisdicción de cada una de estas instituciones.

#### Ley N° 19.473 sobre caza

- Fecha de Publicación: 27 de septiembre de 1996
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Dicta disposiciones aplicables a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre. Para tal efecto en su artículo 2°, define términos tales como Fauna silvestre, Caza, Captura, Temporada de caza o captura, Veda, Utilización sustentable, Especie o animal dañino, etc.; al mismo tiempo en la letra f) de este mismo artículo define el concepto de Especies Protegidas, entendiéndose por ellas a todas las especies de vertebrados e invertebrados de la fauna silvestre que sean objeto de medidas de preservación.

En el mismo artículo 2° de esta Ley se define las distintas categorías de especies en algún grado de peligro de conservación, siendo éstas las siguientes: Especies en peligro de extinción, Especies vulnerables, Especies raras y Especies escasamente conocidas.

De acuerdo al criterio comprendido en los conceptos y definiciones anteriormente citadas, se dictan las prohibiciones y procedimientos correspondientes a cada caso.

- Relación con el Proyecto: La relación existente entre esta norma y el proyecto consiste en que tanto durante la etapa de construcción como de operación, se deberá tener en consideración la potencial existencia de especies que se encuentren clasificadas en algún grado de conservación de los definidos en la Ley.

Precisamente, la verificación de la presencia o ausencia de especies con problemas de conservación en el lugar de emplazamiento del proyecto, es uno de los objetivos de este Estudio de Impacto Ambiental; y de acuerdo a los resultados obtenidos se tomarán las medidas de mitigación y/o compensación que correspondan, de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente.

- Forma de cumplimiento: El Estudio de Impacto Ambiental contempla un capítulo dedicado al estudio de las especies de fauna que se encuentran presentes en el área de emplazamiento del proyecto. En él se define el área de influencia del mismo, la que es caracterizada, para posteriormente evaluar los potenciales impactos que se generarán sobre la fauna presente en el lugar. Las medidas de mitigación, reparación y/o compensación que se definen se identifican a continuación, cuyo desarrollo se encuentra en el capítulo Plan de Manejo Ambiental.

Prohibición de compra o captura de animales nativos (vivos o muertos) o partes de ellos pieles, o huesos) a todos los trabajadores asociados al proyecto (medida orientada especialmente a la protección de megamamíferos).

Capacitación de todos los trabajadores asociados al proyecto sobre la importancia de minimizar el impacto sobre la fauna presente.

Captura y relocalización de micromamíferos, reptiles y anfibios antes de las etapas de construcción de las distintas estructuras, despeje y llenado el embalse.

Señalización de toda el área utilizada por la población de especies.

- Fiscalización: Corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero fiscalizar el cumplimiento de esta ley y su reglamento.

**Norma:** D.S. N° 5 Reglamento de la Ley de Caza

- Fecha de Publicación: 5 de enero de 1998
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Reglamenta lo dispuesto en la Ley de Caza, definiendo conceptos necesarios para entender el espíritu de la Ley; entrega listados de especies permitidas de caza, cuota por jornada y períodos de caza permitidos, así mismo entrega una lista de especies de fauna silvestre consideradas como perjudiciales o dañinas, también incluye un listado de aquellas especies consideradas beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, y para la mantención del equilibrio en los ecosistemas. En este mismo listado se entrega información sobre aquellas especies de la fauna silvestre que se encuentran en alguna de las categorías de conservación definidas en la Ley de Caza.

- Relación con el Proyecto: La relación entre la norma y el proyecto se da a través de los listados de especies de fauna silvestre que presentan algún grado de problema conservación, o que sean consideradas beneficiosas, y que puedan encontrarse presentes en la zona en que se desarrollará el proyecto.
- Forma de cumplimiento: El Estudio de Impacto Ambiental contempla un capítulo dedicado al estudio de las especies de fauna que se encuentran presentes en el área de emplazamiento del proyecto. En él se define el área de influencia del mismo, la que es caracterizada, para posteriormente evaluar los potenciales impactos que se generarán sobre la fauna presente en el lugar. Durante la etapa de caracterización y evaluación, es cuando se determinará la presencia de especies con algún grado de problema de conservación, y de acuerdo a ese análisis se tomarán las medidas de mitigación, reparación y/o compensación según corresponda.

Por otra parte la caza de cualquier especie de fauna estará estrictamente prohibida, evitándose el tránsito de vehículos y maquinaria fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados para tal efecto.

De ser necesario se implementará un plan de rescate para aquellas especies de baja movilidad que se encuentren dentro del área a intervenir, principalmente en el área a inundar

Al encontrarse especies de interés biológico, en estado reproductivo, o en colonias durante la ejecución de las obras, se consultará a expertos la mejor alternativa de relocalización.

- Fiscalización: Las funciones de control de caza serán ejercidas por Carabineros de Chile, por la autoridad marítima o por los funcionarios que para estos efectos nomine el Servicio Agrícola y Ganadero, el Servicio Nacional de Pesca o la entidad que el Estado designe como administradora del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas, según corresponda.

**Norma:** D.S. N° 531 Convención para la protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América de 1967.

- Fecha de Publicación: 4 de octubre de 1967
- Ministerio: Ministerio de Relaciones Exteriores
- Materia: Regula acerca de la protección y conservación en su medio ambiente natural la flora y fauna indígenas, incluyendo aves migratorias; y paisajes, formaciones geológicas, regiones y objetos naturales de interés estético o valor histórico, y los lugares donde existen condiciones primitivas.
- Relación con el Proyecto: Durante la etapa de construcción se deberán aplicar todas aquellas medidas que permitan la protección y conservación del medio ambiente, con el fin de aminorar las intervenciones que necesariamente deberán realizarse, para el desarrollo del proyecto.

- Forma de cumplimiento: La caza de cualquier especie de fauna estará estrictamente prohibida, evitándose el tránsito de vehículos y maquinaria fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados para tal efecto, aminorando el grado de intervención del medio natural.

Los botaderos, campamento, vías de acceso y caminos entre faenas; se realizará en la zona de inundación del embalse.

Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de inundación, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas, y que al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas.

- Fiscalización: Cada uno de los Gobiernos Contratantes tomará las medidas necesarias para la vigilancia y reglamentación de las importaciones, exportaciones y tránsito de especies protegidas de flora o fauna, o parte alguna de las mismas, por los medios siguientes:
  - Concesión de certificados que autoricen la exportación o tránsito de especies protegidas de flora o fauna, o de sus productos.
  - Prohibición de las importaciones de cualquier ejemplar de fauna o flora protegido por el país de origen, o parte alguna del mismo, si no está acompañado de un certificado expedido de acuerdo con las disposiciones del Párrafo 1 de este artículo, autorizando su exportación.

### **Normas relativas al recurso o componente ambiental Patrimonio Arqueológico y Cultural.**

**Norma:** Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales.

- Fecha de publicación: 4 de febrero de 1970
- Ministerio: Ministerio de Educación
- Materia: El patrimonio arqueológico y cultural quedan bajo la tuición y protección del Estado. Se prohíbe destruir u ocasionar perjuicios en los monumentos nacionales o en los objetos o piezas que se conserven en ellos o en los museos. Asimismo, no se puede cambiar la ubicación de los monumentos públicos, sino con la autorización previa del Consejo de Monumentos Nacionales. Define condiciones y las restricciones generales correspondientes.

En su artículo 21° señala que por el sólo ministerio de la Ley son Monumentos Arqueológicos de Propiedad del Estado, los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluidas las piezas paleontológicas.

En tanto el artículo 29° señala que para el efecto de mantener el carácter ambiental y propios de ciertas poblaciones o lugares donde existieren ruinas arqueológicas, o ruinas y edificios declarados

Monumentos Nacionales podrá solicitar se declare de interés público la protección y conservación del aspecto típico y pintoresco de dichas poblaciones o lugares o de determinadas zonas de ellas.

- Relación con el proyecto: En la prospección arqueológica realizada se detectó la existencia de 6 sitios de interés arqueológico en el área de influencia directa del proyecto (zona de inundación del embalse).
- Forma de cumplimiento: Dentro del plan de manejo ambiental se presenta un plan específico para cada uno de los sitios arqueológicos detectados en el área de influencia directa del proyecto.
  - Fiscalización: Consejo de Monumentos Nacionales

**Norma:** DS. N° 484 de 1990

- Fecha de publicación: 2 de abril de 1991
- Ministerio: Ministerio de Educación
- Materia: Reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales. Establece condiciones y reglamentaciones y procedimiento para la realización de excavaciones arqueológicas.
- Relación con el proyecto: El Artículo 20° considera que, ante el peligro de pérdida inminente de un sitio encontrado, se autoriza el rescate por parte de un especialista autorizado y reconocido por el Consejo de Monumentos Nacionales conforme al procedimiento que se detalla a continuación:

Determinación del área de protección arqueológica (plano del terreno basado en un perímetro de 250 m desde los límites detectados del área del yacimiento);

Sondeo del área arqueológica;

Excavación del sector arqueológico principal;

Análisis de laboratorio de los materiales;

Embalaje de conservación y proposición del destino y depósito de la colección; y

Informe y comunicación de los resultados del rescate al Consejo de Monumentos Nacionales.

Esta norma aplica en el caso de que en la prospección a realizar como parte de la línea de base, sea hallado algún sitio de interés arqueológico, el cual sea necesario preservar.

- Forma de cumplimiento: En el presente EIA se considera una prospección completa de la zona de inundación y la realización de sondajes en aquellos sitios que lo ameriten, de modo de acotar al máximo posible la probabilidad de encontrar nuevos sitios en la etapa de construcción.

No obstante, se exigirá el cumplimiento de las exigencias establecidas en este cuerpo legal a través de los contratos y el control y supervisión de la inspección fiscal de la obra.

- Fiscalización: Consejo de Monumentos Nacionales

### Normas asociadas a Residuos Sólidos

**Norma:** Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

- Fecha de publicación: 9 de febrero de 1981
- Ministerio: Ministerio de Agricultura
- Materia: Dispone que los establecimientos industriales, fabriles, mineros o de cualquier otra índole que manipulen productos susceptibles de contaminar la agricultura se encuentran obligados a adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación.

Sin perjuicio de lo anterior, deben acatar todas las medidas que el Presidente de la República dicte al respecto, por intermedio de los Ministerios de Agricultura o de Salud. Ante casos calificados de contaminación, el Presidente de la República puede ordenar la paralización total o parcial de las actividades y empresas artesanales, industriales, fabriles y mineras que lancen al aire humos, polvos o gases o que vacíen en las aguas productos o residuos que, comprobadamente, perjudiquen los suelos o causen daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales.

- Relación con el proyecto: Durante la construcción del embalse existe un riesgo potencial de contaminación y/o degradación de los suelos, debido a la instalación de campamentos, y a la ejecución de faenas, generadoras potenciales de residuos que podrían afectar la calidad del suelo.

Por lo tanto, esta norma es aplicable durante la etapa de construcción a las empresas contratistas que utilicen predios públicos o privados, las que deberán destruir, tratar o procesar las basuras, malezas o productos vegetales que aparezcan o se depositen en caminos, canales o cursos de agua, vías férreas, lechos de ríos o terrenos en general.

- Forma de cumplimiento: Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental.

Para los desechos que deban ser acumulados transitoriamente, se contará con un patio de acopio que será previamente determinado, delimitado y cercado.

Los residuos de la construcción que sean asimilables a residuos domésticos (maderas, envases, gomas, cartones, etc.), serán trasladados a vertederos autorizados junto con los residuos domésticos.

Los tambores para el almacenaje del aceite de recambio de las maquinarias, serán retirados periódicamente del patio y serán trasladados a botaderos autorizados o reciclados fuera del área del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, el Contratista deberá presentar un plan de manejo de residuos sólidos al SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: El Servicio Agrícola y Ganadero deberá fiscalizar el cumplimiento de dichas normas y medidas aplicando, en caso de infracción, las sanciones correspondientes de acuerdo con el procedimiento señalado en el Párrafo IV, de la ley N°18.755, Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, sin perjuicio de las facultades que correspondan a los juzgados del crimen cuando dichas infracciones sean constitutivas de delito.

**Norma:** D.S. N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo

- Fecha de Publicación. 29 de abril de 2000
- Ministerio: Ministerio de Salud
- Materia: En su artículo 19°, establece que “las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera o dentro de su predio , sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente”.

Al respecto el artículo 18° agrega que la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria respectiva.

- Relación con el Proyecto: Durante la etapa de construcción se generarán residuos domésticos e industriales tanto líquidos como sólidos. En el caso particular de los residuos sólidos se estima que se producen entre 0,8 a 1 k/día por trabajador.
- Forma de Cumplimiento: Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental .

Para los desechos que deban ser acumulados transitoriamente, se contará con un patio de acopio que será previamente determinado, delimitado y cercado.

Los residuos de la construcción que sean asimilables a residuos domésticos (maderas, envases, gomas, cartones, etc.), serán trasladados a vertederos autorizados junto con los residuos domésticos.

Los tambores para el almacenaje del aceite de recambio de las maquinarias, serán retirados periódicamente del patio y serán trasladados a disposición final autorizada, fuera del área del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, el Contratista deberá presentar un plan de manejo de residuos sólidos al SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

### **Normas asociadas a las condiciones de trabajo en los campamentos**

**Norma:** DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

- Fecha de publicación: 29 de noviembre de 2000
- Ministerio: Ministerio de Salud
- Materia: Define las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Relación con el proyecto: Aplicable en las faenas durante la etapa de construcción, establece exigencias respecto del suministro de agua potable, disposición de residuos industriales líquidos y sólidos, servicios higiénicos, instalaciones de guardarropía y comedores, y condiciones de seguridad:

En cuanto a la disposición de residuos industriales líquidos y sólidos, establece que éstos no podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas, sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables, así como tampoco podrán incorporarse a las napas de agua subterránea, canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza.

Respecto de los servicios higiénicos en faenas temporales, establece que el empleador deberá proveer como mínimo una letrina sanitaria o baño químico, cuyo número total corresponderá a la mitad de los exigidos para los lugares de trabajo en general.

También exige la habilitación de instalaciones destinadas a guardarropía y comedores.

Además, regula una serie de aspectos relacionados con la seguridad, a través de la exigencia de condiciones ambientales mínimas, señalización adecuada, condiciones de seguridad, ambiente de trabajo y equipos de protección personal, entre otros.

- Forma de cumplimiento: Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad ambiental.

En cuanto a los residuos líquidos domésticos provenientes de servicios higiénicos, previo a su disposición final, estos deben ser sometidos a tratamiento, el cual debe ser aprobado por el SEREMI de Salud VII Región.

La captación de agua potable durante la etapa de construcción del embalse se realizará desde vertientes, siendo responsabilidad del contratista que se adjudique la obra, la realización de los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas, tratamiento de cloración u otro según corresponda, así como también el gestionar la autorización correspondiente ante la autoridad de Salud.

Se instalarán servicios higiénicos dotados de sistema de alcantarillado particular, mediante fosa séptica en la zona de campamento, mientras que se instalarán baños químicos en aquellas faenas alejadas del área del área de campamentos, en donde no sea factible la instalación de un sistema de alcantarillado.

- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

**Norma:** DS N° 90

- Fecha de publicación: 1996
- Ministerio: Economía, Fomento y Reconstrucción
- Materia: Aprueba reglamento de seguridad para el almacenamiento, refinación, transporte y expendio al público de combustibles líquidos derivados del petróleo.

Este reglamento está orientado a definir el manejo de estanques enterrados y superficiales con capacidad superior a 210 litros, y en él se señalan aspectos tales como:

- Aspectos básicos de diseño, certificación y marcas
  - Distancias mínimas de seguridad de estanques de Combustibles líquidos
  - Acceso a Estanques
  - Control de derrames desde estanques de combustibles líquidos ubicados sobre el nivel de terreno
  - Venteo normal de estanques sobre nivel de terreno
- Por último, hay una serie de especificaciones referidas a:
- Recomendaciones para conexiones
  - Soportes, fundaciones y anclaje de estanques
  - Identificación de estanques
  - Prevención de sobre llenado
  - Protección contra incendios

- Relación con el Proyecto: Aplicable en las zonas de campamentos durante la etapa de construcción, donde se usarán combustibles líquidos (petróleo diesel), fluidos hidráulicos y lubricantes derivados del petróleo.

- Forma de cumplimiento: El almacenamiento temporal de combustibles en el lugar de la obra se realizará bajo el estricto cumplimiento de este cuerpo legal, presentando el proyecto correspondiente a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles para su aprobación.
- Fiscalización: Corresponde a la Superintendencia de Electricidad y Combustible fiscalizar el cumplimiento del presente reglamento.

**Norma:** DS N° 72 del 21 de octubre de 1985.

- Fecha de publicación: 27 de enero de 1986.
- Ministerio: Ministerio de Minería
- Materia: Aprueba Reglamento de Seguridad Minera.
- Relación con el proyecto: Aplicable en las faenas durante la etapa de construcción, establece exigencias sobre el manejo de explosivos.
- Forma de cumplimiento: Se exigirá al contratista el cumplimiento de todas las exigencias de este instrumento legal, lo que será fiscalizado por la inspección fiscal de la obra.

La adquisición de explosivos quedará sujeta a lo dispuesto por la Ley sobre Control de Armas y Explosivos y sus reglamentos complementarios.

Se habilitará un almacén de explosivos de acuerdo con las normas vigentes, ubicado de tal manera que quede protegido de impactos accidentales de vehículos, rocas, rodados de nieve, bajadas de agua u otros objetos.

Los vehículos de transporte mantendrán un distanciamiento mínimo de 100 m respecto de cualquier otro vehículo, su velocidad máxima será de 50 km/h y se utilizará hasta el 80 % de su capacidad de carga.

El sistema eléctrico del equipo de transporte deberá ser a prueba de chispas y deberá contar con un sistema de protección pasivo.

Se llevará a los frentes de trabajo solo la cantidad de explosivo, detonantes y guías necesarios para el disparo.

La empresa deberá elaborar un reglamento para el manejo de explosivos en un plazo máximo de 60 días, de acuerdo a las exigencias de este D.S.

- Fiscalización: Corresponderá al Servicio Nacional de Geología y Minería la competencia general en la aplicación y fiscalización del presente Reglamento.

## Manejo de Explosivos

**Norma:** Ley N° 17.798, Control de Armas y Explosivos.

- Fecha de Publicación: 21 de octubre de 1972
- Ministerio: Defensa Nacional
- Materia: Esta Ley regula el control de las armas, explosivos y otros elementos similares.

Quedan sometidos a este control los explosivos, bombas y otros artefactos de similar naturaleza, y sus partes y piezas, las sustancias químicas que esencialmente son susceptibles de ser usadas o empleadas para la fabricación de explosivos, o que sirven de base para la elaboración de municiones, proyectiles, misiles o cohetes, bombas, cartuchos, y los elementos lacrimógenos o de efecto fisiológico, y las instalaciones destinadas a la fabricación, armadura, almacenamiento o depósito de estos elementos.

Ninguna persona, natural o jurídica, podrá poseer o tener los elementos mencionados más arriba, ni transportar, almacenar, distribuir o celebrar convenciones sobre dichos elementos sin la autorización correspondiente.

- Relación con el proyecto: El proyecto considera la utilización de explosivos para las tronaduras y excavaciones de la etapa de construcción.
- Cumplimiento: Los explosivos requeridos serán manejados de acuerdo a lo estipulado por esta Ley y por su Reglamento Complementario (D.S. N° 77/1982). Por lo tanto, el contratista a cargo deberá cumplir con todas las autorizaciones de la Dirección General de Movilización Nacional dependiente del Ministerio de Defensa Nacional necesarias, relativas a su transporte, manejo y utilización.
- Fiscalización: Las Comandancias de Guarnición de las Fuerzas Armadas y autoridades de Carabineros de Chile, que se desempeñen como autoridades fiscalizadoras.

**Norma:** Decreto Supremo N° 77, Aprueba Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798, que Establece el Control de Armas y Explosivos

- Fecha de Publicación: 14 de agosto de 1982
- Ministerio: Minería
- Materia: Las personas naturales o jurídicas que por la naturaleza de sus actividades deban utilizar explosivos deben inscribirse como " Consumidores de Explosivos" ante la autoridad fiscalizadora del lugar en que se encuentren ubicadas las faenas, previa resolución de la Dirección General de Movilización Nacional que los Autorice.
- Relación con el proyecto: La misma señalada para la Ley N° 17.798, que Establece el Control de Armas y Explosivos.

- Cumplimiento: El contratista a cargo de las obras deberá cumplir con todas las autorizaciones de la Dirección General de Movilización Nacional dependiente del Ministerio de Defensa Nacional necesarias, relativas al transporte, manejo y utilización de explosivos, debiendo inscribirse como “Consumidor de Explosivos”.
- Fiscalización: El control del cumplimiento de la Ley especialmente de las funciones señaladas en sus artículos 4°, 5°, 6° y 7° lo ejercerá la Dirección General y las Autoridades Fiscalizadoras con la Asesoría del Instituto de Investigaciones y Control del Ejército en su calidad de Banco de Pruebas de Chile, y del Servicio Nacional de Geología y Minería, cuando corresponda.

### Transporte

**Norma:** D.S. N° 298, Transporte de cargas Peligrosas por Calles y Caminos

- Fecha de Publicación: 11 de febrero 1995
- Ministerio: Transporte y Telecomunicaciones
- Materia: El presente reglamento establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias o productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.
- Relación con el proyecto: El proyecto considera la utilización de explosivos para las tronaduras y transporte de combustibles.
- Cumplimiento: Los explosivos y el combustible requerido serán manejados de acuerdo a lo estipulado por esta Ley. Por lo tanto, el contratista a cargo deberá cumplir con todas las autorizaciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicación, relativas a su transporte y manejo.
- Fiscalización: Carabineros de Chile e Inspectores Fiscales y Municipales fiscalizarán el cumplimiento de las normas contenidas en el presente decreto.

**Norma:** Resolución N° 1, “Establece dimensiones Máximas a Vehículos que Indica”.

- Fecha de Publicación: 21 enero 1995
- Ministerio: Transporte y Telecomunicaciones
- Materia: Los vehículos que circulen en las vías públicas no podrán exceder de las siguientes dimensiones:
  - Ancho máximo exterior, con o sin carga: 2,60 m. En la medida del ancho del vehículo no serán considerados los espejos retrovisores exteriores ni sus soportes.

- Alto máximo, con o sin carga, sobre el nivel del suelo: 4,20 m. Para los camiones, remolques y semirremolques especiales para el transporte de automóviles se aceptará un alto máximo de 4,30 m.
- Largo máximo, considerado entre los extremos anterior y posterior del vehículo:
  - ~ c.1) 13,20 m.
  - ~ c.2) Bus articulado: 18,00 m.
  - ~ c.3) Camión: 11,00 m.
  - ~ c.4) Semirremolque, exceptuado el semirremolque transporte de automóviles: 14,40 m.
  - ~ c.5) Remolque: 11,00 m.
  - ~ c.6) Tracto-camión con semirremolque: 18,60 m.
  - ~ c.7) Camión con remolque o cualquier otra combinación: 20,50 m.
  - ~ c.8) Tracto-camión con semirremolque especial para transporte de automóviles: 22,40 m.
  - ~ c.9) Camión con remolque especial para el transporte de automóviles: 22,40 m.

En el caso del largo del remolque no será considerada la barra de acoplamiento, la que sí se considera en el largo total de la combinación camión con remolque.

La combinación tractocamión con semirremolque especial para el transporte de automóviles que exceda los 18.00 m de largo, sólo podrá circular en las vías que fije la Dirección de Vialidad; asimismo, en la parte posterior del semirremolque de esta combinación deberá instalarse un letrero rígido con franjas oblicuas negras y amarillas de 15 cm de ancho, el que, sobre fondo blanco, deberá tener la inscripción "VEHICULO ESPECIAL" y la medida del largo total.

No obstante lo señalado en la letra c.7) anterior, las combinaciones de vehículos formadas por más de tres unidades separables que excedan de 15,00 m de largo, requerirán de una autorización especial de la Dirección de Vialidad, para circular por las vías públicas.

En casos de excepción debidamente calificados, la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan, conforme lo establecido en el artículo 57 de la Ley N°18.290.

Esta autorización deberá ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos.

- Relación con el proyecto: El proyecto considera la utilización de vehículos y camiones para el transporte de materiales.
- Cumplimiento: Los vehículos y camiones cumplirán con lo estipulado por esta Ley. Por lo tanto, el contratista a cargo deberá cumplir con todas las autorizaciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicación.

**Fiscalización:** Carabineros de Chile e Inspectores Fiscales de la Dirección de Vialidad, fiscalizarán el cumplimiento de las disposiciones del presente Decreto.

**Norma:** D.S. N° 158 “Fija el Peso Máximo de los Vehículos que pueden Circular por Caminos Públicos”.

- Fecha de Publicación: 07 de Julio 1980
- Ministerio: Obras Públicas
- Materia: Prohíbese la circulación por caminos públicos de vehículos de cualquier especie, que excedan los siguientes límites:

Peso por eje o conjunto de ejes, medido en toneladas:

Eje:	Rodado:	Toneladas:
• Simple	Simple	7
• Simple	Doble	11
• Doble	Simple	14
• Doble	Doble + simple	16
• Doble	Doble	18
• Triple	Simple	19
• Triple	2 Dobles + 1 Simple	23
• Triple	Doble	25

Entiéndase por eje doble a un conjunto de dos ejes, cuya distancia entre centros de ruedas es superior a 1,20 m. e inferior a 2,40 m.

Entiéndase por eje triple a un conjunto de tres ejes, cuya distancia entre centros de ruedas extremas es superior a 2,40 metros e inferior a 3,60 metros.

No obstante, los límites señalados anteriormente para cada conjunto de ejes, cualquier subcombinación de ejes del conjunto deberá respetar los límites máximos asignados a ella en forma individual.

En caso de contravención a las normas precedentes, el vehículo no podrá proseguir transitando a menos que elimine la sobrecarga transportada, ya sea reestibando o descargando el exceso. La descarga será por cuenta exclusiva del infractor, no asumiendo la Dirección de Vialidad responsabilidad alguna por robo, merma o deterioro de la mercadería descargada.

- Relación con el proyecto: El proyecto considera la utilización de vehículos y camiones.
- Cumplimiento: Los vehículos y camiones cumplirán con lo estipulado por esta Ley. Por lo tanto, el contratista a cargo deberá cumplir con todas las autorizaciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicación.
- Fiscalización: Carabineros de Chile e Inspectores Fiscales de la Dirección de Vialidad, fiscalizarán el cumplimiento de las disposiciones del presente Decreto.

### Normas aplicables durante la fase de operación

**Norma:** Norma Chilena N° 1.333 Of/78 sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos, declarada Norma Oficial de la República por D.S. N° 867/78.

- Fecha de Publicación: 5 de julio de 1978. Modificación, 22 de mayo de 1987, por D.S. N° 105/87.
- Ministerio: Obras Públicas (Instituto Nacional de Normalización, INN – Chile)
- Materia: Fija criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.
- Relación con el proyecto: Durante la etapa de operación del Embalse en el Río Teno, uno de sus objetivos será entregar agua para riego agrícola, además de sustentar la vida acuática preexistente. Por este motivo la calidad del agua deberá cumplir la presente Norma, para asegurar la calidad de acuerdo a los usos anteriormente determinados.
- Forma de cumplimiento: Será responsabilidad del concesionario velar por la no contaminación de las aguas del embalse durante su fase de operación, para de esta forma asegurar con el cumplimiento de calidad del agua para los distintos usos a los cuales sea destinada, especialmente los de uso agrícola y de preservación de la flora y fauna acuática presente en ella.
- Fiscalización: Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** D.S. N° 735, Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano

- Fecha de Publicación: 19 de diciembre de 1969
- Ministerio: Ministerio de Salud

- **Materia:** El artículo 1° establece que todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo además asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación.

En cuanto a la calidad del agua, establece concentraciones máximas de sustancias o elementos químicos que pueda contener el agua para consumo humano y establece procesos de tratamiento para que el agua sea considerada apta el consumo humano.

- **Relación con el Proyecto:** Durante la etapa de operación existirá personal de planta en el lugar, por lo que se dotará de agua potable a los trabajadores.
- **Forma de Cumplimiento:** Las oficinas de administración del embalse contarán con agua potable para bebida.
- **Fiscalización:** Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** Norma Chilena N° 409 Of. 84, declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 11 del 16 de enero de 1984.

- **Fecha de Publicación:** 3 de marzo de 1984
- **Ministerio:** Salud (Instituto Nacional de Normalización, INN – Chile)
- **Materia:** Establece requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable.
- **Relación con el Proyecto:** Aplicable durante la etapa de operación del proyecto, para el abastecimiento de agua potable del personal a cargo del embalse.
- **Forma de cumplimiento:** Las oficinas de administración del embalse contarán con agua potable para bebida.
- **Fiscalización:** Corresponderá a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma.

**Norma:** DS N° 594 de 1999. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas en Lugares de Trabajo

- **Fecha de publicación:** 29 de abril de 2000
- **Ministerio:** Ministerio de Salud

- **Materia:** Respecto a la evacuación de residuos líquidos industriales o de otro tipo, la norma establece en su artículo 17° que en ningún caso podrán incorporarse a las napas de agua subterránea de los subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, los relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza, sin ser previamente sometidos a los tratamientos de neutralización o depuración que prescriba en cada caso la autoridad sanitaria.

Respecto a la existencia de servicios higiénicos la norma se refiere en sus artículos 21 y 24 al respecto, estableciendo en el primero de ellos que todo lugar de trabajo estará provisto de servicios higiénicos, de uso individual o colectivo, que dispondrá como mínimo de excusado y lavatorio.

Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.

Con relación al abastecimiento de agua potable, la presente norma en su artículo 12° establece que todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Al mismo tiempo agrega que tanto instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes.

Por otro lado, la norma establece en su artículo 13°, que cualquiera sea el sistema de abastecimiento, el agua potable deberá cumplir con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia.

En su artículo 14°, la Norma establece que todo lugar de trabajo que cuente con sistema propio de abastecimiento, deberá contar previamente con la aprobación de la autoridad sanitaria, debiendo mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día.

- **Relación con el proyecto:** Aplicable durante la etapa de operación del Embalse, tanto en cuanto al abastecimiento de agua potable para los empleados encargados del embalse, como en cuanto a la instalación y funcionamiento de servicios higiénicos para los mismos; así como también en lo referido a la disposición y tratamiento de los residuos domésticos tanto líquidos como sólidos generados en el lugar de trabajo.
- **Forma de cumplimiento:** Las oficinas de administración del embalse contarán con agua potable para bebida.

Respecto a los servicios higiénicos, el proyecto considera en su fase de operación la instalación permanente de estos, junto con la instalación de un sistema de alcantarillado particular, cuyo diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento se realizará de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente al respecto.

En relación con los residuos domésticos sólidos, estos serán acumulados en los lugares y depósitos establecidos para ello y retirados oportunamente, siendo trasladados a un sitio previamente

autorizado por el SEREMI de Salud VII Región. En cuanto los residuos líquidos, estos previamente a su disposición, serán sometidos a tratamiento, el que deberá ser aprobado por el SEREMI de Salud VII Región.

- Fiscalización: Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por los Servicios de Salud en cuyo territorio jurisdiccional se hayan cometido, previa instrucción del respectivo sumario, en conformidad con lo establecido en el Libro Décimo del Código Sanitario.

**Norma:** Código de Aguas D.F.L. N° 1.122/1981 y modificaciones posteriores, y en general todas aquellas normas que surjan de ésta principal, o que estén relacionadas con ella.

- Fecha de Publicación: 13 de agosto de 1981 y modificaciones posteriores
- Ministerio: Ministerio de Obras Públicas
- Materia: Regula acerca del Dominio y Aprovechamiento de las Aguas, en particular sobre los derechos de agua existentes sobre los Río que serán intervenidos, y respecto a la constitución de nuevos derechos sobre esas aguas.
- Relación con el Proyecto: La relación con el proyecto está determinada a través de la intervención a la situación actual sin proyecto, y a la nueva situación que se generará una vez concluida las obras, ya que se constituirán nuevos derechos de aprovechamiento de aguas, entre otros como agua de riego.
- Forma de cumplimiento: Durante la operación del Embalse, el dominio, aprovechamiento y administración de los derechos de agua nuevos y existentes, se realizará de acuerdo a lo establecido en este cuerpo legal.
  - Fiscalización: Dirección General de Aguas.

**Normas aplicables durante la etapa de pre operación (si la hubiera):** Es importante definir que entre la etapa de operación y la etapa de construcción, existirá una etapa intermedia que se denominará etapa de pre operación para que en ella queden definidas ciertas actividades y compromisos que aún no se puedan cumplir por efecto de que el embalse aún no se encuentre a operación plena. Para esta etapa se considera el cumplimiento de las normas señaladas durante la etapa de construcción y operación

**Normas aplicables durante la etapa de abandono (si la hubiera):** El proyecto no considera la etapa de abandono de la obra, pero en caso de hacerse efectiva, se deberían retirar las construcciones, de tal forma de restablecer el curso natural de los cauces, y en la medida de lo posible volver los terrenos a su uso original o lo más próximo a él.

Para tal efecto en principio, se consideran las mismas normas señaladas durante la etapa de construcción.

**Identificación y secuencia de permisos ambientales:** Todo proyecto requiere tanto en su etapa de construcción como de operación, el otorgamiento de alguno o más de los Permisos Ambientales Sectoriales

citados en el Título VII del Reglamento. El requerimiento de uno u otro depende de la forma y tecnología de construcción y de los procesos involucrados durante su operación.

En el caso puntual del Proyecto de prefactibilidad de la construcción y operación de un embalse en el Río Teno, se mencionan todos los Permisos; por lo que de ser necesario a medida que se avance en la ejecución de éste, será posible agregar o eliminar algún Permiso, de acuerdo a las soluciones propuestas para las distintas etapas del Proyecto.

Del mismo modo las características de los procesos y soluciones implementadas para cada caso, se describirán con mayor detalle a medida que se avance en la elaboración del Estudio en las etapas de factibilidad y de diseño.

### 3.1.4 Permisos Ambientales Sectoriales

**Artículo 76:** En los permisos para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288 Monumentos Nacionales, y su Reglamento sobre excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas y Paleontológicas. Aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

El permiso ambiental se refiere a la prohibición de hacer excavaciones de tipo antropoarqueológica o paleontológica sin la previa autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, ya sea que se trate de una persona natural o jurídica chilena o extranjera.

Autoridad que lo otorga: Consejo de Monumentos Nacionales

Momento de Obtención: Una vez iniciadas las obras, con a lo menos 90 días de anticipación de la fecha en que se pretenda iniciar los trabajos de prospección o excavación.

Forma de cumplimiento: Las actividades de prospección que se realicen se harán con la correspondiente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales.

En el caso de requerirse excavaciones arqueológicas en la etapa de construcción, el titular del proyecto acreditará el cumplimiento de las exigencias de la Ley N° 17.288, en lo que respecta a los requisitos y contenidos técnicos y formales.

- Inventario y análisis in situ de los sitios arqueológicos y su contexto

- Superficie, estado de conservación y registro fotográfico de cada sitio
- Georeferenciación de los sitios, de preferencia en coordenadas UTM, en un plano a escala adecuada, el cual permita observar la superficie de los sitios y las obras y acciones del proyecto o actividad que puedan afectar estos sitios
- Propuesta de análisis de los materiales a rescatar y sugerencia para el destino final de éstos.
- Presentación de la solicitud de excavación de un profesional competente.

**Artículo 91:** En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

El permiso ambiental se refiere a los antecedentes previos con los que debe contar el Proyecto Particular de Alcantarillado para la aprobación definitiva por parte del Servicio de Salud Regional. Estos serán expuestos en el capítulo correspondiente del Estudio de Impacto Ambiental.

Las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o efectos del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, deberán señalar:

- En el caso que las aguas, con o sin tratamiento sean dispuestas en un cauce superficial:
  - La descarga del efluente en el cauce receptor
  - La caracterización físico-química y microbiológica de las aguas
  - Las características hidrológicas y de calidad del cauce receptor, sus usos actuales y previstos.
- En el caso de planta de tratamiento de aguas servidas:
  - La caracterización físico-química y microbiológica del efluente a tratar.
  - El caudal a tratar
  - Caracterización físico-química y bacteriológica del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor
  - La caracterización y forma de manejo y disposición de lodos generados por la planta.

Autoridad que lo otorga: Ministerio de Salud. Servicio Regional de Salud.

Momento de Obtención: Previo al inicio de la Obra

Forma de Cumplimiento: Los desechos líquidos domésticos que se generarán,

corresponden básicamente a aguas servidas provenientes del casino, duchas y barros biológicos provenientes del sistema de servicio sanitario del campamento.

Las aguas servidas serán tratadas en un sistema de tratamiento particular autorizado por el servicio de salud correspondiente.

En caso de que se generen contratos o subcontratos por períodos inferiores a 6 meses y fuese necesario instalar baños químicos (el Servicio de Salud Provincial permite instalarlos por períodos de tiempo menores a 6 meses), los lodos derivados de éstos también forman parte de los desechos líquidos domésticos. El manejo de este desecho lo realizaría una empresa contratada para este servicio, la cual deberá contar con las autorizaciones correspondientes, otorgadas por el Servicio de Salud Provincial.

La caracterización físico-química y microbiológica del efluente a tratar corresponde a los datos establecidos por DS 90 MINSEGPRES / 2001.

Una vez tratado el efluente, se tomarán muestras de agua, con el fin de realizar análisis de sus componentes físicos, químicos y biológicos, debiendo cumplir con lo estipulado en el DS 90. Ello implica que deberá cumplirse con los valores de los límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales que se indican en dicho decreto.

Los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de las aguas residuales estarán a cargo de la empresa prestadora de servicio o bien de quien el contratista estime, estos deberán dar cumplimiento a lo antes citado y serán posteriormente dispuestos en lugares autorizados por el servicio de salud correspondiente.

**Artículo 95:** En los permisos para realizar pesca de investigación que sea necesaria para el seguimiento de la condición de poblaciones de especies hidrobiológicas en la aplicación del primer año del plan de seguimiento ambiental, a que se refiere el Título VII de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. N° 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas ambientales adecuadas para su ejecución, en consideración a:

a) Especies hidrobiológicas que se proyecta extraer, señalando específicamente si ellas son introducidas o nativas y su estado de conservación.

- b) Identificación de las áreas de pesca, incluyendo carta IGM 1:50.000.
- e) Identificación del arte, aparejo o sistema de pesca y características del mismo.
- d) Metodología de captura y análisis a aplicar.
- e) Resultados esperados.
- f) Cronograma de actividades relativas a la pesca de investigación, señalando las fechas de entrega de informes a la Subsecretaría de Pesca y Servicio Nacional de Pesca.

Autoridad que lo otorga: Subsecretaría de Pesca

Momento de Obtención: Previo al inicio de la Obra

Forma de Cumplimiento:

- a) Para la realización de la pesca de investigación, o las actividades de seguimiento, el proyecto cumplirá con los requisitos que se establecen en el D.S. N° 461/1995.
- b) Las especies que se proyectan extraer en el plan de seguimiento y monitoreo corresponden al listado de ictiofauna nativa e introducida descrita para la cuenca del Río Teno.
- c) Las áreas de pesca corresponden a las zonas sensibles del río chibueno que se identifican en Línea Base.
- d) Las artes de pesca que se proponen corresponden a pesca eléctrica.

Pesca eléctrica: El método de captura de los especímenes de fauna íctica empleado será la pesca eléctrica, la que consiste en hacer pasar una corriente eléctrica a través del agua mediante un par de electrodos. La fuente de poder del equipo es un motor Coffelt de 11 O Volts. Esta corriente provoca el "atardimiento" de los peces que se encuentran en el área cercana a los electrodos (radio de 2 m aproximadamente).

**Artículo 101:** En el permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios

para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas, condiciones y antecedentes que permitan comprobar que la

obra no producirá la contaminación de las aguas.

Autoridad que lo otorga: Ministerio de Obras Públicas - DGA

Momento de Obtención: Previo al inicio de la Obra

Forma de Cumplimiento:

Las medidas que permiten comprobar que la obra no producirá contaminación de las aguas se presentan en el Capítulo correspondiente al Plan de Medidas de Mitigación y en el Capítulo correspondiente al Plan de Seguimiento, en ambos bajo el acápite correspondiente al componente ambiental calidad de agua. No obstante, debido a que el Artículo 294 del Código de Aguas exceptúa a los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas de cumplir los trámites y requisitos a que se refiere este artículo, sólo se considera remitir el proyecto a la Dirección General de Aguas, para su conocimiento, informe e inclusión en el Catastro Público de Aguas, de acuerdo a lo señalado en el mismo artículo

**Artículo 102:** En el permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, a que se refiere el artículo 21 del Decreto Ley N° 701 , de 1974, sobre Fomento Forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del reglamento, con excepción de los proyectos a que se refiere el literal m.1 ., los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el estudio se deberá considerar la reforestación de una superficie igual, a lo menos, a la cortada o explotada.

Autoridad que lo otorga: Corporación Nacional Forestal

Momento de Obtención: Previo al inicio de la Obra

Forma de Cumplimiento: La superficie a reforestar será igual a la cortada

## 3.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN, COMPENSACIÓN, RIESGOS

### 3.2.1 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales identificados se identificaron a través de siglas alfanuméricas que tienen la siguiente forma:

**I-CA1**, en donde

- **I:** impactos
- **N°:** corresponde al N° de impactos para cada componente ambiental
- **CA:** indica las primeras letras de la componente ambiental, en donde:
  - CA: Calidad del aire
  - R: Ruido
  - HG: Hidrogeología
  - HI: Hidrología
  - CAG: Calidad del agua
  - GM: Geomorfología
  - SU: Suelos
  - FL: Flora
  - FA: Fauna
  - BI: Biodiversidad
  - PT: Planificación territorial
  - AH: Población y asentamientos humanos
  - IVT: Infraestructura vial y transportes
  - PC: Patrimonio cultural
  - PE: Paisaje y Estética

En la tabla N° 84 se presenta los impactos ambientales identificados para las zonas de riesgo ZRI definidas para las tres alternativas de embalse, distinguiendo los impactos significativos.

### 3.2.2 IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales significativos identificados corresponden a aquellos que se han evaluado con valor de CAI < - 60. Los impactos ambientales significativos son los siguientes:

- **I-CA:** Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados y Material particulado
- **I-RU:** Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles
- **I-HI2:** Interrupción del flujo de agua en cursos de agua tributarios al río Teno interceptados
- **I-CAG1:** Deterioro de la calidad del agua
- **I-GM1:** Alteración estabilidad de laderas fluviales
- **I-SU1:** pérdida de suelo vegetal en suelos productivos
- **I-SU3:** Pérdida de suelo con uso agrícola
- **I-SU4:** Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural
- **I-FL1:** Eliminación de cobertura leñosa de vegetación natural por tala de árboles
- **I-FL2:** Eliminación de especies de la flora protegidas
- **I-FA-1:** Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial
- **I-FA2:** Daño al hábitat de especies protegidas
- **I-FA3:** Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes
- **I-FA4:** Eliminación de superficie de bentos
- **I-FA5:** Eliminación de sitios de alimentación de Loro Trichahue
- **I-BI1:** intervención en área protegida
- **I-PT1:** Instalación del proyecto en aéreas reguladas por:
  - PRDU Maule,
  - Plan Desarrollo Turístico Maule,
  - Ordenanza local sobre Medio Ambiente
- **I-PT2:** Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (alta montaña y zonas con bosque nativo)
- **I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones
- **I-IVT1:** Daño a conectividad local
- **I-VT2:** Daño A Puente La Jaula
- **I-PC1:** Pérdida de elementos con valor cultural
- **I-AH2:** Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio
- **I-PE1:** Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno
- **I-PE2:** Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

### 3.2.3 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Se presenta a continuación las medidas de manejo ambiental de los impactos identificados para la fase de construcción del proyecto.

#### 3.2.3.1 Medidas de Mitigación

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MMc-CA1:</b> Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de material particulado respirable y gases de combustión
<b>Objetivo de la medida:</b>	La medida ambiental tiene por objeto controlar las emisiones de material particulado respirable y gases de combustión
<b>Impacto:</b>	<b>I-CA1:</b> Deterioro de la calidad del aire
<b>Actividades causales de impacto:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento caminos de acceso</li> <li>• Construcción de vías de acceso a faenas</li> <li>• Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria</li> <li>• Extracción y procesamiento de áridos</li> <li>• Manejo de Botaderos</li> <li>• Plantas de áridos y de hormigón</li> <li>• Perforaciones y tronaduras</li> <li>• Excavación zona emplazamiento de la presa</li> <li>• Operación de maquinaria</li> </ul>	
<b>Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:</b>	
<b>Alternativa Los Queñes:</b>	<b>Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los Queñes</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3364030-6125627</li> <li>✓ 338785-6125188</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas situadas en el AID fuera del área a</li> </ul>	

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-CA1:** Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de material particulado respirable y gases de combustión

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto controlar las emisiones de material particulado respirable y gases de combustión

**Impacto:** **I-CA1:** Deterioro de la calidad del aire

inundar con coordenadas:

✓ 3364030-6125627

**Descripción de la medida:**

Se presentan medidas de manejo ambiental generales, asociadas al plan constructivo:

Medidas de Mitigación:

- Elaborar plan de construcción que minimice la generación de material particulado respirable y gases de combustión
- Implementar medidas siguientes:
  - Utilización de filtros en silos de cemento de plantas de hormigón.
  - Instalación de mallas Rachel en frentes de trabajo para controlar la emisión de material particulado.
  - Riego de superficies de tránsito de vehículos o aplicación de sustancias mata polvo (instalación de faenas, movimiento y acopio de materiales y botaderos)
  - Empleo de cubierta de tolva de camiones, con la finalidad de controlar las emisiones de material particulado de la carga
  - Mantenimiento periódico de la maquinaria, con la finalidad de controlar las emisiones de gases de combustión
  - Restricción velocidad de circulación, con la finalidad de controlar las emisiones de material particulado generadas por circulación de vehículos sobre caminos ripiados

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-RU1:** Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de ruidos

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto controlar las emisiones de ruidos

**Impacto:** **I-CA1:** Deterioro de la calidad del aire

**Actividades causales de impacto:**

- 
- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Centros poblados:
  - ✓ Los Queñes
- Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:
  - ✓ 3364030-6125627

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

- Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar con coordenadas:
  - ✓ 3364030-6125627
  - ✓ 338785-6125188

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-RU1:** Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de ruidos

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto controlar las emisiones de ruidos

**Impacto:** **I-CA1:** Deterioro de la calidad del aire

**Descripción de la medida:**

Se presentan medidas de manejo ambiental generales, asociadas al plan constructivo:

Medidas de Mitigación:

- Elaborar plan de construcción que minimice la generación de ruidos
- Implementar medidas siguientes:
  - Restricción de velocidad de circulación
  - Restringir el movimiento innecesario de maquinaria pesada
  - Mantenimiento adecuado de la maquinaria
  - Instalación de faenas a más de 300 m de viviendas
  - Restricción de velocidad de circulación

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-HI2:** Programación de actividades de construcción y obras destinadas a asegurar el trasvase de las aguas en tubería de manera adecuada y en el menor tiempo

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto controlar las interrupciones del flujo de agua del río Teno y ríos tributarios del río Teno denominados estero La Jaula y estero Pejerreyes, debido a que éstos presentan uso agrícola

**Impacto:** **I-HI2:** Interrupción del flujo de agua en río Teno y tributarios al río Teno interceptados

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-HI2:** Programación de actividades de construcción y obras destinadas a asegurar el trasvase de las aguas en tubería de manera adecuada y en el menor tiempo

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto controlar las interrupciones del flujo de agua del río Teno y ríos tributarios del río Teno denominados estero La Jaula y estero Pejerreyes, debido a que éstos presentan uso agrícola

**Impacto:** **I-HI2:** Interrupción del flujo de agua en río Teno y tributarios al río Teno interceptados

**Actividades causales de impacto:**

- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tramo del cauce de río Teno y tributarios: estero Pejerreyes y estero La Jaula que será entubado durante obras

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Tramo del cauce del río Teno y tributarios: estero La Jaula que serán entubados durante obras

**Descripción de la medida:**

La medida de manejo ambiental consta de las siguientes actividades:

Medidas de Mitigación:

- Elaborar plan de construcción que minimice el tiempo de entubado de cauces para realización de obras
- Ajustar el calendario de actividades de manera de minimizar el tiempo de interrupción de cauces
- Realizar obras de desviación de cauces acorde a plan de construcción
- Verificar periódicamente la ejecución de obras de acuerdo a calendario de actividades

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-CAG1:** Realización de obras de construcción considerando la mantención de la calidad del agua

**Impacto:** **I-CAG1:** Deterioro de calidad del agua para riego

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de material de relleno
- Manejo de sustancias peligrosas
- Manejo de Insumos y residuos

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas de trabajo

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas de trabajo

**Descripción de la medida:**

Las medidas de manejo ambiental son las siguientes:

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-CAG1:** Realización de obras de construcción considerando la mantención de la calidad del agua

Medidas de Prevención del deterioro de la calidad del agua superficial:

- Elaborar plan de prevención del deterioro de la calidad del agua
- Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención del deterioro de la calidad del agua
- Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de la calidad del agua superficial
- Realizar charlas de inducción para la mantención de la calidad del agua en faenas

Medidas de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua superficial:

- Elaborar un Plan de medidas de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua superficial
- Capacitar al personal en contenidos del plan de actuación del deterioro de la calidad del agua
- Realizar simulacros de aplicación del plan de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua en faenas

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-SU1:** Pago de superficie de suelo expropiado con uso agropecuario que contiene suelo vegetal según valorización fiscal y valor presente de la producción

**MCc-SU1:**

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto compensar la pérdida de suelo vegetal productivo

**Impacto:** **I-SU1:** pérdida de suelo vegetal en suelos productivos

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción de camino nuevo

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-SU1:** Pago de superficie de suelo expropiado con uso agropecuario que contiene suelo vegetal según valorización fiscal y valor presente de la producción

**MCc-SU1:**

**Objetivo de la medida:** La medida ambiental tiene por objeto compensar la pérdida de suelo vegetal productivo

**Impacto:** **I-SU1:** pérdida de suelo vegetal en suelos productivos

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo: 148 ha

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo:
  - La jaula 1: 79 ha
  - La jaula 2: 72 ha

**Descripción de la medida:**

La medida de manejo ambiental consta de las siguientes actividades:

Medidas de Mitigación:

- Identificar y cartografiar propiedades con uso agrícola
- Realizar tasación fiscal del valor del suelo y estimación del valor presente de la producción.
- Pago al propietario de superficie de suelo productivo agropecuario expropiado con valor acorde a tasación fiscal realizada

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-FA1:** Identificar hábitat de las poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial que se verán afectadas y calendarizar actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de dichas poblaciones de la fauna silvestre

**Impacto:** **I-FA1:** Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

**Objetivos de la medida:** Disminuir el daño a la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial generado por la intervención del tramo del río Teno a embalsar

**Actividades causales de impacto:**

- Construcción de vías de acceso a faenas
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tramo del cauce que será afectado: 304 ha.

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Tramo del cauce que será afectado

- La Jaula 1: 263,0 ha
- La Jaula 2: 247,6 ha

**Descripción de la medida:**

Las actividades de la medida de manejo ambiental son las siguientes:

- Identificar poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua afectadas por las obras
- Identificar ciclos biológicos de poblaciones de la fauna silvestre asociadas a cursos de agua
- Elaborar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial
- Aplicar calendario de actividades elaborado

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-FA1:** Identificar hábitat de las poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial que se verán afectadas y calendarizar actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de dichas poblaciones de la fauna silvestre

a.- Aplicar medidas que permitan la emigración de las especies asociadas a cuerpos de agua fluvial, tales como:

Medidas orientadas a las especies con menor movilidad (rana chilena y lagarto gruñidor):

- Implementar medidas para promover el desplazamiento de la fauna de movilidad menor por sus propios medios:
  - Adecuar **vías libres de obstáculos** que permitan el desplazamiento de la fauna hacia lugares próximos favorables (por ejemplo: bosquetes, islas, terrenos con vegetación)
  - Considerar que las quebradas constituyen corredores biológicos<sup>38</sup> para la fauna silvestre, por lo que se debe evitar las siguientes actividades en quebradas :
    - ~ La instalación de campamentos y bodegas;
    - ~ La disposición de residuos;
    - ~ La eliminación de vegetación;
    - ~ La circulación de vehículos y maquinarias.

b.- Medidas generales orientadas a todas las especies de la fauna asociadas a cuerpos de agua fluvial:

- Elaborar y aplicar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las especies asociadas a cuerpos de agua fluvial, considerando lo siguiente:
  - Evitar inundación durante la estación reproductiva,
  - Proceso de inundación y llenado de embalse debe ser lento
  - Diseñar generación de islas durante el proceso de llenado, con la finalidad de proporcionar substrato para las especies que pudiesen encontrarse en el área

<sup>38</sup> Corredor biológico: pasaje continuo entre paisajes. Existen grandes corredores biológicos destinados a proteger la diversidad de los diversos ecosistemas naturales, destinados a mitigar las consecuencias que las explotaciones industriales causan al medio ambiente. En la agricultura orgánica se utilizan para aumentar la biodiversidad dentro de los campos, para favorecer la proliferación de enemigos naturales de las plagas de los cultivos. Dentro de los corredores biológicos se privilegian especies propias del lugar de asentamiento del mismo, aunque también pueden utilizarse especies exóticas, siempre y cuando no compitan o destruyan los ecosistemas naturales establecidos en el lugar con anterioridad. Con su utilización se evita la fragmentación de los hábitat producidas por actividades industriales, agrícolas, carreteras, etc.; Los corredores biológicos permiten que los ecosistemas se adapten a los cambios, disminuyendo el impacto ambiental, proporcionando condiciones de hábitat para las especies.

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-FA1:** Identificar hábitat de las poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial que se verán afectadas y calendarizar actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de dichas poblaciones de la fauna silvestre

c.- Definir e implementar medidas especiales para generar perturbaciones controladas tendientes a inducir la migración espontánea de individuos afectados, tales como las siguientes:

- Remoción gradual de vegetación en áreas ribereñas
- Llenado lento y gradual de embalses
- Implementar **vías libres de obstáculos** (ver letra a) de esta medida de manejo ambiental) para permitir el desplazamiento de la fauna

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MMc-FA2:</b> Identificar sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegida afectada y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies protegidas
<b>Impacto:</b>	<b>I-FA2:</b> Daño al hábitat de especies protegidas
<b>Objetivo de la medida:</b>	Disminuir el daño a las poblaciones de la fauna silvestre protegida
<b>Actividades causales de impacto:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento caminos de acceso</li> <li>• Construcción de vías de acceso a faenas</li> <li>• Campamento trabajadores</li> <li>• Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria</li> <li>• Patios almacenamiento de materiales</li> <li>• Sitio almacenamiento de lubricantes</li> <li>• Estanque almacenamiento de combustible</li> <li>• Talleres de mantención</li> <li>• Extracción y procesamiento de áridos</li> <li>• Manejo de Botaderos</li> <li>• Plantas de áridos y de hormigón</li> <li>• Despeje de vegetación</li> <li>• Const. de obras de desviación de cauce</li> <li>• Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro</li> <li>• Perforaciones y tronaduras</li> <li>• Excavación zona emplazamiento de la presa</li> <li>• Operación de maquinaria</li> </ul>	

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MMc-FA2:</b> Identificar sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegida afectada y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies protegidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción del muro</li> <li>• Construcción de camino nuevo</li> <li>• Manejo de material de relleno</li> <li>• Manejo de sustancias peligrosas</li> <li>• Manejo de Insumos y residuos</li> </ul>	
<b>Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:</b>	
<b>Alternativa Los Queñes:</b>	<b>Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:</b>
<p>Nichos de alimentación de especies en categoría de conservación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cyanoliseus patagonus</i> (loro trichahue): áreas rurales, matorrales, bosque abierto, cursos fluviales</li> <li>• <i>Nycticryphes semicollaris</i> (becacina pintada): planicies encharcadas, orillas fluviales</li> <li>• <i>Felis guigna</i> (guiña): bosque y matorral</li> <li>• <i>Lycalopex culpaeus</i> (zorro culpeo): bosque y matorral</li> <li>• <i>Lycalopex griseus</i> (zorro gris): matorral abierto</li> <li>• <i>Caudiverbera caudiverbera</i> (rana chilena): cursos de agua tranquilos</li> <li>• <i>Pristidactylus torquatus</i> (lagarto gruñidor): bosques de roble</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Las actividades que comprende la medida son las siguientes:</p> <p><b>a.-</b> Identificar poblaciones afectadas y su hábitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar poblaciones de la fauna silvestre protegidas en el área a inundar</li> <li>• Identificar ciclos biológicos de poblaciones de la fauna silvestre protegidas</li> <li>• Estimar la disminución de las poblaciones actuales en categoría de conservación que tienen baja movilidad (anfibios, mamíferos menores).</li> <li>• Elaborar calendario de actividades que considere ciclos biológicos de las poblaciones de fauna protegida</li> </ul> <p><b>b.-</b> Medidas de perturbación controlada orientadas a las especies protegidas con menor movilidad (rana chilena y lagarto gruñidor):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar medidas para promover el desplazamiento de la fauna de movilidad menor por</li> </ul>	

**Medida de  
manejo  
ambiental:**

**MMc-FA2:** Identificar sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegida afectada y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies protegidas

sus propios medios:

- Adecuar **vías libres de obstáculos** que permitan el desplazamiento de la fauna hacia lugares próximos favorables (por ejemplo: bosquetes, islas, terrenos con vegetación)
- Considerar que las quebradas constituyen corredores biológicos<sup>39</sup> para la fauna silvestre, por lo que se debe evitar las siguientes actividades en quebradas :
  - ~ La instalación de campamentos y bodegas;
  - ~ La disposición de residuos;
  - ~ La eliminación de vegetación;
  - ~ La circulación de vehículos y maquinarias.
- Elaborar **Plan de Rescate y Relocalización** de la fauna con movilidad menor
- Implementar **Plan de Rescate y Relocalización** de la fauna con movilidad menor cuya población se verá fuertemente disminuida debido a eliminación de hábitat (según resultados del punto a)

**c.-** Medidas perturbación controlada orientadas a mamíferos de gran movilidad (Guiña, Zorro):

- Generar perturbaciones controladas para inducir la migración espontánea (ver detalle en letra e.-)

**d.-** Medidas de perturbación controlada orientadas a la protección de hábitat de especies protegidas en áreas de trabajo:

- Elaborar señalética que identifique hábitat de poblaciones protegidas y señale medidas de prevención de ocurrencia de daño al hábitat;
- Capacitar al personal en el reconocimiento de hábitats de las poblaciones de la fauna silvestre protegidas;

<sup>39</sup> Corredor biológico: pasaje continuo entre paisajes. Existen grandes corredores biológicos destinados a proteger la diversidad de los diversos ecosistemas naturales, destinados a mitigar las consecuencias que las explotaciones industriales causan al medio ambiente. En la agricultura orgánica se utilizan para aumentar la biodiversidad dentro de los campos, para favorecer la proliferación de enemigos naturales de las plagas de los cultivos. Dentro de los corredores biológicos se privilegian especies propias del lugar de asentamiento del mismo, aunque también pueden utilizarse especies exóticas, siempre y cuando no compitan o destruyan los ecosistemas naturales establecidos en el lugar con anterioridad. Con su utilización se evita la fragmentación de los hábitat producidas por actividades industriales, agrícolas, carreteras, etc.; Los corredores biológicos permiten que los ecosistemas se adapten a los cambios, disminuyendo el impacto ambiental, proporcionando condiciones de hábitat para las especies.

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MMc-FA2:</b> Identificar sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegida afectada y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies protegidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantener registros de capacitación realizada.</li></ul> <p>e.- Medidas generales de perturbación controlada orientadas a todas las especies de la fauna presentes en el área a inundar:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar y aplicar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las especies protegidas, considerando lo siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>- Evitar inundación durante la estación reproductiva,</li><li>- Proceso de inundación y llenado de embalse debe ser lento</li><li>- Diseñar generación de islas durante el proceso de llenado, con la finalidad de proporcionar substrato para las especies que pudiesen encontrarse en el área</li></ul></li><li>• Definir e implementar medidas especiales para generar perturbaciones controladas tendientes a inducir la migración espontánea de individuos afectados, tales como las siguientes:<ul style="list-style-type: none"><li>- Remoción gradual de vegetación en áreas a inundar</li><li>- Llenado lento y gradual de embalses</li><li>- Empleo de saborizantes amargos en praderas para herbívoros para inducir la emigración hacia otros sectores de praderas fuera del área a inundar</li><li>- Instalación de elementos disuasivos visuales (maquetas de individuos predadores, por ejemplo) y auditivos (sonidos de animales predadores, por ejemplo) para inducir la emigración natural hacia otros sectores</li><li>- Implementar <b>vías libres de obstáculos</b> (ver letra a) de esta medida de manejo ambiental) para permitir el desplazamiento de la fauna</li></ul></li></ul>	

**Medida de  
manejo  
ambiental:**

**MMc-FA4:** Calendarizar actividades de manera de disminuir el tiempo de eliminación del flujo de agua en cauce del río Teno y tributarios afectados

**Impacto:**

**I-FA4:** Eliminación de superficie de bentos

**Objetivos  
de la  
medida:**

Disminuir el tiempo de eliminación del flujo de agua del tramo del río Teno y tributarios afectados

**Actividades causales de impacto:**

- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Tramos del río Teno, estero Pejerreyes y estero La jaula que serán afectados por interrupción del cauce fluvial:

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Tramos del río Teno y estero La jaula que serán afectados por interrupción del cauce fluvial.

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Elaborar calendario de actividades de construcción minimizando la permanencia sin agua del cauce del río Teno y afluentes
- Aplicar calendario de actividades

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-FA5:** Reforestar con especies de la flora silvestre nativa que constituyen fuente de alimentación de loro Trichahue

**Impacto:** **I-FA5:** Eliminación de sitios de alimentación de Loro Trichahue

**Objetivo de la medida:** Favorecer la recuperación de sitios de alimentación de loro Trichahue correspondientes a vegetación nativa eliminados por embalsamiento del área

**Actividades causales de impacto:**

- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro
- Despeje de vegetación

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Bosque esclerófilo con presencia de peumo, maqui, litre, bollén: 20 ha
- 

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

- Bosque esclerófilo con presencia de peumo, maqui, litre, bollén:
  - La Jaula 1: 49 ha
  - La Jaula 2: 49 ha

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida de manejo ambiental son las siguientes:

- Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir
- Elaborar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que identifique:
  - Tipo forestal a intervenir
  - Composición de especies
  - Densidad de especies
- Elaborar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles que considere:
  - Incluir las especies de la flora nativa que constituyen alimentación del loro trichahue y que forman parte del cortejo florístico del tipo forestal a intervenir
- Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles
- Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-PE1:** Control de causales de perturbación de valor paisajístico del río Teno

**Impacto:** **I-PE1:** Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

**Objetivo de la medida:** Controlar la pérdida de valor paisajístico del río Teno

**Actividades causales de impacto:**

- Construcción de vías de acceso a faenas
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área de emplazamiento de embalse

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área de emplazamiento de embalse

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Definir los valores paisajístico actual del río Teno que será afectado por las actividades de construcción, considerando que el valor paisajístico se obtiene al ponderar el valor social del paisaje (otorgado por la población) y la calidad paisajística (otorgado por experto paisajista)
- Incorporar al Plan de trabajo actividades de control de causales de perturbación sobre el paisaje:
  - Evitar la disposición de elementos de gran volumen (bodegas, campamentos, depósitos de materiales y otros) al costado de las rutas J-25 y J-55, por donde transitan vehículos y visitantes
  - Evitar disposición de elementos de gran volumen (bodegas, campamentos, depósitos de materiales y otros) en primeros planos de escenas con valor paisajístico

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-PE1:** Control de causales de perturbación de valor paisajístico del río Teno

- Mantener aseados y libres de basuras y escombros las áreas de trabajo

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-PE2:** Control de obstáculos para acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Impacto:** **I-PE2:** Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Objetivo de la medida:** Disminuir o evitar ocurrencia de obstáculos para acceder a escenas con valor paisajístico en las rutas viales que constituyen los accesos a escenas con valor paisajístico en la cuenca del río Teno

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida de manejo ambiental apuntan a controlar los obstáculos en las rutas viales asociados a la etapa de construcción, considerando que éstas

**Medida de manejo ambiental: MMc-PE2:** Control de obstáculos para acceso visual a escenas con valor paisajístico

constituyen las alternativas de acceso visual a las escenas con valor paisajístico. Las actividades son las siguientes:

- Identificar escenas con valor paisajístico en el área del proyecto
- Considerar que las rutas J-55 (que se extiende sobre la ribera izquierda del río Teno a lo largo del área del proyecto) y la ruta J-25 (que se extiende sobre la ribera derecha del río Teno y que conecta con la ruta J-55 en Puente Los Queñes) constituyen las alternativas de acceso a escenas con valor paisajístico.
- Identificar sectores de observación de escenas con valor paisajístico a lo largo de las rutas J-25 y J-55
- implementar medidas de control de la perturbación del paisaje:
  - ~ Mantener despejada las rutas J-55 y J-25, a fin de asegurar el desplazamiento de observadores del paisaje
  - ~ Evitar el depósito de elementos de gran volumen al costado de las rutas J-55 y J-25 que interfieran u obstaculicen el acceso visual de escenas con valor paisajístico. Se considera elementos de gran volumen a los siguientes: bodegas, campamentos, depósitos de materiales y otros)

**Medida de manejo ambiental: MMc-PT2:** Control de obstáculos para acceso a elementos del patrimonio recreativo (en territorios con categoría *Alta Montaña* y *Bosque Nativo*) definidos por el PRDU Maule

**Impacto: I-PT2:** Pérdida de acceso a elementos del patrimonio recreativo (*alta montaña* y zonas con *bosque nativo*) definidos por el PRDU Maule

**Objetivo de la medida:**

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Caminos de acceso

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Medida de manejo ambiental:** **MMc-PT2:** Control de obstáculos para acceso a elementos del patrimonio recreativo (en territorios con categoría *Alta Montaña* y *Bosque Nativo*) definidos por el PRDU Maule

**Alternativa Los Queñes:**

Zonas con bosque nativo y zonas de alta montaña

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Zonas con bosque nativo y zonas de alta montaña

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida de manejo ambiental apuntan a controlar los obstáculos en las rutas viales asociados a la etapa de construcción, considerando que éstas constituyen las alternativas de acceso a los territorios con categoría *Alta Montaña* y *Bosque Nativo* considerados por el PRDU Maule. Las actividades son las siguientes:

- Identificar y cuantificar los territorios con categoría *Alta Montaña* y *Bosque Nativo* en el área del proyecto
- Considerar que las rutas J-55 (que se extiende sobre la ribera izquierda del río Teno a lo largo del área del proyecto) y la ruta J-25 (que se extiende sobre la ribera derecha del río Teno y que conecta con la ruta J-55 en Puente Los Queñes) constituyen las alternativas de acceso a territorios con categoría *Alta Montaña* y *bosque Nativo*.
- Mantener despejada las rutas J-55 y J-25, a fin de asegurar el desplazamiento de visitantes y turistas hacia zonas con categoría *Alta Montaña* y *Bosque Nativo*
- Diseñar rutas viales alternativas que reemplacen los tramos viales intervenidos de las ruta J-25 y J-55
- Construir rutas viales diseñadas

### 3.2.3.2 Medidas de Compensación

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-SU3:** Pago de propiedades con uso agrícola según valorización fiscal y valor presente de la producción.

**Impacto:** **I-SU3:** Pérdida de suelo con uso agrícola

**Objetivo de la medida:** Compensar la pérdida de suelos con uso agrícola

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo: 148 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Suelos agrícolas en área a inundar:

- Suelos con cobertura de mosaico pradera-cultivo-bosque esclerófilo:
  - La jaula 1: 80 ha
  - La jaula 2: 71 ha

**Descripción de la medida:**

- Identificar y cartografiar propiedades con uso agrícola
- Realizar tasación fiscal del valor del suelo y estimación del valor presente de la producción.
- Pago al propietario de superficie de suelo productivo agropecuario expropiado con valor acorde a tasación fiscal realizada

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-SU4:** Compensación por la pérdida de suelos consagrados a actividades recreativas

**Impacto:** **I-SU4:** Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación arbórea natural

**Objetivo de la medida:** Compensar la pérdida de suelos consagrados a actividades recreativas

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Despeje de vegetación

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Suelos con cobertura de vegetación arbórea y arbustiva natural en el área a inundar: 99 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Suelos con cobertura de vegetación arbórea y arbustiva natural en el área a inundar

- La Jaula 1: 106,0 ha
- La Jaula 2: 102,4 ha

**Descripción de la medida:**

- Identificar y catastrar actividades recreativas realizadas en áreas con cobertura forestal nativa (por ejemplo: senderismo, fotografía, gastronomía, pesca, camping, otros)
- Evaluar la superficie con cobertura forestal sobre la cual se ejecutan las actividades recreativas identificadas
- Realizar FODA para identificar medidas compensatorias por pérdida de actividades recreativas asociadas a suelos con cobertura forestal nativa a inundar
- Elaborar Plan de medidas compensatorias por pérdidas de actividades recreativas asociadas a suelos con cobertura forestal nativa
- Implementar plan de medidas compensatorias por pérdidas de actividades recreativas asociadas a suelos con cobertura forestal nativa

**Medida de manejo ambiental:** **MCC-FL1:** Reforestar una superficie igual a la superficie talada con especies que correspondan al mismo tipo forestal talado

**Impacto:** **I-FL1:** Eliminación de cobertura leñosa de vegetación natural por tala de árboles

**Objetivo de la medida:** Compensar la pérdida de especies de flora mediante la reforestación de una superficie igual y con especies del mismo tipo forestal

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área con cobertura arbórea nativa:

Bosques: 99 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área con cobertura arbórea nativa:

La jaula 1: 104,0 ha

La Jaula 2: 107,0 ha

**Descripción de la medida:**

La medida de manejo ambiental consta de las siguientes actividades:

- Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir
- Identificar el tipo forestal a que corresponde (en el área: tipo forestal Roble-Hualo, tipo forestal Ciprés de la Cordillera)
- Elaborar Plan de Reforestación con especies nativas correspondientes al tipo forestal intervenido, acorde a requisitos de CONAF

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-FL2:** Reforestación con especies protegidas de la flora acorde a tipo forestal intervenido

**Impacto:** **I-FL2:** Eliminación de especies de la flora protegidas

**Objetivo de la medida:** Compensar la pérdida de especies protegidas de la flora arbórea nativa, acorde con características del tipo forestal intervenido

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas con cobertura leñosa con presencia de especies protegidas de la flora:

- Área con presencia de Hualo y Ciprés de la Cordillera: 71 ha
- Áreas con posible presencia de Naranjillo en bosque esclerófilo asociado a Roble: 8 ha

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas con cobertura leñosa con presencia de especies protegidas de la flora:

- Área con presencia de Hualo y Ciprés de la Cordillera:
  - La Jaula 1: 27,0 ha
  - La Jaula 2: 23,4 ha
- Áreas con posible presencia de Naranjillo en bosque esclerófilo asociado a Roble:
  - La Jaula 1: 30 ha
  - La Jaula 2: 30 ha

**Descripción de la medida:**

Las actividades de la medida de manejo ambiental son las siguientes:

- Identificar y cartografiar la superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir
- Realizar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que identifique: composición de y densidad de especies protegidas
- Elaborar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MCC-FL2:</b> Reforestación con especies protegidas de la flora acorde a tipo forestal intervenido
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles</li><li>• Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para ejecutar Obras Civiles</li></ul>

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MCC-FA3:</b> Habilitación de sitios para anidamiento de Loro Tricahue
<b>Impacto:</b>	<b>I-FA3:</b> Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Tricahue en sector de taludes
<b>Objetivos de la medida:</b>	Compensar la pérdida de sitios de anidamiento de la especie Loro tricahue en sector de taludes

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Const. de obras de desviación de cauce
- Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Operación de maquinaria
- Construcción del muro

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sector de anidamiento de loro Tricahue en talud fluvial: Ribera izquierda del río Teno, desde estero La Jaula hasta 1 km aproximadamente aguas arriba de este estero (que corresponde a fin de área a inundar en alternativa Los Queñes).

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sector de anidamiento de loro Tricahue en talud fluvial: Ribera izquierda del río Teno, aguas arriba de estero La Jaula hasta 3,5 km hacia río Infiernillo (que corresponde a fin de fin de área a inundar en alternativas La jaula 1 y La jaula 2)

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-FA3:** Habilitación de sitios para anidamiento de Loro Trichahue

- Identificar cartografiar extensión precisa de hábitat de loro Trichahue en talud fluvial del río Teno
- Definir longitud de tramo de talud fluvial a inundar por embalse que contiene loreras
- Elaborar Plan de Reposición de loreras de tramo de talud fluvial a inundar que considere:
  - Selección de sector de talud fluvial próximo a la lorera original;
  - Selección de sector de talud fluvial con material consolidado, evitando taludes con material pétreo suelto;
  - Evitar sectores externos de meandro por presentar mayor riesgo de desprendimiento;
  - Adaptar taludes mediante corte con retroexcavadora;
- Aplicación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial
- Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial
- Definir área de restricción de actividades en torno a loreras que no serán inundadas
- Elaborar señalética para indicar zona de restricción

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-BI1:** Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias

**Impacto:** **I-BI1:** Intervención en área protegida

**Objetivos de la medida:**

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Sitio almacenamiento de lubricantes
- Estanque almacenamiento de combustible
- Talleres de mantención
- Extracción y procesamiento de áridos
- Manejo de Botaderos
- Plantas de áridos y de hormigón
- Despeje de vegetación
- Const. de obras de desviación de cauce
- Perforaciones y tronaduras

**Medida de manejo ambiental:** **MCC-BI1:** Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias

- Excavación zona emplazamiento de la presa
- Construcción de camino nuevo
- Manejo de Personal
- Manejo de material de relleno

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Los Queñes

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Área interceptada por el sitio prioritario Cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Jaula 1 y Jaula 2

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Diagnosticar y cuantificar las características de la flora y fauna de superficie de sitio prioritario que será afectado
- Definir medidas compensatorias que consideren:
  - Compensación de flora afectada (en términos de superficie y composición de especies) acorde con los objetivos del Sitio Prioritario cajón del Río Teno
  - Compensación fauna afectada (en términos de población y hábitat de la fauna afectada) acorde con los objetivos del Sitio Prioritario Cajón del Río Teno
- Definir la comunidad afectada
- FODA con comunidad afectada:
  - Proponer a la comunidad afectada Plan de Medidas Compensatorias definidas por la intervención en área que constituye sitio prioritario
  - Elaborar plan de implementación de medidas compensatorias
  - Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias
  - Implementación de Plan de medidas compensatorias

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-AH1:** Pago de bienes afectados por expropiación según valorización fiscal

**Impacto:** **I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

**Objetivos de la medida:** Compensar la pérdida de propiedades en el área a inundar

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Propiedades en áreas a inundar con coordenadas:

- 338785-6125188;
- 340050-6124729;
- 340321-6124670;
- 340525-6124589;
- 340477-6124434;
- 340642-6124401

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Propiedades en áreas a inundar con coordenadas:

- 340050-6124729;
- 340321-6124670;
- 340525-6124589;
- 340477-6124434;
- 340642-6124401

**Descripción de la medida:**

Las Actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Identificar y cartografiar propiedades afectadas por expropiaciones
- Realizar tasación fiscal de propiedades afectadas por expropiaciones
- Pagar a propietarios acorde a valor de tasación fiscal

**Medida de manejo ambiental:** **MCc-PT1:** Definir con la comunidad local medidas compensatorias para contribuir a objetivos del PRDU Maule, Plan desarrollo Turístico Maule y Ordenanza Medio Ambiente

**Impacto:** **I-PT1:** Instalación del proyecto en áreas reguladas por:

- o PRDU Maule,
- o Plan Desarrollo Turístico Maule,
- o Ordenanza local sobre Medio Ambiente

**Objetivo de la medida:** Compensar a la comunidad la pérdida de territorio correspondiente a:

- Territorio con categoría Alta Montaña según PRDU Maule
- Territorio con categoría Bosque Nativo PRDU Maule
- Territorio consagrado al turismo según Plan Desarrollo Turístico Maule
- Capítulos I, II, VI y VII de Ordenanza Municipal Comuna Romeral

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Despeje de vegetación
- Perforaciones y tronaduras
- Excavación zona emplazamiento de la presa

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Zonas PRDU Maule:

- Zona bosque nativo
- Zona alta montaña

Plan Desarrollo Turístico Maule:

- Zona cordillera y precordillera

Ordenanza Local sobre Medio Ambiente

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Zonas PRDU Maule:

- Zona bosque nativo
- Zona alta montaña

Plan Desarrollo Turístico Maule:

- Zona cordillera y precordillera

Ordenanza Local sobre Medio Ambiente

**Medida de manejo ambiental:** **MCC-PT1:** Definir con la comunidad local medidas compensatorias para contribuir a objetivos del PRDU Maule, Plan desarrollo Turístico Maule y Ordenanza Medio Ambiente

Comuna Romeral:

- Capítulos I; recolección de basuras
- Capítulo VIII: Ev. Impacto ambiental de proyectos que requieren permiso municipal
- Capítulo II: aseo y protección de bienes de uso público y fuentes de agua
- Capítulo II/art. 11: Transporte de desperdicios, arenas y otros en vehículos adecuados
- Capítulo VI: prevención y control Contaminación acústica

Comuna Romeral:

- Capítulos I; recolección de basuras
- Capítulo VIII: Ev. Impacto ambiental de proyectos que requieren permiso municipal
- Capítulo II: aseo y protección de bienes de uso público y fuentes de agua
- Capítulo II/art. 11: Transporte de desperdicios, arenas y otros en vehículos adecuados
- Capítulo VI: prevención y control Contaminación acústica

#### Descripción de la medida:

El análisis de los instrumentos de planificación territorial PRDU Maule, Plan Desarrollo Turístico del Maule y Ordenanza Local Sobre Medio Ambiente Comuna Romeral no arroja como resultado restricciones a proyectos de embalse y riego, aunque sí evidencia la orientación para el desarrollo turístico del territorio, por lo que las medidas propuestas tienen por objeto compensar la pérdida de orientación turística del territorio.

Las actividades de la medida ambiental propuesta son las siguientes:

- Cuantificar y cartografiar el territorio correspondiente a sectores con categoría *Alta Montaña* y *Bosque nativo* considerado en PRDU Maule que será inundada
- Definir la comunidad afectada (SEREMI MINVU) por cambio de uso del suelo
- Realizar **sesión FODA** con la población afectada por la pérdida de territorio con categoría Alta montaña y bosque nativo que permita identificar:
  - Potencial de desarrollo turístico en el territorio con proyecto
  - Fortalezas asociadas al territorio con proyecto para el desarrollo de actividades turísticas
  - Oportunidades de desarrollo de actividades turísticas para el territorio con proyecto
- Elaborar documento con resultados de **sesión FODA** que identifique:
  - Potencial de desarrollo turístico del territorio con proyecto,
  - fortalezas y oportunidades para desarrollar actividades turísticas en el territorio con proyecto
- Elaborar **Plan de acción** para apoyar oportunidades de desarrollo local de actividades turísticas para el territorio con proyecto, como por ejemplo:
  - apoyar la participación en proyectos locales de hermoseamiento, aseo y ornato
  - apoyar actividades de focalización de fondos para desarrollo de proyectos turísticos en el territorio con proyecto
- Implementar Plan de Acción para apoyar oportunidades de desarrollo local de actividades turísticas

- Medida de manejo ambiental:** **MCC-PT1:** Definir con la comunidad local medidas compensatorias para contribuir a objetivos del PRDU Maule, Plan desarrollo Turístico Maule y Ordenanza Medio Ambiente
- Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Acción para apoyar oportunidades de desarrollo local de actividades turísticas

### 3.2.3.3 Medidas de Reparación

- Medida de manejo ambiental:** **MRC-IVT1:** Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento en vehículo, peatonal y a caballo
- Impacto:** **I-IVT1:** Daño a conectividad local
- Objetivo de la medida:** Reparar la pérdida de conectividad de la población local

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- 5,46 km de la ruta J-55 en área a inundar
- Conexión Ruta J-25 Acceso A Vivienda, ribera Izquierda Río Teno.

Coordenadas de Tramo: entre 336263-6125646 y 336430-6125627.

- Sendero Ribera Derecha Río Teno.

Coordenadas de tramo: Entre (338168,59-6125754,32) y (336532,05-6125611,59)

- Sendero Ribera Derecha Río Teno

Coordenadas de tramo: Entre (339211,15-6125673,93) y (338869,97-6125726,48)

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

- Alternativa La jaula 1: 5,63 km de la ruta J-55 a inundar
- Alternativa La jaula 2: 5,22 km de la ruta J-55 a inundar
- Sendero Acceso A Propiedad Ribera Derecha Río Teno En 342821-6123722)
- Conexión Con Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En Ribera Izquierda Río Teno En 344567-6122214
- Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En 344158-6122400. Ribera Izquierda Río Teno
- Conexión Camino J-55 Para Acceso A Propiedad En 342413-6123387 Ribera Izquierda Río Teno

**Medida de manejo ambiental:** **MRC-IVT1:** Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento en vehículo, peatonal y a caballo

- Sendero Ribera Derecha Estero Pejerreyes  
Coordenadas de tramo: Entre Confluencia río Teno – estero pejerreyes y (339818,04-6126671,04)
- Sendero Ribera Derecha Río Teno  
Coordenadas de tramo: entre Confluencia Estero Pejerreyes - Río Teno y (339488,72-6125379,36)
- Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula  
Coordenada: (340607-6124166)
- Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula  
Coordenada: (340607-6124166)
- Acceso A Propiedad Desde Camino J-55 en Ribera Izquierda Río Teno  
Coordenada: 340438-6124573
- Sendero Acceso a unidad de uso de suelo Desde Camino J-55 en Ribera Izquierda Río Teno.  
Coordenadas de tramo: entre (339691-6124777) y (339079,98-6125123,33)
- Sendero Ribera Izquierda Río Teno desde unidad de uso de suelo a conexión camino J-55  
Coordenadas de tramo: entre (339021,99-6125127,88) y conexión con camino J-55 en (338303,23-6125340,15,)
- Conexión Camino J55 Con Sendero Ribera Derecha Estero La Jaula en 340607-6124166
- Acceso a propiedad desde camino J55 en 340605-6124401. Ribera derecha estero La Jaula
- Acceso a propiedad desde camino J-55 ribera izquierda río Teno 340438-6124573

**Descripción de la medida:**

**Medida de manejo ambiental:** **MRC-IVT1:** Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento en vehículo, peatonal y a caballo

Las actividades que comprende la medida de reparación son las siguientes:

- Identificar y cartografiar caminos y tramos de caminos que serán afectados por inundación de embalse
- Identificar orígenes y destinos de caminos y tramos viales afectados
- Diseñar plan de construcción que considere asegurar las características de origen y destino de los tramos viales afectados
- Construir nuevos caminos y/o tramos de caminos alternativos

**Medida de manejo ambiental:** **MRC-IVT2:** Reponer Puente La Jaula

**Impacto:** **I-IVT2:** Daño A Puente La Jaula

**Objetivo de la medida:** Asegurar la conectividad de la población local interrumpida por eliminación de Puente La Jaula

**Actividades causales de impacto:**

- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Puente La Jaula

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida de reparación son las siguientes:

- Evaluar características de Puente Las Jaula
- Proyectar incremento esperado de tráfico de vehículos que circularán
- Diseñar plan de construcción de nuevo Puente que considere el incremento de tráfico proyectado y asegure la conectividad de la población

**Medida de manejo ambiental:** MRc-IVT2: Reponer Puente la Jaula

**Impacto:** I-IVT2: Daño A Puente La Jaula

**Objetivo de la medida:** Asegurar la conectividad de la población local interrumpida por eliminación de Puente La Jaula

**Medida de manejo ambiental:** MRc-PC1: Restituir elementos del patrimonio cultural

**Impacto:** I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural

**Objetivo de la medida:** Restituir elementos del patrimonio cultural afectados por el proyecto

**Actividades causales de impacto:**

- Expropiaciones
- Mejoramiento caminos de acceso
- Construcción de vías de acceso a faenas
- Campamento trabajadores
- Patios estacionamiento de vehículos y maquinaria
- Patios almacenamiento de materiales
- Manejo de Botaderos
- Perforaciones y tronaduras
- Construcción de camino nuevo

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores con valor patrimonial cultural:

- Mirador Cemento Bío-bío

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores con valor patrimonial cultural:

- Puente estero La Jaula

**Descripción de la medida:**

**Medida de manejo ambiental:** **MRC-PC1:** Restituir elementos del patrimonio cultural

**Impacto:** **I-PC1:** Pérdida de elementos con valor cultural

**Objetivo de la medida:** Restituir elementos del patrimonio cultural afectados por el proyecto

Elementos con valor cultural identificados en el AID:

- Definir zonas de restricción en torno a los elementos con valor patrimonial identificados en el AID
- Elaborar plan de prevención de daño de elementos con valor patrimonial identificados en el AID
- Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención de daño de elementos con valor patrimonial identificados en el AID
- Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de daño a elementos con valor patrimonial identificados en el AID
- Realizar charlas diarias de inducción para la protección de elementos con valor patrimonial identificados en el AID

Elementos y prácticas con valor patrimonial en el área a inundar:

- Identificar y cartografiar elementos y prácticas culturales con valor cultural en el área a inundar
- Elaborar Plan de relocalización de elementos con valor cultural en el área a inundar
- Aplicar plan de relocalización de elementos con valor cultural

### 3.2.4 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE OPERACIÓN

Se presenta a continuación las medidas de manejo ambiental para los impactos identificados durante la etapa de operación.

### 3.2.4.1 Medidas de Mitigación

**Medida de manejo ambiental:** **MMo-GM1:** control de estabilidad en laderas fluviales

**Impacto:** **I-GM1:** Alteración estabilidad de laderas fluviales

**Objetivos de la medida:** Disminuir los efectos de caída de materiales hacia el embalse a través del control de la estabilidad de laderas fluviales

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) en áreas de trabajo en faenas de mantención

**Alternativas La jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) en áreas de trabajo en faenas de mantención

**Descripción de la medida:**

Las medidas de mitigación son las siguientes:

- Identificar, evaluar y cartografiar zonas con signos de desprendimientos de materiales hacia el embalse
- Asignar diferentes categorías de riesgo de desprendimiento y caída de materiales a cada zona identificada
- Revegetar con especies leñosas en el perímetro del embalse con categoría de alto riesgo de desprendimiento de materiales

**Medida de manejo ambiental:** **MMo-CAG1:** Realización de actividades de mantención de obras considerando la mantención de la calidad del agua

**Impacto:** **I-CAG1:** Deterioro de calidad del agua para riego

**Actividades causales de impacto:**

- Mantención de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Áreas de trabajo

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Áreas de trabajo

**Descripción de la medida:**

Medidas de Prevención del deterioro de la calidad del agua superficial:

- Elaborar plan de prevención del deterioro de la calidad del agua
- Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención del deterioro de la calidad del agua
- Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de la calidad del agua superficial
- Realizar charlas de inducción para la mantención de la calidad del agua en faenas

Medidas de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua superficial:

- Elaborar un Plan de medidas de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua superficial
- Capacitar al personal en contenidos del plan de actuación del deterioro de la calidad del agua
- Realizar simulacros de aplicación del plan de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua en faenas

**Medida de manejo ambiental:** **MMo-FA1:** Estimar cambios de poblaciones afectadas de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial en situación con proyecto y mantener caudal ecológico según requerimientos de poblaciones afectadas

Impacto: **I-FA1:** Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

Actividades causales de impacto en etapa operación:

- Presencia del Proyecto
- Entrega de agua para riego

Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:

**Alternativa Los Queñes:**

Cuerpo de agua de embalse Los Queñes

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Cuerpo de agua de embalse La Jaula 1 o La Jaula 2

Descripción de la medida:

Debe considerarse que la situación con proyecto involucra alteraciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial, y probablemente ingreso de poblaciones nuevas de la fauna silvestre debido al cambio del cuerpo de agua.

- Medidas orientadas a poblaciones de la fauna silvestre asociadas al cuerpo de agua fluvial presentes en situación sin proyecto:
  - Proyectar crecimiento/disminución de poblaciones
  - Definir requerimientos mínimos de caudal en curso de agua para asegurar la mantención de la estabilidad de las poblaciones actuales de la fauna silvestre.
- Medidas orientadas a poblaciones de la fauna silvestre asociada al cuerpo de agua en situación con proyecto:
  - Estimar éxodo de poblaciones de la fauna silvestre para situación con proyecto
  - Estimar ingreso de poblaciones nuevas de la fauna silvestre para situación con proyecto
  - Estimar escenario con relaciones ecológicas futuras (comensalismo, competencia, parasitismo, depredación, mutualismo, amensalismo, inquilinismo)
  - Identificar poblaciones de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial que desaparecerán por pérdida irrecuperable del hábitat. De éstos, identificar:
    - Poblaciones con baja movilidad (reptiles, anfibios, micromamíferos)
  - Definir requerimientos mínimos de caudal en curso de agua para asegurar la mantención de la estabilidad de las poblaciones de la fauna silvestre que ingresarán al área

Medida de manejo ambiental: **MMo-FA1:** Estimar cambios de poblaciones afectadas de la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial en situación con proyecto y mantener caudal ecológico según requerimientos de poblaciones afectadas

Impacto: **I-FA1:** Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial

- Medidas orientadas a poblaciones de la fauna silvestre con baja movilidad asociada al cuerpo de agua fluvial que desaparecerán por pérdida irrecuperable del hábitat
  - Analizar condiciones de movilidad de las especies factibles de relocalizar
  - Estimar probable respuesta de estas poblaciones a un proceso de relocalización
  - Identificar hábitat de liberación próximo para recepción de animales. El hábitat de liberación debe tener las siguientes condiciones:
    - Condiciones similares entre hábitat de origen y hábitat de liberación
    - Proximidad entre hábitat de origen y hábitat de liberación
- Diseñar e implementar plan de monitoreo del caudal ecológico.
- Si se adopta plan de relocalización de especies de la fauna de baja movilidad: Diseñar e implementar plan de monitoreo de especies relocalizadas

Medida de manejo ambiental: **MMo-FA2:** Proteger sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegidas afectadas

Impacto: I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas

Objetivo de la medida: Disminuir el daño a las poblaciones de la fauna silvestre afectadas

Actividades causales de impacto en etapa operación:

Presencia del Proyecto

Entrega de agua para riego

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

Medida de manejo ambiental: **MMo-FA2:** Proteger sectores que constituyen hábitat de poblaciones de la fauna silvestre protegidas afectadas

Nichos de alimentación de especies en categoría de conservación en todas las alternativas:

- *Cyanoliseus patagonus* (loro tricahue): áreas rurales, matorrales, bosque abierto, cursos fluviales
- *Nycticryphes semicollaris* (becacina pintada): planicies encharcadas, orillas fluviales
- *Felis guigna* (guiña): bosque y matorral
- *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo): bosque y matorral
- *Lycalopex griseus* (zorro gris): matorral abierto
- *Caudiverbera caudiverbera* (rana chilena): cursos de agua tranquilos
- *Pristidactylus torquatus* (lagarto gruñidor): bosques de roble

#### Descripción de la medida:

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

Respecto de las especies de la fauna silvestre protegida identificadas en el área del proyecto:

- *Nycticryphes semicollaris* (becacina pintada):
  - Definir zonas de restricción en riberas del futuro embalse para el resguardo de hábitat de esta especie
  - Asegurar caudal ecológico que asegure el mantenimiento del hábitat para esta especie
- *Caudiverbera caudiverbera* (rana chilena):
  - Asegurar caudal ecológico que asegure el mantenimiento del hábitat para esta especie (caudal ecológico)
- *Pristidactylus torquatus* (lagarto gruñidor):
  - Diseñar plantaciones con especies nativas considerando corredores biológicos con presencia de roble que conecten parches de bosques de roble

**Medida de manejo ambiental:** **MMo-PE2:** Control de obstáculos para acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Impacto:** **I-PE2:** Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

**Objetivo de la medida:** Disminuir o evitar ocurrencia de obstáculos para acceder a escenas con valor visual

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto
- Mantenimiento de obras

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Sectores de observación de escenas con valor paisajístico

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida de manejo ambiental apuntan a controlar los obstáculos en las rutas viales asociados a la etapa de operación: mantenimiento de obras y presencia del proyecto. Se considera que las rutas viales constituyen las alternativas de acceso visual a las escenas con valor paisajístico. Las actividades son las siguientes:

Actividad de mantenimiento de obras:

- Identificar escenas con valor paisajístico en la cuenca del río Teno aguas arriba del embalse
- Considerar que las rutas J-55 (que se extiende sobre la ribera izquierda del río Teno a lo largo del área del proyecto) y la ruta J-25 (que se extiende sobre la ribera derecha del río Teno y que conecta con la ruta J-55 en Puente Los Queñes) constituyen las alternativas de acceso a escenas con valor paisajístico.
- Identificar sectores de observación de escenas con valor paisajístico a lo largo de las rutas J-25 y J-55
- Mantener despejada las rutas J-55 y J-25, a fin de asegurar el desplazamiento de observadores del paisaje
- Definir zonas de restricción en sectores de observación de escenas con valor paisajístico que considere: Evitar el depósito de elementos de gran volumen al costado de las rutas J-55 y J-25 que interfieran u obstaculicen el acceso visual de escenas con valor paisajístico.

**Medida de manejo ambiental:** **MMo-PE2:** Control de obstáculos para acceso visual a escenas con valor paisajístico

Se considera elementos de gran volumen a los siguientes: letreros publicitarios, garitas, depósitos de residuos, otros)

### 3.2.4.2 Medidas de Compensación

**Medida de manejo ambiental:** **MCo-BI1:** Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias

**Impacto:** **I-BI1:** intervención en área protegida

#### Actividades causales de impacto en etapa operación:

- Presencia del proyecto

#### Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:

##### Alternativa Los Queñes:

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa Los Queñes

##### Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:

Área interceptada por el Sitio prioritario cajón del río Teno: Toda el área de alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

#### Descripción de la medida:

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Diagnosticar y cuantificar los objetivos del sitio prioritario
- Definir medidas compensatorias que consideren:
  - Compensación por la alteración de objetivos del Sitio Prioritario cajón del Río Teno en situación con proyecto
- Definir la comunidad afectada
- Proponer a la comunidad afectada Plan de Medidas Compensatorias definidas por presencia del proyecto en área que constituye sitio prioritario

**Medida de manejo ambiental:** **MCo-BI1:** Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias

**Impacto:** **I-BI1:** intervención en área protegida

- Elaborar plan de implementación de medidas compensatorias
- Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias
- Implementación de Plan de medidas compensatorias

**Medida de manejo ambiental:** **MCo-AH2:** Compensación por daño a la calidad de vida de la población afectada

**Impacto:** **I-AH2:** : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio

**Objetivos de la medida:** Compensar el daño a la calidad de vida de la población

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del Proyecto
- Mantención de obras
- Flujo vehicular

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

- Centro poblado Los Queñes
  - Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar
- o 336430-6125627

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

- Centro poblado Los Queñes
  - Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar
- o 336430-6125627
- o 338785-6125188

**Medida de manejo ambiental:** **MCo-AH2:** Compensación por daño a la calidad de vida de la población afectada

**Impacto:** **I-AH2:** : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio

**Objetivos de la medida:** Compensar el daño a la calidad de vida de la población

**Descripción de la medida:**

Dado que el concepto calidad de vida es muy amplio, se considerará que la calidad de vida en medio rural asociada a la presencia del proyecto se definirá por las alteraciones de emisiones de ruido, de calidad del aire, de valor del paisaje y variaciones de flujo vehicular en el área.

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Identificar población afectada por pérdida de calidad de vida asociada a la presencia del proyecto. La población afectada se definirá por las proyecciones siguientes:
  - Proyecciones de alteraciones de ruido en medio rural en situación con proyecto
  - Proyecciones de alteraciones de calidad del aire en medio rural en situación con proyecto
  - Proyecciones de alteraciones de flujo vehicular en rutas J-25 y J-55 en situación con proyecto
  - Proyecciones de alteraciones del paisaje en situación con proyecto
  
- Realizar de sesión FODA con población afectada identificada que defina:
  - Medidas compensatorias para la comunidad afectada tendientes a modificar las alteraciones negativas de: ruidos, calidad del aire, valor del paisaje, flujo vehicular
  
- Elaborar documento con resultados de FODA
- Elaborar Plan de acción de medidas compensatorias por la pérdida de calidad de vida para implementar medidas compensatorias identificadas resultantes de sesión FODA
- Implementar plan de acción de medidas compensatorias por la pérdida de calidad de vida
- Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de acción de medidas compensatorias

**Medida de manejo ambiental:**

**MCo-PE1:** Compensación por pérdida de valor paisajístico del río Teno

**Impacto:**

**I-PE1:** Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno

**Objetivos de la medida:**

Compensar la pérdida de valor paisajístico del río Teno

**Actividades causales de impacto en etapa operación:**

- Presencia del proyecto

**Zonas de riesgo en donde se verifica el impacto ambiental identificado:**

**Alternativa Los Queñes:**

Área emplazamiento del embalse alternativa Los Queñes

**Alternativas La Jaula 1 y La Jaula 2:**

Área de emplazamiento del embalse alternativa La Jaula 1 y La Jaula 2

**Descripción de la medida:**

Las actividades que comprende la medida son las siguientes:

- Definir los valores paisajístico actual del río Teno que será afectado por el proyecto, considerando que el valor paisajístico se obtiene al ponderar el valor social del paisaje (otorgado por la población) y la calidad paisajística (otorgado por experto paisajista)
- Identificar la población afectada por la pérdida de valor paisajístico actual del río Teno
- Realizar sesión FODA con la población afectada por la pérdida de valor paisajístico del río Teno que permita identificar:
  - Definir el valor social del paisaje futuro del río Teno, considerando la situación con proyecto
  - Fortalezas asociadas al valor paisajístico futuro del río Teno
  - Oportunidades de desarrollo local asociados a al valor paisajístico futuro
- Elaborar documento con resultados de FODA que identifique:
  - Valor social del paisaje futuro con proyecto,
  - Fortalezas y oportunidades asociadas al valor paisajístico futuro
- Elaborar Plan de acción para apoyar oportunidades de desarrollo local asociados al paisaje futuro, como por ejemplo:
  - apoyar la participación en proyectos locales de hermoseamiento, aseo y ornato

<b>Medida de manejo ambiental:</b>	<b>MCo-PE1:</b> Compensación por pérdida de valor paisajístico del río Teno
<b>Impacto:</b>	<b>I-PE1:</b> Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno
<b>Objetivos de la medida:</b>	Compensar la pérdida de valor paisajístico del río Teno
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- apoyar actividades de focalización de fondos para desarrollo de proyectos turísticos en el nuevo escenario paisajístico</li> </ul>

### 3.2.5 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ETAPA DE ABANDONO

Los impactos ambientales identificados para la etapa de abandono se presentan en la tabla N° 85.

**Tabla N° 85: Medidas de Manejo Ambiental en la etapa de abandono.**

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LOS QUEÑES	ZRI LA JAULA 1 y LA JAULA 2	IMPACTO AMBIENTAL Fase abandono
Fauna	Cuerpo de agua de embalse	Cuerpo de agua de embalse	<b>I-FA1:</b> Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial
Paisaje y estética	Área de emplazamiento de embalse	Área de emplazamiento de embalse	<b>I-PE1:</b> Pérdida de valor paisajístico de la cuenca del río Teno
Paisaje y estética	Sectores de observación de escenas con valor paisajístico	Sectores de observación de escenas con valor paisajístico	<b>I-PE2:</b> Pérdida de acceso visual a escenas con valor paisajístico

No se identificó impactos ambientales significativos en etapa de abandono.

### 3.2.6 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

En el Plan de Seguimiento Ambiental, se definen las medidas de manejo ambiental, los hitos de verificación, los instrumentos específicos, el nivel de cumplimiento exigido y la frecuencia del seguimiento (ver Tabla N° 86).

**Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental**

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	M	MMc-CA1	Plan de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción
Construcción	M	MMc-CA1	Verificar ejecución de obras según plan de construcción	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras
Construcción	M	MMc-CA1	Monitoreo material particulado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Periódicamente durante ejecución de obras
Construcción	M	MMc-RU1	Plan de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción
Construcción	M	MMc-RU1	Verificar ejecución de obras según plan de construcción	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras
Construcción	M	MMc-RU1	Monitoreo ruidos	Lista de chequeo	Actividad realizada	Periódicamente durante ejecución de obras
Construcción	M	MMc-HI2	Plan de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de Construcción
Construcción	M	MMc-HI2	Ajustar el calendario de actividades	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de Construcción
Construcción	M	MMc-HI2	Realizar obras de desviación de cauces acorde a Plan	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras de desviación de cauces
Construcción	M	MMc-HI2	Verificar ejecución de obras según calendario	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras de desviación de cauces

**Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental**

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	M	MM-CAG1	Elaborar plan de prevención del deterioro de la calidad del agua	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención del deterioro de la calidad del agua	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de la calidad del agua superficial	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Realizar charlas de inducción para la mantención de la calidad del agua en faenas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Elaborar un Plan de medidas de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua superficial	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Capacitar al personal en contenidos del plan de actuación del deterioro de la calidad del agua	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	M	MM-CAG1	Realizar simulacros de aplicación del plan de actuación en caso de deterioro de la calidad del agua en faenas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Semestral durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-SU1	Identificación y cartografía de suelos agrícolas	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de Construcción
Construcción	M	MMc-SU1	Identificar y cartografiar propiedades con uso agropecuario	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción	Identificar y cartografiar propiedades con uso

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
						agropecuario
Construcción	M	MMc-SU1	Realizar tasación fiscal del valor del suelo	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción	Realizar tasación fiscal del valor del suelo
Construcción	M	MMc-SU1	Pago de valor de superficie de suelo expropiado según valor de tasación fiscal	Actividad realizada	Inicio de actividad de construcción	Pago de valor de superficie de suelo expropiado según valor de tasación fiscal
Construcción	M	MMc-FA1	Identificar poblaciones de la fauna asociada a cuerpos de agua	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA1	Identificar ciclos biológicos de poblaciones de la fauna asociadas a cursos de agua	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA1	Elaborar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA1	Aplicar calendario de actividades elaborado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Periódicamente durante actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA2	Identificar poblaciones de la fauna silvestre protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA2	Identificar ciclos biológicos de poblaciones de la fauna silvestre protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA2	Identificar en terreno los hábitats de las poblaciones de la fauna protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA2	Elaborar señalética que identifique hábitat de	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio actividades de construcción

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
			poblaciones protegidas			
Construcción	M	MMc-FA2	Capacitar al personal en el reconocimiento de hábitats	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-FA2	Mantener registros de capacitación realizada	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-FA2	Elaborar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las especies	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA2	Aplicar calendario de actividades elaborado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-FA2	Elaborar estudio para evaluar factibilidad de Ejecutar plan de Rescate y relocalización de fauna silvestre protegida	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA4	Elaborar calendario de actividades de construcción minimizando permanencia sin agua del cauce	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA4	Aplicar calendario de actividades	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-FA5	Identificar y cartografiar superficie arbórea nativa a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA5	Elaborar caracterización arbórea a intervenir que identifique:	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA5	Elaborar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción

**Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental**

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
			para Ejecutar Obras Civiles			
Construcción	M	MMc-FA5	Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-FA5	Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad de despeje de vegetación
Construcción	M	MMc-PE1	Definir los valores paisajístico actual del río Teno que será afectado por las actividades de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	M	MMc-PE1	Incorporar al Plan de Trabajo actividades de control de causales de impacto sobre el paisaje	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	M	MMc-PE1	Evitar la disposición de elementos de gran volumen al costado de las rutas J-25 y J-55	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-PE1	Evitar disposición de elementos de gran volumen en primeros planos de escenas con valor paisajístico	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-PE1	Mantener aseados y libres de basuras y escombros las áreas de trabajo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-PE2	Identificar escenas con valor paisajístico	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	M	MMc-PE2	Identificar sectores de observación de escenas con valor paisajístico a lo largo de las rutas J-25 y J-55	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MMc-PE2	Mantener despejada las rutas J-55 y J-25	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MMc-PE2	Evitar el depósito de elementos de gran volumen al costado de las rutas J-55 y J-25	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MM-PT2	Identificar y cuantificar territorios con categoría <i>Alta Montaña y Bosque Nativo</i>	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MM-PT2	Mantener despejada las rutas J-55 y J-25	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	M	MM-PT2	Diseñar rutas viales alternativas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	M	MM-PT2	Construir rutas viales alternativas diseñadas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-SU3	Identificar y cartografiar propiedades con uso agropecuario	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-SU3	Realizar tasación fiscal del valor del suelo	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-SU3	Pago de valor de superficie de suelo expropiado según valor de tasación fiscal	Actividad	Actividad realizada	Inicio de actividad de construcción
Construcción	C	MCc-ISU4	Catastrar actividades recreativas realizadas en áreas con cobertura forestal nativa	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	IPC DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	C	MCc-FL1	Identificar y cartografiar superficie arbórea nativa a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL1	Identificar el tipo forestal a que corresponde	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL1	Elaborar Plan de Reforestación con especies nativas correspondientes al tipo forestal intervenido	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL2	Identificar y cartografiar la superficie arbórea nativa a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL2	Identificar composición de y densidad de especies protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL2	Elaborar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL2	Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FL2	Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para ejecutar Obras Civiles	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad de despeje de vegetación
Construcción	C	MCc-FA3	Identificar cartografiar extensión precisa de hábitat de loro Trichahue en talud fluvial	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	C	MCc-FA3	Definir longitud tramo de talud fluvial a inundar por embalse que contiene loreras	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FA3	Elaborar Plan de Reposición de tramo de talud fluvial a inundar	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FA3	Aplicación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FA3	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FA3	Definir área de restricción en torno a loreras que no serán inundadas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-FA3	Elaborar señalética para indicar zona de restricción	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-BI1	Diagnosticar y cuantificar flora y fauna afectados de sitio prioritario	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-BI1	Definir medidas compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-BI1	Definir la comunidad afectada	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de construcción
Construcción	C	MCc-BI1	Proponer a la comunidad afectada Plan de Medidas Compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividades de despeje de vegetación
Construcción	C	MCc-BI1	Elaborar plan de implementación de medidas compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades de despeje de vegetación

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	C	MCc-BI1	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias	Documento	Documento realizado	Durante actividad de despeje de vegetación
Construcción	C	MCc-BI1	Implementación de Plan de medidas compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad de despeje de vegetación
Construcción	C	MCc-AH1	Identificar propiedades afectadas por expropiaciones	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MCc-AH1	Realizar tasación fiscal de propiedades afectadas por expropiaciones	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MCc-AH1	Pagar a propietarios acorde a valor de tasación fiscal	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Definir y cartografiar el territorio <i>Alta Montaña y Bosque nativo</i> considerado en PRDU Maule que será inundada	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Cuantificar territorio <i>Alta Montaña y Bosque nativo</i>	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Definir la comunidad afectada por cambio de uso del suelo	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Realizar <b>sesión FODA</b> con la población afectada	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Elaborar documento con resultados de <b>sesión FODA</b>	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	C	MC-PT1	Elaborar <b>Plan de acción</b> para apoyar oportunidades de desarrollo local de actividades turísticas	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	C	MC-PT1	Implementar Plan de Acción para apoyar oportunidades de desarrollo local de actividades turísticas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de fase operación del proyecto
Construcción	R	MR-IVT1	Identificar caminos y tramos de caminos que serán afectados	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	R	MR-IVT1	Identificar orígenes y destinos de caminos y tramos viales afectados	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	R	MR-IVT1	Diseñar plan de construcción de nuevos caminos	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	R	MR-IVT1	Construir caminos y/o tramos de caminos alternativos	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad construcción camino nuevo
Construcción	R	MRC-IVT2	Evaluar características de Puente Las Jaula	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	R	MRC-IVT2	Proyectar incremento esperado de tráfico de vehículos que circularán	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	R	MRC-IVT2	Diseñar plan de construcción de nuevo Puente que considere el incremento de tráfico proyectado y asegure la conectividad de la población	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Construcción	E	MRC-PC1	Definir zonas de restricción en torno a los elementos con valor patrimonial identificados en el AID	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Elaborar plan de prevención de daño de elementos con valor patrimonial identificados	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención de daño	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Instalar señalética en áreas de trabajo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Realizar charlas diarias de inducción	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante todo el proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Identificar y cartografiar elementos y prácticas con valor cultural	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Elaborar Plan de relocalización de elementos con valor cultural	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Construcción	E	MRC-PC1	Aplicar plan de relocalización de elementos con valor cultural	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Operación	M	MMo-GM1	Identificar, evaluar y cartografiar zonas con signos de desprendimientos de materiales	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-GM1	Asignar categorías de riesgo a cada zona	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto

**Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental**

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Operación	M	MMo-GM1	Revegetar con especies leñosas en el perímetro del embalse con categoría de alto riesgo de desprendimiento de materiales	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Elaborar Plan de Prevención de deterioro de la calidad del agua	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Capacitar personal al	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Aplicar plan de prevención de deterioro de la calidad del agua	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividades de mantenimiento
Operación	M	MMo-CAG1	Instalar señalética	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Elaborar plan de actuación por deterioro de la calidad del agua	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Capacitar personal al	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	M	MMo-CAG1	Realización de simulacros	Lista de chequeo	Actividad realizada	Periódicamente durante operación del proyecto
Operación	M	MMo-FA1	Proyectar crecimiento y/o disminución de poblaciones de fauna en situación con proyecto	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	M	MMo-FA1	Definir requerimientos mínimos de caudal disponible	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	M	MMo-FA1	Estimar éxodo de poblaciones de la fauna silvestre para situación con	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
			proyecto			
Operación	✓	MMo-FA1	Estimar ingreso de poblaciones nuevas de la fauna silvestre para situación con proyecto	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	✓	MMo-FA1	Definir requerimientos mínimos de caudal	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	✓	MMo-FA2	Definir zonas de restricción de riberas para el resguardo de hábitat de Becacina pintada	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	✓	MMo-FA2	Asegurar caudal mínimo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	✓	MMo-FA2	Implementar medidas de reforestación con especies de la flora nativa en la cuenca del río Teno	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	✓	MMo-FA2	Diseñar plantaciones considerando corredores biológicos con presencia de roble que conecten parches de bosques de roble	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	✓	MMo-PE2	Identificar escenas con valor paisajístico aguas arriba del embalse	Documento	Documento realizado	Inicio operación del proyecto
Operación	✓	MMo-PE2	Identificar sectores de observación de escenas con valor paisajístico a lo largo de las rutas J-25 y J-55	Documento	Documento realizado	Inicio operación del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Operación	M	MMo-PE2	Mantener despejada las rutas J-55 y J-25	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad de mantenimiento del proyecto
Operación	M	MMo-PE2	Evitar el depósito de elementos de gran volumen al costado de las rutas J-55 y J-25	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad de mantenimiento del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Diagnosticar y cuantificar los objetivos del sitio prioritario	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Definir medidas compensatorias por alteración de objetivos del Sitio Prioritario	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Definir la comunidad afectada	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Proponer a la comunidad afectada Plan de Medidas Compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Elaborar plan de implementación de medidas compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto
Operación	C	MCo-BI1	Implementación de Plan de medidas compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante operación del proyecto
Operación	C	MCo-AH2	Identificar población afectada por pérdida de calidad de vida	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	C	MCo-AH2	Realizar de sesión FODA con población afectada	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
Operación	II	MCo-AH2	Elaborar documento con resultados de FODA	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-AH2	Elaborar Plan de acción de medidas compensatorias por la pérdida de calidad de vida	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-AH2	Implementar plan de acción de medidas compensatorias por la pérdida de calidad de vida	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de operación del proyecto
Operación	II	MCo-AH2	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de acción de medidas compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-PE1	Definir los valores paisajístico actual del río Teno que será afectado por el proyecto	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-PE1	Identificar la población afectada por la pérdida de valor paisajístico actual del río Teno	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-PE1	Realizar sesión FODA con la población afectada por la pérdida de valor paisajístico del río Teno	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-PE1	Elaborar documento con resultados de FODA	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
Operación	II	MCo-PE1	Elaborar Plan de acción para apoyar oportunidades de desarrollo local asociados al paisaje futuro	Documento	Documento realizado	Inicio de operación del proyecto

Tabla N° 86: Plan de Seguimiento Ambiental

ETAPA	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	HITO	INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
-------	----------------	------------------	------	-----------------------------	----------------------	------------

Nota:

**M** = medida de reparación

**R** = medida de reparación

**C** = medida de compensación

### 3.2.7 ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL

Las Zonas de restricción ZRE corresponden a zonas sensibles frente a determinadas acciones y actividades, por lo cual se restringe en ellas la instalación de determinadas actividades del proyecto que pudiesen generar perturbaciones (ver tabla N° 87).

**Tabla N° 87: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)**

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LOS QUEÑES	ZRE LA JAULA 1	ZRE LA JAULA 2
<p>Calidad del aire</p> <p>Objetivo de la ZRE: Restringir las actividades que generen de emisión de material particulado respirable y emisiones de gases de combustión</p>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> </ul>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> <li>✓ Agrupación humana estero La Jaula</li> </ul>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> <li>✓ Agrupación humana estero La Jaula</li> </ul>
<p>Ruido y vibraciones</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir las actividades que generen emisión de ruidos</p>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> </ul>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> <li>✓ Agrupación humana estero La Jaula</li> </ul>	<p>Los centros poblados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localidad Los Queñes</li> <li>✓ Agrupación humana estero La Jaula</li> </ul>
<p>Hidrología</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la red de drenaje</p>	<p>Red de drenaje completa de cuenca del río Teno</p>	<p>Red de drenaje completa de cuenca del río Teno</p>	<p>Red de drenaje completa de cuenca del río Teno</p>
<p>Calidad del agua</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la calidad del agua</p>	<p>Red de drenaje de la cuenca del Teno</p>	<p>Red de drenaje de la cuenca del Teno</p>	<p>Red de drenaje de la cuenca del Teno</p>
<p>Geomorfología</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la estabilidad de laderas</p>	<p>Laderas montañosas adyacentes al río Teno</p>	<p>Laderas montañosas adyacentes al río Teno</p>	<p>Laderas montañosas adyacentes al río Teno</p>

**Tabla N° 87: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)**

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LOS QUEÑES	ZRE LA JAULA 1	ZRE LA JAULA 2
<p>Suelos</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen daño a suelos con uso silvoagropecuario</p>	Suelos con uso silvoagropecuario en toda la cuenca del río Teno	Suelos con uso silvoagropecuario en toda la cuenca del río Teno	Suelos con uso silvoagropecuario en toda la cuenca del río Teno
<p>Flora</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la cobertura de bosque nativo</p>	Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno	Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno	Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno
<p>Fauna</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la cobertura de bosque nativo y taludes fluviales (por constituir hábitat de loro Trichahue)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno</li> <li>Taludes fluviales cuenca del río Teno que albergan loreras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno</li> <li>Taludes fluviales cuenca del río Teno que albergan loreras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Teno</li> <li>Taludes fluviales cuenca del río Teno que albergan loreras</li> </ul>
<p>Biodiversidad</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de las áreas con categoría de sitios prioritario</p>	Área de extensión del Sitio prioritario Cajón del Río Teno	Área de extensión del Sitio prioritario Cajón del Río Teno	Área de extensión del Sitio prioritario Cajón del Río Teno
<p>Población y asentamientos humanos</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que</p>	<p>Entidades pobladas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localidad Los Queñes</li> <li>Viviendas aisladas ribereñas</li> </ul>	<p>Entidades pobladas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localidad Los Queñes</li> <li>Comunidad en estero La Jaula</li> <li>Viviendas aisladas ribereñas</li> </ul>	<p>Entidades pobladas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localidad Los Queñes</li> <li>Comunidad en estero La Jaula</li> <li>Viviendas aisladas ribereñas</li> </ul>

**Tabla N° 87: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)**

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LOS QUEÑES	ZRE LA JAULA 1	ZRE LA JAULA 2
generen alteración de comunidades humanas			
Infraestructura vial y de transportes  Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la vialidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta J-25</li> <li>• Ruta J-55</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta J-25</li> <li>• Ruta J-55</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruta J-25</li> <li>• Ruta J-55</li> </ul>
Uso del suelo  Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de los suelos con uso agrícola, con cobertura de bosque nativo y cobertura de plantación forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos con uso agrícola cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de bosque nativo cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de plantación forestal en cuenca del río Teno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos con uso agrícola cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de bosque nativo cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de plantación forestal en cuenca del río Teno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos con uso agrícola cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de bosque nativo cuenca del río Teno</li> <li>• Suelos con cobertura de plantación forestal en cuenca del río Teno</li> </ul>
Patrimonio cultural y arqueológico  Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de emplazamiento de elementos patrimoniales	Perímetro de 100 m en torno a emplazamientos de elementos patrimonial en toda la cuenca del río Teno	Perímetro de 100 m en torno a emplazamientos de elementos patrimonial en toda la cuenca del río Teno	Perímetro de 100 m en torno a emplazamientos de elementos patrimonial en toda la cuenca del río Teno

En anexo N° 21 se presenta Cartografía de Zonas de Restricción ZRE.

### 3.2.8 PROPOSICIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN PRÓXIMAS ETAPAS

En tabla N° 88 se presenta proposición de estudios a realizar en próximas etapas. Los resultados de este tipo de estudios proporcionarán antecedentes necesarios para realizar una evaluación ambiental profunda.

**Tabla N° 88: Proposición De Estudios Ambientales En Próximas Etapas**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ESTUDIO AMBIENTAL PROPUESTO	ETAPA
Físico	Ruido y vibraciones	Caracterización e identificación de fuentes de ruido	Línea base
Físico	Suelos	Identificación y cuantificación de suelos con uso productivo	Línea base
Biótico	Flora	Identificación y cuantificación de comunidades de Hualo, Ciprés de la Cordillera y Naranjillo	Línea base
Biótico	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estudio de comunidades de loro Trichahüe presentes en la cuenca del Teno</li> <li>○ Identificación, cuantificación y definición de oreras en la cuenca del río Teno</li> <li>○ Estudio de poblaciones de especies protegidas en la cuenca del río Teno</li> </ul>	Línea base
Humano	Población y asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Catastro de actividades comerciales informales</li> <li>○ Catastro de actividades turísticas ribereñas</li> </ul>	Línea base
Humano	Infraestructura vial y de transportes	Catastro de huellas y senderos para tránsito peatonal y a caballo	Línea base
Humano	Patrimonio cultural y arqueológico	Prospección pedestre por arqueólogo para cuantificación de elementos del patrimonio cultural	Línea base

## 4 COSTOS AMBIENTALES.

El estudio ambiental entrega estimaciones de costos para aquellas medidas ambientales con suficiente nivel de detalle que permita la estimación de unidades y volúmenes. No obstante, hay una serie de medidas que necesariamente requieren de un nivel de detalle de ingeniería que aún no se encuentra disponible.

En términos generales, hay una relación entre el valor total de inversión de un embalse y los costos ambientales asociados; en general esa relación es entre 1% a 3%. Siendo este último valor en situaciones ambientales muy complejas.

Por otra parte, hay también una relación entre el volumen del embalse, la superficie a inundar y el costo de las medidas ambientales. La relación que la experiencia indica es el costo por volumen de agua, que en el caso de embalses de la zona es de \$ 7,15 por m<sup>3</sup>.

Finalmente, con alguna excepción (embalse El Bato en la IV Región) el costo de las medidas ambientales no supera el 3% de la inversión total.

### 4.1.1.1 Cuadro Resumen e Identificación de Partidas Consideradas

En tabla N° 89 se presenta los costos de implementación del Plan de Manejo Ambiental. La tabla distingue:

- Costos para cada alternativa de embalse
- Costos de cada medida de manejo ambiental;
- Costos de medidas ambientales y sociales
- Costos por etapa (de construcción y operación)
- Costos de elaboración de estudios propuestos en próximas etapas

Tabla N° 89: Costos Estimados de Implementación de medidas de manejo ambiental, proyecto Teno

Medida de Manejo ambiental I	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5	ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5	ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5
Medidas Ambientales en Etapa Construcción:																	
MMc-CA1 + MMc-U1 + MMc-HI2	Rediseño plan constructivo	\$ 5.000.000/ estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Implementación plan constructivo	\$ 4.000.000/ estudio	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
	Monitoreo (material particulado + ruidos + cumplimiento de medidas del plan)	\$10.000.000/ estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
MMc-FA4	Calendarización de actividades	\$ 5.000.000/ estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	implementar	\$20.000.000/	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

Medida de Manejo Ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2					
			PSI 1.1	PSI 1.2	PSI 1.3	PSI 1.4	PSI 1.5	PSI 1.1	PSI 1.2	PSI 1.3	PSI 1.4	PSI 1.5	PSI 1.1	PSI 1.2	PSI 1.3	PSI 1.4	PSI 1.5	
	medidas consideradas en calendario de actividades	estudio	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>MMc-AG1</b> + <b>MMo-CAG1</b>	Plan de prevención de deterioro de la calidad del agua	\$ 5.000.000/ estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Plan de actuación ante deterioro de la calidad del agua	\$ 5.000.000/ estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Capacitación	\$ 5.000.000/ estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
<b>MMo-GM1</b>	Forestación hilera arbórea perimetral (3 ha)	\$30.000.000/ estudio	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000

Medida de Manejo ambiental I	Item considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenos					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Laja 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Laja 2				
			FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	FSP	
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
MMc-FA1	Estudio y cartografía de fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Elaborar Calendarios de actividades según ciclos biológicos de las especies asociadas a cuerpos de agua fluvial	\$1.000.000/estudio	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
	Implementar Calendarios de actividades según ciclos biológico	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000

Medida de Manejo Ambiental	Item considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			E-5A	E-5B	E-5C	E-5D	E-5E	E-5A	E-5B	E-5C	E-5D	E-5E	E-5A	E-5B	E-5C	E-5D	E-5E
	s de las especies asociadas a cuerpos de agua fluvial		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	Implementar medidas para favorecer la emigración espontánea	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
<b>MMo-FA1</b>	Estudio fauna silvestre asociada a futuro embalse	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
<b>MMc-FA2</b>	Estudio y cartografía de fauna protegida en área a inundar	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000

Medida de Manejo Ambiental	Ítem Considerados	Valor Unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5	Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5	Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5
			Elaborar calendario o constructivo según ciclo biológico de especies protegidas	\$1.000.000/ estudio	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Implementar calendario	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Implementar medidas de perturbación controlada	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Elaborar Plan de rescate y relocalización de la fauna protegida	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5
	implementar Plan de rescate y relocalización de la fauna protegida	\$20.000.000/estudio	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
MMo-FA2	Estudio hábitat de población fauna silvestre protegida en situación con futuro embalse	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Implementación zonas restricción para protección de especies protegidas	Gl / Alt.	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Injira 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Injira 2				
			Ps. 11	Ps. 12	Ps. 13	Ps. 14	Ps. 15	Ps. 11	Ps. 12	Ps. 13	Ps. 14	Ps. 15	Ps. 11	Ps. 12	Ps. 13	Ps. 14	Ps. 15
MCc-FL1 + MCc-FL2 + MMc-FA5	Elaborar Plan de Reforestación	\$5.000.000/ estudio especialista	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Reforestación con especies nativas: LQ: 99 ha J1: 104 ha J2: 107 ha)	\$10.000.000/ha	990.000	936.900	901.600	716.000	662.400	1.044.200	950.000	936.900	643.600	585.900	1.069.100	981.500	947.900	817.700	764.000
MCc-FA3	Estudio de loreras	\$20.000.000/estudio	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
	Reposición de loreras en talud con retroexcavadora	\$10.000.000/actividad	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Señalética	\$3.000.000/actividad	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
MCc-BI1 + MCo-BI1	FODA con comunidad afectada	\$8.000.000/ estudio	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000

Medida de Manejo Ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5	ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5	ESC. 1.1	ESC. 1.2	ESC. 1.3	ESC. 1.4	ESC. 1.5
	Elaborar Plan de medidas compensatorias por intervención en área correspondiente a sitio prioritario	\$2.000.000/ estudio	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	Implementar Plan de medidas compensatorias por intervención en área correspondiente a sitio prioritario	\$60.000.000/estudio	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
<b>MMc-PT2 + MRc-VT1</b>	Reposición RUTA J-55: 5,46	\$350.000.000/Km	1.911.000.000	1.911.000.000	1.911.000.000	1.911.000.000	1.911.000.000	1.970.500.000	1.970.500.000	1.970.500.000	1.970.500.000	1.970.500.000	1.827.000.000	1.827.000.000	1.827.000.000	1.827.000.000	1.827.000.000

Medida de Manejo ambiental I	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1	PS1
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	km en LQ - 5,63 k en J1 - 5,22 km en J2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reposición vialidad local (huellas y senderos a pie y caballo)	\$350.000.000/Km	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000
	Implementar medidas para asegurar el flujo vehicular	\$ 5.000.000/estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
<b>MRc-IVT2</b>	Reposición puente La Jaula	\$74.500.000 GI	-	-	-	-	-	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000	74.500.000
<b>MCC-PT1 + MCC-ISU4 + MCo-PE1</b>	Catastro de actividades turísticas y recreativas	\$ 5.000.000/estudio	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2					
			FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	
	s en zonas de Alta Montaña y Bosque nativo definidas por PRDU Maule		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	
	FODA con comunidad afectada para definir medidas compensatorias por pérdida de territorio con categoría Alta Montaña y Bosque Nativo definida por PRDU	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerables	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Las Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5
	Maule																
	Definir medidas compensatorias por pérdida de territorio con categoría Alta Montaña y Bosque Nativo definida por PRDU Maule	\$2.000.000/ estudio	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	Implementar medidas compensatorias por pérdida	\$60.000.000/estudio	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa LOS Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15
	de territorio con categoría Alta Montaña y Bosque Nativo definida por PRDU Maule																
MRc-PC1	Elaborar Plan de Rescate de elementos patrimoniales	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Aplicar Plan de Rescate de elementos patrimoniales	\$20.000.000/actividad	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000

MANEJO de Manejo ambiental	Ítem consider adns	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15
MCo-AH2	FODA con comunidad afectada para definir medidas compensatorias por daño a la calidad de vida de población afectada	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Definir medidas compensatorias por daño a la calidad de vida de población afectada	\$2.000.000/estudio	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000

Medida de Manejo ambiental	Ítem considerados	Valor Unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5
			Ps1	Ps2	Ps3	Ps4	Ps5	Ps1	Ps2	Ps3	Ps4	Ps5	Ps1	Ps2	Ps3	Ps4	Ps5
MMc-PE2	Implementar medidas compensatorias por daño a la calidad de vida de población afectada	\$30.000.000/estudio	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
	Estudio Escenas paisajísticas	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Implementar actividades de control de perturbación del paisaje	\$5.000.000/ implementación	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Actividades de control de causas	\$5.000.000/ implementación	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo ambiental	Item a considerar	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Quenes					ESCENARIOS 1 al 5 ALTERNATIVA LA TALLA 1					ESCENARIOS 1 al 5 ALTERNATIVA LA TALLA 2				
			Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15	Esc. 11	Esc. 12	Esc. 13	Esc. 14	Esc. 15
	de perturbación del paisaje																
MMo-PE2	Estudio Escenas paisajísticas	\$10.000.000/estudio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	Implementación zonas de restricción	\$5.000.000/ implementación	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Sub Total Plan de Manejo Ambiental:			<b>4.459.000.00</b>	<b>4.405.900.00</b>	<b>4.370.600.00</b>	<b>4.185.000.00</b>	<b>4.131.400.00</b>	<b>4.642.200.00</b>	<b>4.548.000.00</b>	<b>4.534.900.00</b>	<b>4.241.600.00</b>	<b>4.183.900.00</b>	<b>4.523.600.00</b>	<b>4.436.000.00</b>	<b>4.402.400.00</b>	<b>4.272.200.00</b>	<b>4.218.500.00</b>
<b>Otros estudios propuestos:</b>																	
	Caracterización e identificación de fuentes de ruido		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Identificación y cuantificación de suelos		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo Ambiental	Ítem considerado	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			L1e.	L2e.	L3e.	L4e.	L5e.	L1e.	L2e.	L3e.	L4e.	L5e.	L1e.	L2e.	L3e.	L4e.	L5e.
	uso productivo																
	Identificación y cuantificación comunidades de Hualo, Ciprés de la Cordillera y Naranjillo		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Estudio de comunidades de loro Trichahue		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Identificación, cuantificación de loreras		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Estudio de población		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo ambiental I	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5	Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5	Fsr 1.1	Fsr 1.2	Fsr 1.3	Fsr 1.4	Fsr 1.5
	es de especies protegidas																
	Catastro de actividades comerciales informales		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Catastro de actividades turísticas ribereñas		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Catastro de huellas y senderos para tránsito peatonal y a caballo		5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

Medida de Manejo ambiental I	Ítem considerados	valor unitario	Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
			Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5
	Prospección pedestre por arqueólogo para cuantificación de elementos del patrimonio cultural		10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	
<b>Subtotal otros estudios</b>			<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>	<b>55.000.000</b>		
<b>Total:</b>			<b>4.514.000.000</b>	<b>4.460.900.000</b>	<b>4.425.600.000</b>	<b>4.240.000.000</b>	<b>4.186.400.000</b>	<b>4.697.200.000</b>	<b>4.603.000.000</b>	<b>4.589.900.000</b>	<b>4.296.600.000</b>	<b>4.238.900.000</b>	<b>4.578.600.000</b>	<b>4.491.000.000</b>	<b>4.457.400.000</b>	<b>4.327.200.000</b>	



## 5 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

El estudio presentado se elaboró con el objetivo identificar, estudiar y evaluar ambientalmente los sitios de emplazamiento del embalse en el río Teno propuestos, considerando las etapas de construcción y operación.

El estudio de prefactibilidad identificó inicialmente 10 posibles localizaciones para embalse. El análisis posterior seleccionó las alternativas Los Queñes, La Jaula 1 y La Jaula 2. El análisis ambiental realizado se centró en estas 3 soluciones mencionadas. El resto de las alternativas consideradas fueron descartadas por diversos motivos: por situarse a gran distancia de la zona regable, por estimar dificultades de canales de conexión, por el espesor de material aluvial en el lecho del río, entre otras causales. Se optó como las más idóneas a las alternativas **Los Queñes, La Jaula 1 y La Jaula 2**. Estos emplazamientos reúnen las condiciones de viabilidad técnica para la ubicación de un embalse de riego, ubicados en el tramo medio del río Teno.

La Línea de Bases elaborada indica que el área del proyecto corresponde a la cuenca del Teno, río que al unirse con el río Lontué dan origen al río Mataquito, que desemboca en el mar al sur de la ciudad de Iloca.

Las dos campañas realizadas de monitoreo de la calidad del agua indican que todos los parámetros químicos se encuentran dentro de la norma NCh 1333 de agua para riego, excepto en la estación próxima a la bocatoma del canal Comalle, que exhibe alta concentración de coliformes fecales, explicable por la actividad industrial que se desarrolla aguas arriba de la bocatoma del canal Comalle. La campaña 2 arrojó valores altos de Aluminio, Hierro y Manganeso. No se identificó en el área fuentes de aportes de estos elementos al agua, por lo que se concluye que los aportes de estos elementos son naturales, e ingresan al cauce fluvial a través de las aguas de escorrentía. Ello explica que las concentraciones sean superiores en temporada de otoño-invierno.

Los suelos observados en el área tienen origen aluvial, textura superficial franco arenosa muy fina y color pardo muy oscuro y textura franco arenosa muy fina e igual color en profundidad. El substrato aluvial está constituido por clastos redondeados con matriz franco arenosa fina.

Las laderas del río Teno exhiben bosques de Roble – hualo, formación que es propia de la zona mediterránea de Chile. Se observan especies de hualo (*Nothofagus glauca*), roble (*Nothofagus obliqua*), ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*), Arrayán (*Luma apiculata*), Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), peumo (*Cryptocarya alba*), maitén (*Maytenus boaria*), quillay (*Quillaja saponaria*) y litre (*Lithraea caustica*), entre otras. Las especies en categoría de conservación Ciprés y Hualo (*Austrocedrus chilensis* y *Nothofagus glauca* respectivamente) se sitúan en laderas de exposición sur para las tres alternativas. Considerando que el área de inundación corresponde a caja de río, es probable que solo sean afectados individuos aislados de estas especies, ya que las comunidades boscosas se presentan a alturas superiores a los 800 m.s.n.m.; El Naranjillo (*Citronella mucronatta*) está presente en las alternativas La Jaula 1 y 2, en forma de individuos aislados formando parte del bosque esclerófilo. Los bosques albergan poblaciones de la fauna terrestre que se caracteriza por especies tales como: puma, zorro, Cóndor, Chucao, Loro trichahue, entre otras especies. Cabe mencionar la presencia de loreras en taludes fluviales del río Teno.

En términos de paisaje, Las escenas visuales relevantes en el río Teno contienen elementos naturales y artificiales. Dentro de los primeros, cabe destacar: relieve montañoso, cauce fluvial, cobertura vegetal

arbórea. Dentro de los elementos artificiales, cabe señalar la actividad agrícola. Ambos elementos componen escenas visuales de gran valor y apreciadas por el observador.

En términos de ocupación humana del territorio, las alternativas analizadas presentan escasa concentración de población, debido a que se sitúan en el tramo superior de la cuenca. La última concentración de población se sitúa en la confluencia entre el río Claro en Los Queñes con el río Teno. Los antecedentes recabados permiten concluir que no existen claras diferencias en la ocupación humana del territorio en las tres alternativas. Las tres alternativas presentan ocupación humana dispersa y próxima a la ruta J-25 y J-55.

El tejido vial es esencialmente ripio, y tiene un rol innegable de conexión de la población de la cuenca del Teno, pero también es una componente esencial para la explotación económica del territorio, por cuanto garantiza el acceso a los valores turísticos. Las rutas J-25 y J-55 corresponden a caminos ripiados y se presentan en general con buen estándar.

Respecto de la infraestructura vial local, se identificó una serie de senderos que conectan con los caminos principales, los caminos J-25 y J-55. Es probable que muchos de estos senderos estén destinados al tránsito de personas a pie o a caballo. Cabe mencionar el puente La Jaula, que se sitúa sobre el camino J-55 y atraviesa el estero La Jaula. Este puente está situado en el área de inundación de las tres alternativas.

Se identificó tres instrumentos de regulación del territorio que conciernen el área estudiada: Plan Desarrollo Urbano del Maule, Plan Desarrollo Turístico del Maule y Ordenanza local sobre medio ambiente (Norma 61373). De éstos, los dos primeros reconocen la orientación turística del área, basado en los recursos escénicos y geográficos de alto interés: paisajes, termas, biodiversidad.

El análisis de estos instrumentos de planificación territorial permite concluir que no existen restricciones para la instalación del proyecto para ninguna de las tres alternativas de embalse. La Ordenanza ambiental no entrega tampoco restricciones al tipo de proyecto, sino que proporciona lineamientos para actividades de construcción a desarrollar.

Se identificó 31 impactos ambientales significativos, de los cuales 23 se generarán en la fase de construcción. El Plan de manejo Ambiental elaborado considerando estos impactos ambientales significativos consta de 31 medidas de manejo, de las cuales 23 se aplican a la fase de construcción. Del total de medidas de manejo, 17 de ellas corresponden a medidas de mitigación, 11 corresponden a medidas de compensación y el resto a medidas de reparación. Ello implica que cerca de la mitad de las medidas del Plan de Manejo Ambiental (el 54,8%) corresponden a medidas de mitigación.

El análisis de los costos ambientales se elaboró para ambas alternativas y considerando 5 escenarios posibles de implementación del proyecto. Los resultados son los siguientes:

Escenarios 1 al 5 Alternativa Los Queñes					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 1					Escenarios 1 al 5 Alternativa La Jaula 2				
Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5	Esc. 1.1	Esc. 1.2	Esc. 1.3	Esc. 1.4	Esc. 1.5
4.514.000.00	4.460.900.00	4.425.600.00	4.240.000.00	4.186.400.00	4.697.200.00	4.603.000.00	4.589.900.00	4.296.600.00	4.238.900.00	4.578.600.00	4.491.000.00	4.457.400.00	4.327.200.00	4.273.500.00

La alternativa Los Queñes es la que involucra los menores costos de implementación del Plan de Manejo Ambiental, en tanto que la alternativa La Jaula 1 es la que involucra los costos mayores. A nivel de

escenarios de inundación, el escenario 1.1 de la alternativa La jaula 1 presenta el costos de implementación más alto.

El análisis de los costos asociados a la implementación del plan de manejo ambiental permite concluir que los mayores valores corresponden a aquellas medidas que involucran actividades de reforestación y construcción. Ello permite concluir que los elementos que encarecen los costos de implementación del Plan de Manejo Ambiental corresponden a la superficie de bosques a inundar, la infraestructura vial y la longitud de caminos.



ENEL GREEN POWER

Av. Presidente Riesco N° 5335, Piso 15  
Edificio Parque Araucano  
Las Condes, Santiago

Factura N° 141231- Proforma Proy. N° WE-1728 Pedido de compras EGP: 1400059935		Santiago, a 31 de Diciembre de 2014		
DISEÑO RED DE MEDIA TENSION PARQUE EÓLICO RENAICO Y ACTUALIZACIÓN DISEÑO PLATAFORMAS (acorde a la oferta CH00NEN_OF_PE_01_Renaico-Ed1)				
Item	DESCRIPCIÓN	Ud	PRECIO UNITARIO (CLP)	CANTIDAD (CLP)
1	Modificación ingeniería caminos y plataformas (Media Tensión 58.541.212 CLP y plataformas 10.425.877 CLP)	55%	68.967.089,00	37.931.899
Total cantidad (Sin IVA).....				37.931.899
<b>TOTAL (Sin IVA).....</b>				<b>37.931.899</b>
La presente factura asciende a la cantidad de TREINTA Y SIETE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS				



Aprobado.  
Fabián Bahamondes - EGP Chile  
07.01.2015

Fdo. Javier Martínez Ferrís

Para abonar a los 30 días de la fecha de la presente factura  
TECNICA Y PROYECTOS S.A. AGENCIA EN CHILE 59.169.360-3  
Cuenta Corriente Banco Santander-Chile: 64-92495-8

OFICINA CENTRAL: C/ Gomera, 9 - 28700 San Sebastián de los Reyes (MADRID) - Tel.: 917 22 73 00 - Fax: 913 8816 86  
TYPSA ANDALUCÍA: C/ Balbino Marrón, s/n, Portal A. - 41018 SEVILLA - Tel.: 957 47 85 52 - Fax: 954 92 45 51  
TYPSA EUSKADI: Muelle T.Olabarri, 3 - 4º Izda. 48930 Las Arenas - Getxo BIZKAIA - Tel.: 944 64 95 07 - Fax: 944 64 95 03  
TYPSA CATALUNYA: C/ Mallorca, 272 - 276, 3ªA - 08037 BARCELONA - Tel.: 944 64 95 07 - Fax: 944 64 95 08  
TYPSA ARABIA: P.O. Box 10651 - Riyadh 11443 ARABIA SAUDITA  
TYPSA VALENCIA: C/ Botiguers, 5 - 5ª planta, Parque Empresarial Tàctica - 46980 Paterna (Valencia) - Tel. (34) 963 379 220 - Fax (34) 963 371 429

<http://www.tyrsa.es>

E-mail: [valencia@tyrsa.es](mailto:valencia@tyrsa.es)