



Comisión Nacional de Riego



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO
EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE”**

INFORME FINAL

**TOMO V
“Estudio Ambiental”**

SANTIAGO, MAYO DE 2014



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

TOMO V

“Estudio Ambiental”

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

SANTIAGO, MAYO DE 2014

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 SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO”, REGIÓN DEL MAULE

TOMO V - ESTUDIO AMBIENTAL

ÍNDICE

1.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	1-1
1.1	INTRODUCCIÓN	1-1
1.2	DEFINICION DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO.....	1-1
1.3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO FÍSICO	1-37
1.3.1	Componente Hidrología.....	1-37
1.3.2	Componente Hidrogeología.....	1-44
1.3.3	Componente Calidad del Agua	1-48
1.3.4	Componente Geología y Geomorfología	1-57
1.3.5	Componente Ruido	1-61
1.3.6	Componente Calidad del Aire.....	1-63
1.3.7	Componente Clima y Meteorología	1-64
1.3.8	Componente Suelos.....	1-69
1.4	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO BIÓTICO	1-72
1.4.1	Componente Flora y Vegetación Terrestre	1-72
1.4.2	Componente Fauna Terrestre y Aérea	1-83
1.4.3	Componente Flora y Fauna Acuática.....	1-89
1.4.4	Componente Biodiversidad.....	1-95
1.5	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO SOCIAL Y CULTURAL.....	1-106
1.5.1	Componente Población y Asentamientos Humanos	1-106
1.5.2	Componente Infraestructura Vial y Transportes.....	1-111
1.5.3	Componente Patrimonio Cultural y Arqueológico	1-113
1.5.4	Componente Paisaje y Estética	1-120
1.5.5	Componente Planificación Territorial.....	1-126
1.5.6	Componente Uso del Suelo	1-138
1.5.7	Componente Otros Proyectos en el Área.....	1-146
2.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	2-1
2.1	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO	2-1
2.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	2-2
2.3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	2-2
2.4	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	2-7
2.5	ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....	2-18
2.5.1	Fase de construcción	2-18

2.5.2	Fase de operación	2-40
2.5.3	Fase de abandono	2-41
3.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	3-1
3.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	3-1
3.1.1	Medidas De Mitigación	3-1
3.1.2	Plan De Medidas De Reparación	3-9
3.1.3	Plan De Medidas De Compensación.....	3-11
3.2	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	3-23
3.3	ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL.....	3-33
3.4	ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.....	3-37
3.5	ANÁLISIS LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE CUMPLIMIENTO	3-39
3.5.1	Normativa General Aplicable al Proyecto	3-40
3.5.2	Normativa Específica Asociada a la Protección Ambiental.....	3-43
3.5.3	Identificación y secuencia de permisos ambientales	3-52
3.5.4	Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable al Proyecto	3-54
3.6	COSTOS AMBIENTALES.....	3-92
3.6.1	Introducción.....	3-92
3.6.2	Identificación de Partidas Consideradas.....	3-93
3.7	CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN PRÓXIMAS ETAPAS.....	3-99

ANEXOS (EN SOPORTE DIGITAL)

ANEXO MAM 01.	CARTOGRAFÍA LOCALIZACIÓN AREA DE PROYECTO
ANEXO MAM 02.	CARTOGRAFÍA DE SECTORES DE RIEGO
ANEXO MAM 03.	CARTOGRAFÍA RED DRENAJE Y DISEÑOS_INGENIERÍA
ANEXO MAM 04.	CARTOGRAFÍA PUNTOS DE MUESTREO CALIDAD DEL AGUA
ANEXO MAM 05.	RESULTADOS LABORATORIO CAMPAÑA 1
ANEXO MAM 06.	CARTOGRAFIA GEOLOGIA ÁREA ESTUDIO
ANEXO MAM 07.	CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGÍA ÁREA ESTUDIO
ANEXO MAM 08.	CARTOGRAFÍA TOPOGRAFÍA ÁREA ESTUDIO
ANEXO MAM 09	CARTOGRAFÍA PUNTOS DE OBSERVACIÓN VEGETACIÓN
ANEXO MAM 10.	CARTOGRAFÍA VEGETACIÓN Y USO SUELO LA RECOVA
ANEXO MAM 11.	CARTOGRAFÍA VEGETACIÓN Y USO SUELO MONTECILLO
ANEXO MAM 12.	MUESTREO FAUNA TERRESTRE
ANEXO MAM 13.	MUESTREO FAUNA ACUÁTICA
ANEXO MAM 14.	SITIOS PRIORITARIOS DE CONSERVACIÓN
ANEXO MAM 15.	ASENTAMIENTOS HUMANOS

- ANEXO MAM 16. ARQUEOLOGÍA
- ANEXO MAM 17. ELEMENTOS PATRIMONIALES
- ANEXO MAM 18. INFRAESTRUCTURA OBSERVADA
- ANEXO MAM 19. MATRIZ EVALUACIÓN IMPACTOS
- ANEXO MAM 20. ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL
- ANEXO MAM 21. MATRIZ DE CONSTOS AMBIENTALES

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de prefactibilidad se elaboró con el objetivo identificar, estudiar y evaluar ambientalmente los sitios de emplazamiento del embalse en el río Achibueno propuestos, considerando las etapas de construcción y operación.

1. ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

El estudio contiene los siguientes grandes acápite:

- **Caracterización y análisis de sensibilidad ambiental.** Se elabora en este acápite la Línea de Bases de los medios Físico, Biótico y social.
- **Análisis de sensibilidad ambiental.** Se identifica en este acápite los impactos ambientales asociados al proyecto y se determina aquellos impactos ambientales significativos.
- **Plan de manejo y seguimiento ambiental.** Se elabora en este acápite los siguientes documentos:
 - Tres Planes: Plan de Manejo Ambiental, Plan de Seguimiento Ambiental y Plan de Cumplimiento de la Legislación ambiental aplicable al proyecto;
 - Identificación y Cartografía de Zonas de restricción ambiental;
 - Identificación de Permisos Ambientales Sectoriales;
 - Análisis de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental;
 - Análisis de la legislación ambiental y plan de cumplimiento; y
 - Costos ambientales.

2. ALTERNATIVAS DE EMBALSE

El estudio de prefactibilidad identificó inicialmente 16 posibles localizaciones para embalse:

- El Peñasco;
- Polcura;
- La Recova;
- Vegas de Salas 1 y 2;
- Colliguay;
- El Pejerrey 1, 2 y 3;
- El Montecillo 1 y 2;
- Los Copihues;
- Zúñiga;
- Las Ánimas 1 y 2; y
- Placilla.

Considerando estas 16 alternativas, se descartaron aquellas situadas en cabecera aquellas situadas en los esteros afluentes de Vega de Salas y Pejerreyes. Las razones fueron: afección ambiental, la gran distancia de los embalses a la zona regable y la dificultad del trazado de los eventuales canales de conexión. La alternativa de **Los Copihues** no presentó problema geológico, geotécnico ni geomecánico, en la cimentación de la presa ni en el vaso.

La alternativa **La Recova** se evaluó positivamente porque: dispone de recurso hídrico abundante, no está lejos de la zona regable y aparentemente no presenta problemas geológicos graves. Al igual que el resto de las cerradas situadas en el curso bajo del tramo del río Achibueno estudiado, el espesor del aluvial del lecho del cauce se prevé alto, lo que obligará a la formación de una profunda y densa pantalla de inyecciones de impermeabilización.

La alternativa El **Montecillo-1**, presenta afloramientos rocosos en el cauce y en el estribo derecho; en cambio, presenta depósitos no consolidados de gran extensión en la margen izquierda. Esta cerrada afecta a derechos de generación hidroeléctrica ya concedidos.

Las alternativas **Colliguay**, **Polcura**, **El Peñasco** y **El Montecillo-2**, situadas en el curso bajo y medio del tramo del río Achibueno estudiado fueron desestimadas debido al alto espesor del aluvial del lecho. Sumado a ello, **Colliguay** y **El Peñasco** podrían tener también problemas de permeabilidad de la margen izquierda, debido a la proximidad de la salida al Valle Central (caso de **El Peñasco**) y la proximidad del Estero Las Minas (caso de **Colliguay**); además, estas dos alternativas carecen de empotramiento en roca en su margen izquierda. **Polcura** presenta desprendimientos en la margen izquierda.

La alternativa **Los Copihues** tiene ventajas geológicas importantes, que son de alto valor en este valle. Una desventaja a considerar es el hecho que los recursos hídricos pueden resultar escasos, teniendo en cuenta los derechos de aguas otorgados y que existen afecciones ambientales objetivas.

Finalmente, sobre la base de los altos costos de la alternativa Los Copihues (es 7 veces más cara que la alternativa La Recova y 3 veces más cara que la alternativa El Montecillo-1), se definió como las mejores soluciones a **La Recova** y **El Montecillo-1**. Estos emplazamientos reúnen las condiciones de viabilidad técnica para la ubicación de un embalse de riego, ubicados en el tramo medio del río Achibueno.

3. LÍNEA DE BASES

Considerando como posibles emplazamientos del futuro embalse aquellos dados por las alternativas La Recova y Montecillo 1, se elaboró la Línea de Bases. Ello permitió conocer aspectos relevantes de los componentes ambientales, a saber:

- **Componente Calidad del aire.** El área tiene buena calidad del aire. Se identificó como fuentes generadoras de polvos en suspensión el tránsito de vehículos sobre caminos ripiados.
- **Componente Ruidos.** El área se caracteriza por ausencia de fuentes emisoras de ruidos molestos. No se observaron actividades industriales y comunitarias que impliquen generación de altos niveles de ruido.
- **Componente Suelos.** Los suelos del área muestran las condiciones propias de los suelos de montaña y de los suelos formados a partir de materiales aluviales. Los primeros exhiben horizontes delgados; los suelos de materiales aluviales descansan sobre terrazas y son consagrados a la agricultura.
- **Componente Flora y vegetación.** Los antecedentes recabados indican
 - En la alternativa La Recova, el 61,7% de la cobertura vegetal corresponde a bosques;
 - En la alternativa Montecillo 1, el 68,3% de la cobertura vegetal corresponde a bosques;
 - En ambas alternativas se observó presencia de *Austrocedrus chilensis* (Ciprés de la Cordillera) y *Nothofagus glauca* (Hualo);
 - En la alternativa Montecillo 1 se observó presencia de *Citronella mucronata* (Naranjillo);
 - Lugareños indican la presencia de *Eucryphia glutinosa* (Guindo Santo) en ambas alternativas, por lo que es probable su presencia.
- **Componente Fauna terrestre.** Los antecedentes recabados indican la presencia en el área de abundantes especies de la fauna silvestre propia de la VII región, de las cuales las siguientes están en categoría de conservación:
 - Chucaco (*Scelorchilus rubecula ubecula*). Ambas alternativas
 - Peuquito (*Accipiter chilensis*), ambas alternativas
 - Cóndor (*Vultur griffus*), ambas alternativas
 - Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), ambas alternativas
 - Pudú (*Pudu pudu*), en ambas alternativas. No observada en terreno, aunque referida por lugareños
 - Yaca (*Thylais elegans*), en ambas alternativas. No observada en terreno, aunque referida por lugareños.
 - Lagartija de Bürger (*Liolaemus buergeri*), ambas alternativas.
 - lagartija de los Montes (*Liolaemus monticola*), ambas alternativas
 - Lagartija tenue (*Liolaemus tenuis*), ambas alternativas
 - Mutuasto (*Phymaturus flagelifer*), ambas alternativas
- **Componente Flora y fauna acuática.** Los antecedentes recabados indican la presencia en el área de las siguientes especies de la ictiofauna en categoría de conservación:

- Tollo (*Diplomystes nahuelbutensis*), ambas alternativas;
 - Bagre grande (*Nematogenys inermis*), ambas alternativas; y
 - Carmelita (*Percilia gillissi*), ambas alternativas.
- **Componente Biodiversidad.** La alternativa La Recova se traslapa con las áreas correspondientes a dos Sitios prioritarios, si bien no en toda su extensión: **Sitio Prioritario Vegas de Ancoa** y **Sitio Prioritario Cajón de Pejerreyes**. La alternativa Montecillo 1 no intercepta áreas correspondientes a Sitios Prioritarios.

El **Sitio Prioritario Cajón del Achibueno** se extiende en cabecera de la cuenca del Achibueno, por lo que no intercepta a ninguna de las dos alternativas.

- **Componente población y asentamientos humanos.** Los antecedentes recabados indican que La alternativa La Recova presenta mayor densidad de población, destacando las localidades El Pejerrey y Vegas de Salas. La alternativa Montecillo-1 exhibe escasa densidad de población y hábitat aislado. Esta diferencia de poblamiento se explica probablemente por la posición de cada una en la cuenca del Achibueno: la alternativa La Recova se sitúa más próxima de Romeral, aguas debajo de la otra alternativa.

En el área a inundar de la alternativa La Recova se identificó entidades pobladas consideradas aldeas por el Censo 2002, que son las siguientes: Cajón Vega de Salas, Pejerrey, Montecillo. En el área a inundar de la alternativa Montecillo 1 no se identificó entidades pobladas consideradas aldeas por el Censo 2002.

La alternativa La Recova presenta mayor densidad de viviendas (tiene 2,5 veces más viviendas que la alternativa Montecillo 1) y es más poblada que la alternativa Montecillo 1, por lo que la población afectada es mayor.

- **Componente Infraestructura vial y transportes.** La ruta principal de acceso es la L-45, que nace en Linares con un tramo inicial pavimentado, para luego cambiar a una carpeta ripiada en buen estado hasta el sector de Juan Amigo, a una distancia de 37 km, aproximadamente.

La locomoción colectiva tiene cobertura hasta la localidad de los Hualles; el transporte se desplaza una vez al día hacia Linares (viaje de ida), y de vuelta a los Hualles. Para acceder al sector oeste de la entidad de Las Mulas, existe una huella transitable por vehículos todo terreno.

No existen en la zona recorridos de locomoción colectiva.

A la zona oriente de las Mulas y Las Ánimas, se puede acceder con vehículos de doble tracción durante la época estival, por la huella existente entre ambas localidades.

A Chapa Verde sólo se puede llegar a través de una huella transitable a caballo.

- **Componente Patrimonio cultural y arqueológico.** Los antecedentes recabados indican que los sitios con valor arqueológico en la cuenca del Achibueno se sitúan fuera del área a inundar para ambas alternativas consideradas. En su gran mayoría, estos sitios se sitúan en el curso superior del río Achibueno.

Respecto a elementos del patrimonio cultural que se sitúan en el entorno de las alternativas La Recova y Montecillo-1, estos elementos no se sitúan en el área a inundar. Estos elementos se sitúan próximos a las localidades de El Pejerrey, Los Hualles, Montecillo.

- **Paisaje y estética.** Los antecedentes recabados permiten definir las siguientes características paisajísticas:

- El área tiene paisaje rural de montaña con predominancia de dos elementos: grandes volúmenes montañosos y lecho fluvial que concentra las vistas e imprime movimiento a las escenas visuales;
- La vegetación natural aporta cromaticidad y texturas a los volúmenes montañosos;
- El lecho fluvial tiene fácil acceso visual, siendo perceptible de varios puntos;
- El curso de agua corresponde a un torrente, lo que imprime carácter agreste y dinamismo a las escenas; y
- Las terrazas cultivadas imprimen singularidad rural a las escenas visuales.

El proyecto incidirá sobre las características actuales del paisaje y es probable que incremente la presencia humana en el territorio, lo que conlleva la modificación paulatina del hábitat rural y los accesos hacia diferentes puntos con valor visual. Sin embargo, El carácter del paisaje continuará siendo un paisaje de montaña, en el cual predominarán grandes volúmenes montañosos que acotan las vistas y cuerpo de agua que concentra las vistas. Si bien el proyecto conlleva eliminación de cobertura vegetal en las áreas a inundar, el entorno continuará albergando la cobertura de bosque nativo propia de la zona.

- **Componente Planificación Territorial.** Los emplazamientos La recova y Montecillo-1 se insertan en territorios rurales no regulados por el PRC Linares, que es el instrumento de regulación del territorio a escala comunal. Dicho instrumento regula el espacio urbano de la comuna.

Respecto del Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule (PRDU Maule, el análisis indica que ambas alternativas están incluidas dentro de la macrozona bosque nativo. No se menciona específicamente en este instrumento a la infraestructura de riego dentro de los usos permitidos y usos no recomendados para esta macrozona. Por otro lado, para esta macrozona menciona que estarán permitidas las siguientes actividades: “actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria y agroturística” y el “equipamiento privado de apoyo a los fines silvoproduktivos”. Considerando la infraestructura de riego como apoyo a estas actividades, se concluye que esta actividad no está prohibida en el área del proyecto.

El instrumento de regulación del territorio que aplica es el Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule (PRDU Maule), el que menciona aspectos de la cuenca del río Achibueno, específicamente, el PRDU Maule menciona el sector Las Ánimas – Achibueno como “áreas de interés para la conservación de la biodiversidad regional”, indicando que corresponde a uno de los 51 sitios prioritarios oficiales para la conservación.

La Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares reconoce la regulación de aspectos puntuales del territorio de la cuenca del Achibueno: caminos turísticos, reglamentaciones relativas al ruido en áreas rurales, reglamentaciones aplicables a áreas protegidas, reglamentación relativa al acceso a playas de ríos, reglamentación relativa al aseo y limpieza de espacios públicos y reglamentación relativa a actividades de turismo aventura. Se reconoce de esta manera la relevancia de las actividades turísticas en la comuna y la relación de estas actividades con el manejo ambiental.

- **Componente Uso del Suelo.** Los antecedentes recabados indican que los usos del suelo presentes en las áreas a inundar en las alternativas La Recova y Montecillo-1 se compone esencialmente de suelos intervenidos.
 - el 57% de los usos del suelo a inundar en la alternativa La recova corresponde a terrenos agrícolas
 - el 60% de los usos del suelo a inundar en la alternativa Montecillo 1 corresponde a plantación forestal
 - Las áreas con bosques naturales, que constituyen el principal valor patrimonial de la cuenca del Achibueno, se sitúan esencialmente sobre las cotas de inundación.
- **Componente Otros Proyectos en el área.** Los antecedentes recabados indican que los proyectos que se sitúan en el área de embalses son los siguientes:
 - Proyectos BIP 2007 – 2012. Corresponden a proyectos de equipamiento social (mejoramiento de bocatomas en río Achibueno y proyectos APR sector vega de Salas.
 - Proyectos presentados al SEIA para la VII región. Corresponden a los siguientes:
 - ✓ Proyecto Hidroeléctrico ACHIBUENO

- ✓ DIA Plan Regulador Comunal de Linares
- Proyectos Aprobados para El Municipio de Linares (Enero 2012- Diciembre 2012). Corresponden a equipamiento social (Servicios sanitarios y proyectos APR) en sectores Los Hualles, Pejerrey, Montecillo, El Peñasco y Llepo.

4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad permitió identificar los impactos ambientales significativos generados por las actividades asociadas al proyecto. Los impactos ambientales significativos determinados son los siguientes:

Fase construcción:

- **I-CA1:** Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de:
 - Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados
 - Polvos en suspensión
- **I-RU1:** Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles
- **I-HI3:** Interrupción del cauce en cursos de agua
- **I-CAG1:** Deterioro de la calidad del agua
- **I-GM-1:** Alteración estabilidad de laderas fluviales
- **I-FL1:** Alteración con cobertura de vegetación natural
- **I-FL2:** Alteración 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-BI1:** intervención en área protegida
- **I-PT-1:** Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo
- **I-PT2:** Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico
- **I-PT3:** Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza
- **I-AH1:** Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones
- **I-IVT-1:** Daño a conectividad de los residentes en el AID que circulan a pie o a caballo por vialidad local
- **I-IVT-2:** Daño a la conectividad de vehículos en el AID
- **I-US-2:** Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural
- **I-US-3:** Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal
- **I-PC1:** pérdida de elementos con valor cultural

Fase operación:

- **I-AH-2:** Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio

4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se elaboró el Plan de Manejo, asociando medidas de manejo a los impactos ambientales significativos determinados. Las medidas de manejo ambiental son las siguientes:

Medidas de Mitigación:

- **MM-CA1:** Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de material particulado respirable y gases de combustión
- **MM-RU1:** Manejo de actividades de construcción para reducir las emisiones de ruidos
- **MM-HI3:** Instalación de obras destinadas a asegurar el correcto trasvase del flujo de agua

- **MM-CAG1:** Realización de obras considerando la mantención de la calidad del agua
- **MM-GM1:** Identificar sectores de mayor riesgo de aporte de materiales hacia embalse (rodados, desprendimientos, derrumbes) y definir obras de control de aporte de materiales hacia el área embalsada
- **MM-FA1:** identificar especies afectadas y calendarizar actividades acorde con ciclos biológicos de especies.
- **MM-FA2:** identificar sectores que constituyen hábitat de especies protegidas afectadas y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies
- **MM-FA4:** calendarizar las obras de manera de disminuir el tiempo de permanencia sin agua del tramo del río Achibueno

Medidas de Reparación:

- **MR-PT3:** Restituir caminos intervenidos a la calidad original
- **MR-IVT1:** Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento peatonal y a caballo

Medidas de Compensación:

- **MC-FL1:** Forestación de superficie explotada con vegetación nativa con la misma composición de especies, acorde con plan aprobado por autoridad competente (CONAF)
- **MC-FL2:** forestación con especies protegidas acorde a plan aprobado por Autoridad competente (CONAF)
- **MC-FA3:** Habilitación de sitios para anidamiento de loro Tricahue
- **MC-BI1:** Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias
- **MC-PT1:** Definición de medidas compensatorias por la pérdida de superficie con cobertura de bosque nativo definida por PRDU Maule con la comunidad afectada
- **MC-PT2:** Definir con la comunidad y autoridad local (Municipio) medidas compensatorias para contribuir a objetivo de uso recreacional y turístico considerado en PRDU Maule en zonas de Alta Montaña
- **MC-AH1:** Pago de propiedades con uso residencial según valorización
- **MC-IVT2:** Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento en vehículo
- **MC-US2:** Forestación con especies vegetales eliminadas
- **MC-US3:** Compensación por pérdida de superficie de suelo con cobertura de plantación forestal eliminada y cobertura agropecuaria eliminada
- **MC-PC1:** Relocalización de elementos con valor arqueológico y cultural
- **MC-AH2:** Compensación por daño a la calidad de vida de la población afectada

5. ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El análisis realizado permite concluir que el proyecto de embalse en el Río Achibueno **debe ingresar al SEIA**, dado que corresponde al tipo de proyectos enunciados en la letra a) del artículo 10. Efectivamente en virtud de lo expresado en Artículo 294 del Código de Aguas, el proyecto *Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno* considera un volumen de almacenamiento > 50 mil m³ y la altura del muro es > a 5 m.

La forma de ingreso al SEIA será a través de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental en razón de las letras a), d) y e) del artículo 11 de la Ley 19.300.

6. COSTOS AMBIENTALES

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:

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Alternativa La Recova	10.639.000.000	10.606.215.287	10.220.470.138	9.888.738.437	9.565.680.171
Alternativa Montecillo 1	5.547.000.000	5.532.667.912	5.356.103.253	5.212.116.898	5.040.315.580

1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

1.1 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 de viabilidad previo al estudio de factibilidad con la cual se inicia la fase de ejecución.

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 16 posibles localizaciones para embalse. El análisis posterior seleccionó las alternativas La Recova y Montecillo 1. El análisis ambiental realizado se centró en estas dos 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 22 medidas de manejo, de las cuales más de la mitad corresponden a medidas de compensación.

1.2 DEFINICION DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO

El río Achibueno es el afluente más importante de la ribera derecha del Loncomilla, que desemboca en el río Maule. Nace en el lugar denominado Montaña, en las estribaciones de la cordillera de Los Andes, cerca de la Laguna Achibueno.

La zona de riego objeto de este estudio se extiende alrededor de los ríos Achibueno y Ancoa. Por el Norte alcanza hasta el río Putagán, y hacia el Sur abarca hasta el río Longaví. Por el Este queda limitado por la vertiente occidental del Cordón del Melado (que separa las cuencas del Achibueno y del Melado), y por el Oeste llega hasta el río Loncomilla. La superficie regada es de unas 25.000 ha. El objetivo del presente estudio de prefactibilidad es definir un embalse que permita regular los recursos hídricos del río Achibueno para afianzar la seguridad de los riegos actuales y ampliar la superficie regable en 35.000 ha. Por tanto, la finalidad es garantizar la demanda de riego de unas 46.000 ha.

En **ANEXO N°1** se presenta cartografía de localización del área del proyecto.

(1) Área Beneficiada

El sector de Riego corresponde a una unidad territorial homogénea a la que se asocia una determinada demanda de agua. Considerando los antecedentes expuestos en el informe "*Propuesta de Zona Regable*."

*Sectorización, Estratificación, Muestra y Encuesta Simple*¹ Se sectorizó el área regable en 9 sectores, considerando para ello los siguientes parámetros:

- Red de distribución de las aguas del sistema de riego actual o que se proyectará. Utilización de bocatomas compartidas, obras de admisión, etc.
- Características topográficas, existencia de terrenos llanos o con pendiente suficiente para la agricultura.
- Características y potencialidad de los recursos básicos de suelo y clima (que influyen en las demandas de agua de cada cultivo), así como la calidad de las aguas.
- Aspectos legales y de gestión, como la pertenencia o no a una Junta de Vigilancia, etc.
- Diferencias preliminares, productivas y de infraestructura.
- Estructura agraria.
- Cultivos predominantes y técnicas o sistemas de riego.

Sector de riego 1: Se ubica en la ribera norte, o margen derecha del río Achibueno, en la zona precordillerana. Limita al sur y al oeste con el río Achibueno, y al este con la precordillera. La superficie regada con el canal Benítez Llepo se localiza cercana a la confluencia de los ríos Achibueno y Ancoa. Los canales incluidos en este sector, que pertenecen a la Junta de Vigilancia de la 1ª Sección del río Achibueno, son:

- Canal Peña-Gallegos
- Canal Molino Olate y Urrutia
- Canal Benítez Llepo

Los cultivos principales son hortalizas (poroto), frambuesa y trigo. El método de riego predominante es tendido y por surco.

Sector de riego 2: Se ubica en la ribera izquierda del río Achibueno, en la zona más oriental del área de estudio. Limita al norte con el río Achibueno, al sur con el estero Los Pellines, al este con el canal Longaví-Melado, y al oeste con el sector 4 del presente Estudio. Los canales incluidos en este sector, que pertenecen a la Junta de Vigilancia de la 1ª Sección del río Achibueno, son:

- Canal La Cuarta o Chivato
- Canal Mesamávida
- Canal Castro
- Canal San Luis
- Canal Tapia-Vásquez
- Canal Quiñe
- Canal Compañía Chilena de Fósforos

Los cultivos principales son chacarería, maíz, trigo, frambuesas, frutales (avellano, manzano), tabaco y praderas. Predomina el riego por surcos y tendido en praderas; bajo porcentaje de tecnificación.

Sector de riego 3: Se ubica en la ribera norte, o margen derecha del río Achibueno, aguas abajo de la confluencia del río Ancoa con el río Achibueno. Limita al norte con el área urbana de Linares y el área regable Ancoa, al sur con el río Achibueno, al este con el área regable del río Ancoa y del río Putagán, y al oeste con el sector 6 del presente Estudio. Los canales incluidos en este sector, que pertenecen a la Junta de Vigilancia de la 1ª Sección del río Achibueno, son:

- Canal Jarabrán-Llancanao

¹ Fuente: Informe 7419-RA-NT-01-ZonaRegable-Ed1-achibueno. Proyecto ESTUDIO PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE. TYPESA.

- Canal El Almendro
- Canal Huapi
- Canal Juan Ignacio Rojas o Valderrama
- Canal Vásquez norte
- Canal Sepúlveda Campos
- Canal Contreras ó Elgueta
- Canal Hidalgo
- Unificado Comunero Rojas y Yáñez Rojas

Los cultivos principales son:

- Anuales (arroz, maíz, trigo, remolacha, papas y hortalizas)
- Frutales (manzano, almendros, arándanos)
- Praderas, Alfalfa (sobre todo en canal Jarabrán), empastados para animales
- Frambuesa (producidos en gran parte en huertos familiares).

El riego predominante es por surcos, y tendido en praderas, con un porcentaje pequeño de riego tecnificado.

Sector de riego 4: Se ubica en la ribera sur, o margen izquierda del río Achibueno. Una parte de este sector se localiza junto al río Achibueno, antes del cruce con el ferrocarril y la Ruta 5, siendo precisamente donde se encuentran las bocatomas. Limita al norte con el río Achibueno y el sector 5, al sur con los sectores 2, 6 y río Longavi, al este con el sector 2, y al oeste con los sectores 6 y 7. Los canales incluidos en este sector, que pertenecen a la Junta de Vigilancia de la 1a Sección del río Achibueno, son:

- Canal Ulises Alarcón
- Canal Unificado Bodega o Ex Fiscal, Vásquez Sur y Recreo (hasta su confluencia con el Canal Liguay).
- Canal La Aguada
- Canal San Gabriel

Los cultivos principales son: arroz, maíz, trigo, chacarería, cereal, pradera y algunos frutales. El riego predominante es por surcos y tendido en praderas y pretilos.

Sector de riego 5: El Sector de Riego 5 se ubica en la ribera Sur o margen izquierda del río Achibueno, pasado el cruce con la Ruta 5. Limita al norte con el río Achibueno, al sur con los sectores 4 y 8, al este con el sector 4 y al oeste con los sectores 7 y 8. Los canales de este sector no pertenecen por el momento a ninguna Junta de Vigilancia, y se localizan en la asociación de regantes que se denomina 2ª Sección del río Achibueno. Estos son:

- Canal Tapia
- Canal Cuellar o Huimeo.
- Canal Álvarez
- Canal Loyola
- Canal Pica

Los cultivos principales son: arroz, maíz, trigo, chacarería, pradera, frutales, berries (frambuesa y arándanos), y empastada para animales. El riego predominante es por pretil surcos y tendido en praderas, con un bajo porcentaje de riego tecnificado.

Sector de riego 6: El Sector de Riego 6 se ubica en la ribera norte, o margen derecha del río Achibueno, pasado el cruce con la Ruta 5. Limita al norte con la zona de riegos del canal Melozal y el sector 5, al sur con el río Achibueno, al este con el sector 3, y al oeste con el río Loncomilla. Los canales incluidos en este sector no pertenecen por el momento a ninguna Junta de Vigilancia, y se localizan en la asociación de agricultores denominada 2ª Sección del río Achibueno. Estos son:

- Canal González Encina

- Canal Palmilla o Palmillano

Los cultivos principales son maíz y arroz. Los métodos de riego predominantes son por surcos y pretiles de inundación.

Sector de riego 7: Se ubica en la ribera norte, o margen derecha del río Liguay, aguas abajo del cruce de dicho río con la Ruta 5. Limita al norte con el río Achibueno, al sur con el río Liguay, al este con el río Loncomilla, y al oeste con los sectores 5 y 8.

El sector se corresponde con la superficie dominada por el canal Liguay, que está constituido en comunidad, organizada e inscritas en el Conservador de Bienes Raíces de Linares.

Los rubros de riego son: arrozales, viña, kiwi, hortalizas (tomates, sandías, etc.), maíz, trigo y algo de invernadero.

Sector de riego 8: El Sector de Riego 8 se corresponde con un área regada en precario y sin garantía, que capta el agua del Estero Lollinco y sus afluentes, que son los esteros El Membrillo, El Burro y Cunaco. El Estero Lollinco finalmente vierte sus aguas en el río Achibueno, Todas las aguas de estos esteros proceden de derrames de canales que captan el agua del río Achibueno, siendo el principal aportador el canal La Aguada. Otros importantes son el canal Bodega y el canal Tapia. El área limita al norte con el sector 5, al sur con el sector 7, al este con el sector 4, y al oeste con el sector 7.

Los cultivos principales son: cereales, maíz, pradera y arroz. Los métodos de riego predominantes son por tendido y por surcos.

Sector de riego 9: El Sector de Riego 9 corresponde a un área regada con recursos del río Ancoa. Poco después de su confluencia con el río Achibueno, el río Ancoa recupera su aportación de recursos, formando un brazo antes de su confluencia definitiva con el río Achibueno, al Este de la Ruta 5. A lo largo de ese recorrido se encuentran las captaciones de pequeños canales, con recursos del Ancoa y del Melado. Tras haber consultado con la administración de la Junta de Vigilancia del río Achibueno, se propone su inclusión a priori en el presente Estudio, pues en el caso de que se realizaran ciertas infraestructuras, como pudiera ser la unificación de bocatomas de la margen derecha del río Achibueno, parecería razonable que esta zona se beneficiara de dicha mejora.

En **ANEXO N° 2** se presenta cartografía de sectores de riego, o área beneficiada.

(2) Selección de Alternativas para Embalse

En las primeras fases se analizaron 16 alternativas posibles para la realización del embalse, denominadas: El Peñasco, Polcura, La Recova, Vegas de Salas 1 y 2, Colliguay, El Pejerrey 1, 2 y 3, El Montecillo 1 y 2, Los Copihues, Zúñiga, Las Ánimas 1 y 2 y Placilla.

En la Tabla 1-1 se presentan las características de todas estas alternativas.

Tabla 1-1: Características de Alternativas de Embalse Río Achibueno (*)

Soluciones	Área inundación (ha)	Emplazam. del muro	Longitud aprox. de coronación del muro	Espesor fondo de valle	Cond. estribo izquierdo	Cond. estribo derecho	Superf. Aport. (km ²)	Recursos hídricos medios anuales	Localización zona regadío	Aspectos ambientales	Cruces con canales	Localización de yacimientos	DDAA	caudal medio anual derechos (m ³ /s)
El Peñasco	836	4 km a/Arriba de confluencia del Achibueno con el Ancoa	Para muro de 100 m se estima de 1200 m	Alto	Roca	Roca	993,4	Muy favorable. Satisface la demanda	0 km	Mediano impacto sobre medio biótico	No se identificó cruces			
Polcura	1.245,90	3,5 km aguas arriba de El Peñasco	Para muro de 100 m se estima de 1260 m	Alto	Roca	Roca	937	Muy favorable. Satisface la demanda	0 km	Mediano impacto sobre medio biótico	No se identificó cruces		40	127
La Recova	1.406,80	4,3 km aguas arriba de Polcura	Para muro de 90 m se estima de 720 m	Alto	Roca	Roca	880,6	Muy favorable. Satisface la demanda	5 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces	8.758.075 m ³ en zona a inundar del Achibueno y estero Vega de Salas.		
Vega de Salas 1	1.055	1,85 km aguas arriba de intersección estero Vega de Salas con Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 1100 m	Alto	Roca alterada	Roca	127,8	Desfavorable. No satisface la demanda	10 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces			
Vega de Salas 2	1.048,50	3,2 km aguas arriba de intersección estero vega de Salas con Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 1200	Alto	Roca alterada	Roca	132,8	Desfavorable. No satisface la demanda	9 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces			
Colliguay	1193,2	1,4 km aguas arriba confluencia estero Vega de salas con Achibueno	Para muro de 95 m se estima en 1000 m	Afloramientos rocosos en cauce	Depósitos no consolidados	Roca	627,4	Muy favorable. Satisface la demanda	8 km	Mediano impacto sobre medio humano	No se identificó cruces		39	111,7

Tabla 1-1: Características de Alternativas de Embalse Río Achibueno (*)

Soluciones	Área inundación (ha)	Emplazam. del muro	Longitud aprox. de coronación del muro	Espesor fondo de valle	Cond. estribo izquierdo	Cond. estribo derecho	Superf. Aport. (km ²)	Recursos hídricos medios anuales	Localización zona regadío	Aspectos ambientales	Cruces con canales	Localización de yacimientos	DDAA	caudal medio anual derechos (m ³ /s)
Pejerreyes 1	651,4	4,7 km aguas arriba de confluencia estero Pejerreyes con Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 600	Medio	Roca alterada	Roca	84,3	Desfavorable. No satisface la demanda	17 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces			
Pejerreyes 2	712,5	3 km aguas arriba de confluencia estero Pejerreyes con Achibueno	Para muro de 95 m se estima en 700 m	Medio	Roca alterada	Roca	91,1	Desfavorable. No satisface la demanda	15 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces			
Pejerreyes 3	738,4	1,5 km aguas arriba de confluencia estero Pejerreyes con Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 800 m	Medio	Roca alterada	Roca	96,2	Desfavorable. No satisface la demanda	14 km	Alto impacto sobre medio humano y biótico	No se identificó cruces			
Montecillo 1	1.247,50	3,5 km aguas arriba de la confluencia de estero pejerreyes con el Achibueno	Para muro de 96 m se estima de 1200 m	Afloramientos rocosos en cauce	Depósitos no consolidados	Roca	705	Favorable. Satisface la demanda	16 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces	11.620.700 m ³ en la zona a inundar del valle del Achibueno y estero Los Guayes	39	111,7
Montecillo 2	1.234,70	2,1 km aguas arriba de confluencia estero Pejerreyes con Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 1100 m	Alto	Depósitos no consolidados	Roca	545,6	Favorable. Satisface la demanda	15 km	Alto impacto sobre medio humano	No se identificó cruces		37	110,2
Los Copihues	653	16 km aguas arriba de confluencia estero Los Guayes con el Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 720 m	Escaso	Roca	Roca	460	Favorable. Satisface la demanda	37 km	Alto impacto sobre medio humano y biótico	No se identificó cruces		35	110,1

Tabla 1-1: Características de Alternativas de Embalse Río Achibueno (*)

Soluciones	Área inundación (ha)	Emplazam. del muro	Longitud aprox. de coronación del muro	Espesor fondo de valle	Cond. estribo izquierdo	Cond. estribo derecho	Superf. Aport. (km ²)	Recursos hídricos medios anuales	Localización zona regadío	Aspectos ambientales	Cruces con canales	Localización de yacimientos	DDAA	caudal medio anual derechos (m ³ /s)
Zúñiga	756,7	2,3 km aguas arriba Los Copihues	Para muro de 100 m se estima de 700 m	Escaso	Roca	Roca	678,2	Favorable. Satisface la demanda	40 km	Alto impacto sobre humano y biótico	No se identificó cruces			
Las Ánimas 1	821,8	3 km aguas arriba de cerrada alternativa Zúñiga	Para muro de 100 m se estima de 570 m	Escaso	Roca	Roca	368	Favorable. Satisface la demanda	43 km	Alto impacto sobre humano	No se identificó cruces			
Las Ánimas 2	844,6	5 km aguas arriba de cerrada alternativa Zúñiga	Para muro de 100 m se estima de 600 m	Escaso	Roca	Roca	300,5	Favorable. Satisface la demanda	46 km	Mediano impacto sobre humano	No se identificó cruces		34	105,6
Placilla	618,7	2,6 km de confluencia estero Las Ánimas con el Achibueno	Para muro de 100 m se estima de 650 m	Escaso	Roca alterada	Roca	261,4	Desfavorable. No satisface la demanda	50 km	Bajo impacto sobre humano y biótico	No se identificó cruces		27	43

(*) Fuente: Informe Etapa 2: Presentación Conceptual de Alternativas. Proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE. TYP SA

Se realizó un análisis de la viabilidad técnico-económica de las obras para cada una de las alternativas, descartando aquellas que no cumplen los requerimientos mínimos de cada parámetro básico analizado²:

- 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.

Sobre las alternativas que superaron esta preselección, se realizó posteriormente un análisis comparativo, descartando aquellas que son claramente peores que otras en todos los parámetros básicos. Finalmente, apoyándose en parámetros adicionales técnicos (situación respecto a la zona de riego, accesibilidad) y económicos (ratio volumen de presa / volumen de embalse, costo total por m³ de presa, costo total por m³ de agua embalsada) se seleccionaron dos soluciones: La Recova y El Montecillo-1.

(3) Consideraciones ambientales para la definición de las alternativas

Se presentan a continuación las características ambientales de las alternativas originales, consideradas para la selección de las dos soluciones.

- **Alternativa El Peñasco.** Existe bosque nativo en ambas riberas, en una superficie total de más de 200 ha. Ello permitió clasificar a esta alternativa con categoría de mediano impacto sobre el medio biótico. Aguas arriba del probable muro existe explotaciones agrícolas y emplazamiento de viviendas en el área de inundación del embalse, debiendo aplicar la ley de expropiaciones, lo que sin duda será un impacto negativo en el ámbito humano.
- **Alternativa Polcura.** El impacto en el bosque nativo es menor que en la alternativa de El Peñasco y también existe una menor cantidad de impactos en las explotaciones agrícolas; pero ambos impactos son los más relevantes del sector.
- **Alternativa La Recova.** Los impactos en la etapa de construcción del muro son menores por ser éste de menor longitud y porque en la ribera izquierda del río Achibueno existe menor densidad de vegetación nativa; No obstante a 1,5 Km aguas arriba del probable muro (medidos por la ruta L-45), existe un importante sector agrícola y establecimiento de población, como lo es Vega de Salas, cuya inundación representará una fuerte resistencia al emplazamiento del proyecto.
- **Alternativas Vegas de Salas 1 y 2.** Afectarían potencialmente a uno de los sectores más ricos respecto de la actividad agrícola del Valle del Río Achibueno en su sector pre cordillerano y cordillerano; por lo cual el impacto más relevante se presentará en el componente medio humano y todo lo que ello implica: expropiaciones, negociaciones con la comunidad y probable resistencia de esta. El valle de Salas posee una longitud aproximada por el eje del cauce de más de 10 Km, estimándose que en unos 8 km se presentará el impacto descrito. Existen también en este valle, iniciativas de turismo rural promovidas por organismos del Estado que podrían verse afectadas significativamente.

² Fuente: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE. Etapa 2: Presentación conceptual de alternativas para el proyecto

- **Alternativa Colliguay.** Desconocida la magnitud del área a inundar no es posible predecir la afección aguas arriba de la cerrada de Colliguay, no obstante, existe un impacto relevante en una zona de explotación de praderas ganaderas inmediatamente aguas arriba de la cerrada. A tan sólo 5 km aguas arriba, se encuentra la localidad de Pejerrey, la cual presenta una importante concentración de población y es el eje de una relevante actividad turística, que eventualmente podría verse comprometida por el área de inundación del embalse.
- **Alternativas El Pejerrey 1 y 2.** El Estero Pejerrey, así como toda la zona ribereña al Río Achibueno un sector de importante actividad turística, y con interés de la población por convertirse en una localidad sustentable y ecológica con apoyo de distintos programas (FPA, turismo rural, otros). Existe a la entrada del valle una iglesia un santuario religioso que podrían verse afectados causando un importante impacto y el área presenta importantes recursos de flora y fauna.

Desde el punto de vista de los potenciales impactos ambientales, estos disminuyen aguas arriba del valle.
- **Alternativas El Montecillo 1 y 2.** En el caso de ambas alternativas y dependiendo de a qué distancia alcance la afectación aguas arriba, los impactos son básicamente sobre la actividad económica, específicamente en la agricultura y actividad ganadera. Aguas arriba de ambas cerradas existe por la ribera derecha del Río Achibueno un afluente que posee actividad agrícola y viviendas. En el valle del Achibueno propiamente tal predominan empastadas mejoradas de explotación ganadera. Si el área de afectación de ambas alternativas se extendiera en una distancia de más de 15 Km por el eje del Río Achibueno se impactaría el borde del sitio prioritario Altos de Achibueno.
- **Alternativa Los Copihues, Zúñiga, Las Ánimas 1 y 2, Placilla.** Todas estas cerradas se encuentran con afectaciones directas sobre el sitio prioritario Altos de Achibueno, el cual presenta importantes recursos de avifauna, turismo, flora y vegetación nativa. El área de la Reserva Altos de Achibueno es un Sitio Prioritario que ha sido desarrollada por iniciativa estatal.

(4) Proceso de Definición de Alternativas Definitivas

Atendiendo a los recursos hídricos disponibles, se descartaron las alternativas situadas en cabecera y las situadas en los esteros afluentes de Vega de Salas y Pejerreyes. Todas ellas desaconsejados también por motivos de afección ambiental. A este hecho se sumó la gran distancia de los embalses a la zona regable y la dificultad del trazado de los eventuales canales de conexión. Debe señalarse, no obstante, que la alternativa de Los Copihues no presentó problema geológico, geotécnico ni geomecánico, en la cimentación de la presa ni en el vaso.

Otro aspecto que se consideró correspondió a los derechos concedidos para el aprovechamiento hidroeléctrico del curso alto del río, puesto que estos derechos afectarían directamente a la cerrada de El Montecillo, que resulta afectada por esta detracción y que restituyen los caudales derivados aguas debajo de los citados emplazamientos. El punto de restitución de los caudales turbinados no se sitúa muy distante de El Montecillo, y técnicamente se podría estudiar el modo de modificar el aprovechamiento hidroeléctrico de forma que la restitución de caudales se realizara en dicho embalse.

Respecto de las condiciones geológicas, la más atractiva es **La Recova**: dispone de recurso hídrico abundante, no está lejos de la zona regable y aparentemente no presenta problemas geológicos graves. Al igual que el resto de las cerradas situadas en el curso bajo del tramo del río Achibueno estudiado, el espesor

del aluvial del lecho del cauce se prevé alto, lo que obligará a la formación de una profunda y densa pantalla de inyecciones de impermeabilización. Esta alternativa presenta una cierta incertidumbre con relación a la permeabilidad de la margen izquierda del vaso, que se deberá estudiar con mayor detalle, dada la proximidad del Estero Las Minas.

Las cerradas **Colliguay**, **Polcura**, **El Peñasco** y **El Montecillo-2**, situadas en el curso bajo y medio del tramo del río Achibueno estudiado, presentan problemas de altos espesores del aluvial del lecho. **Colliguay** y **El Peñasco** podrían tener también problemas de permeabilidad de la margen izquierda, por la proximidad de la salida al Valle Central (caso de **El Peñasco**) y por la proximidad del Estero Las Minas (caso de **Colliguay**); sumado a ello, carecen de empotramiento en roca en su margen izquierda. **Polcura** presenta desprendimientos en la margen izquierda.

La cerrada **El Montecillo-1**, presenta afloramientos rocosos en el cauce y en el estribo derecho; en cambio, presenta depósitos no consolidados de gran extensión en la margen izquierda, en los que existen incertidumbres respecto de la cimentación del muro y de su impermeabilidad. Como ya se indicó, ésta cerrada afecta a derechos de generación hidroeléctrica ya concedidos.

La alternativa **Los Copihues** tiene ventajas geológicas importantes, que son de alto valor en este valle, donde la mayoría de las alternativas presentó problemas importantes. Una desventaja a considerar es el hecho que los recursos hídricos pueden resultar escasos, teniendo en cuenta los derechos de aguas otorgados, y que existen afecciones ambientales objetivas.

Finalmente, sobre la base de los altos costos de la alternativa Los Copihues (es 7 veces más cara que la alternativa La Recova y 3 veces más cara que la alternativa El Montecillo-1), se propuso como las mejores soluciones las siguientes La Recova y El Montecillo-1. Los dos mejores emplazamientos reúnen las condiciones de viabilidad técnica para la ubicación de un embalse de riego, ubicados en el tramo medio del río Achibueno (ver Figura 1-1).

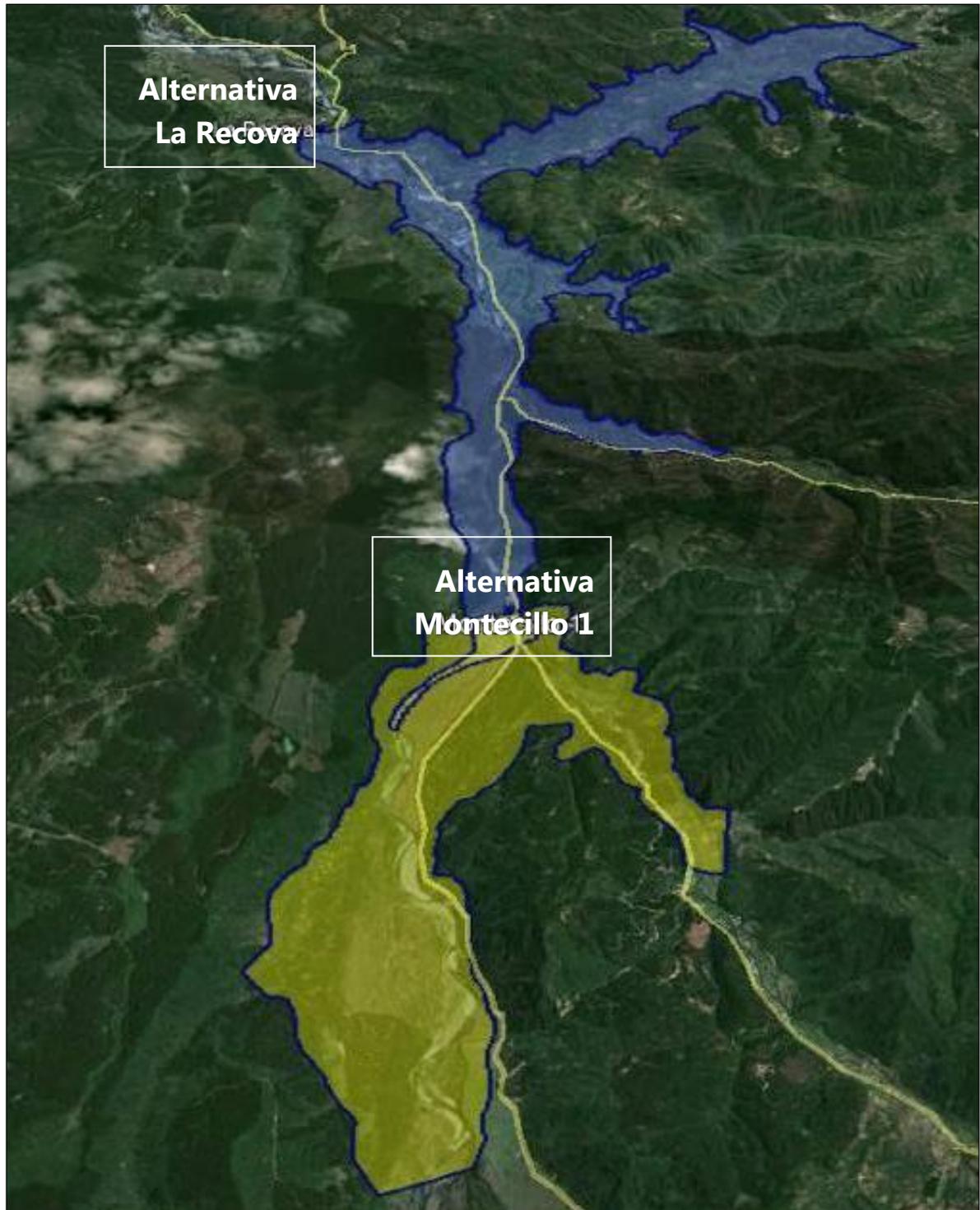


Figura 1-1: Alternativas de Embalses: La Recova y Montecillo-1

(5) Descripción de las Alternativas La Recova y Montecillo-1

Ambas soluciones tienen la misma tipología, de muro realizado con materiales locales y pantalla de hormigón (CFGD). El muro tendrá taludes 1,5H:1V aguas arriba y 1,6H:1V aguas abajo, para ambos casos. El cuerpo de presa se ha zonificado en dos partes; la parte más aguas arriba está compuesta por una escollera más seleccionada y roca de mejor calidad, apoyada en materiales disponibles en el vaso del embalse, menos seleccionados. Entre ambos materiales se ha dispuesto una capa de material drenante (gravas gruesas) ligeramente inclinado hacia aguas abajo, que conectará con un dren horizontal con salida en el pie de presa. El aliviadero en ambas soluciones se plantea mediante un rebosadero frontal en la ladera izquierda e independiente del cuerpo de la presa, seguido de un canal de descarga. El desagüe de fondo y la toma, debido a las características de este tipo de presa, se plantea mediante sendos túneles por la margen derecha. La pantalla de hormigón tendrá un espesor de unos 35 cm y apoyará sobre un plinto anclado al terreno. Se realizará en él una hilera de inyecciones de consolidación de 5 m de profundidad, y otra hilera de inyecciones verticales con una profundidad máxima de 2/3 de la altura de agua. En Tabla 1-2 se presentan las principales características para ambas alternativas.

Tabla 1-2: Parámetros Descriptivos de Diseño de Embalse para Ambas Alternativas

Parámetros	Alternativa La Recova	Alternativa Montecillo 1
Volumen Almacenamiento (hm ³)	200	200
Altura de Cerrada (Muro) (m)	68	72
Longitud coronación Muro (m)	558	1.042
Altura del muro (m)	90	89
Superficie de Embalse (ha)	822	748
Tipo de presa	CFGD	CFGD
Capacidad (hm ³)	213	198
Requerimientos de relleno (m ³)	4.721.000, materiales locales	6.116.000, materiales locales
Disponibilidad de materiales (m ³)	8.758.075	11.620.700
Excavación de fundación (m ³)	180.000	160.000
Superficie a deforestar (ha)	1.300	960
Nivel máximo de agua (m.s.n.m.)	380,5	464,0

- **Solución de embalse La Recova.**

Este emplazamiento se sitúa a unos 4.300 m aguas arriba de Polcura. En esta zona el valle se cierra, encajándose entre dos cerros. Los depósitos fluviales y fluvio-glaciares esperables en el fondo del valle serán de menor espesor y anchura que en otras zonas del valle. La longitud aproximada para un muro de unos 90 m de altura es de 720 m. Se ha dimensionado con una capacidad de 213 hm³. El nivel máximo del agua en situación normal se sitúa a la cota 371 m.s.n.m., y el muro tendría una cota máxima de 380,50 m.s.n.m., lo que equivale a una altura de 79 m. Se estima una superficie de 1300 ha de deforestación.

Para la construcción del muro de La Recova se estima una excavación de fundación de unos 180.000 m³, y un volumen de relleno con materiales locales de unos 4.700.000 m³.

Las obras de desvío consistirán en sendos muros provisionales de materiales locales, aguas arriba y aguas abajo de la presa, que sumarán un volumen de rellenos de 300.000 m³ y 100.000 m³ de excavaciones, además de otros 130.000 m³ de excavación en túnel.

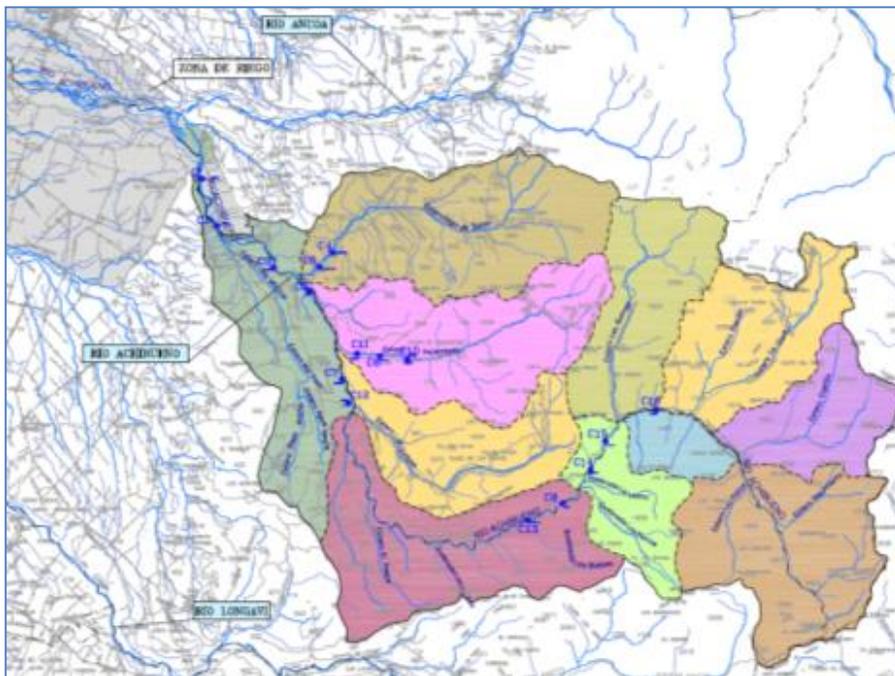
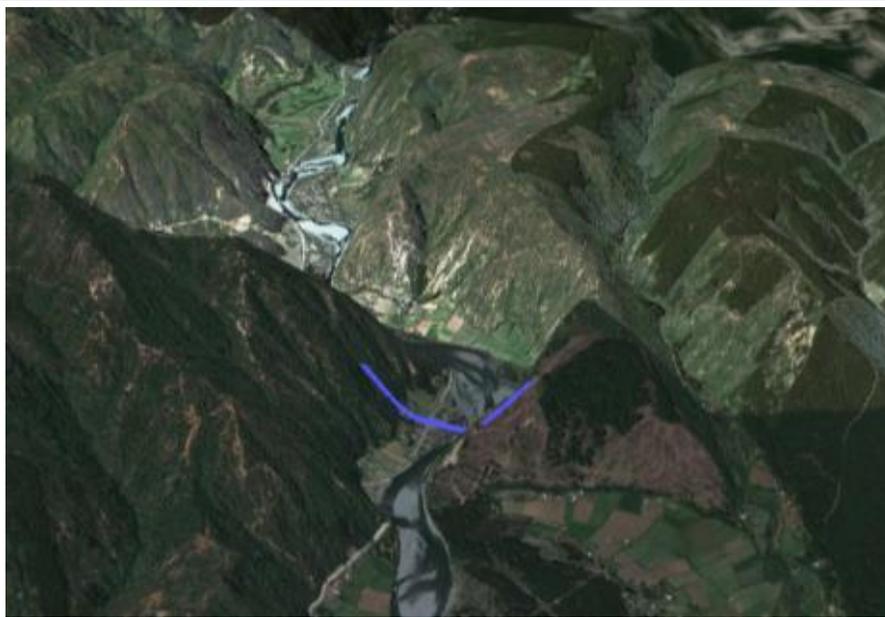
El aliviadero supondrá una excavación de otros 760.000 m³. Para el resto de obras se estima otros 10.000 m³ de excavaciones.

Hacia el oeste se sitúa el profundo estero Las Minas; aguas arriba de la cerrada se observan materiales del relleno cuaternario antiguo, observado en el reconocimiento geológico efectuado, formado por gravas, bolones y arenas-limos o arcillas cuya permeabilidad se desconoce.

Las condiciones de cimentación de los estribos en roca se estiman favorables, con un encaje en la margen izquierda contra el relieve alomado que provoca el estrechamiento del valle, y en la margen derecha también aunque en menor medida. En la zona central (lecho del río) se espera un depósito aluvial de poco espesor, generado por estrechamiento del valle en esta zona.

En el estribo izquierdo afloran pórfidos andesíticos que presentan cierta meteorización superficial (grado III a IV). En la zona superior de este marcado saliente, cuando se une al relieve principal del valle, se observan bolos y gravas del relleno cuaternario antiguo que predomina en la margen izquierda del valle del Achibueno. En la margen derecha afloran rocas andesíticas.

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. En la Figura 1-2 se presenta cartografía de alternativa La Recova.



Coordenadas UTM:
Margen derecha:
X=279860
Y=6012773

Margen izquierda:
X=279425
Y=6012631

Figura 1-2 Localización Alternativa La Recova

- **Solución de embalse Montecillo-1.**

El embalse El Montecillo-1 tendría una capacidad de 198 hm³, su nivel máximo normal de agua estaría a la cota 464 m.s.n.m., y el muro tendría una cota máxima de 473 m.s.n.m., lo que equivale a una altura de 89 m. Se estima una superficie de 960 ha de deforestación.

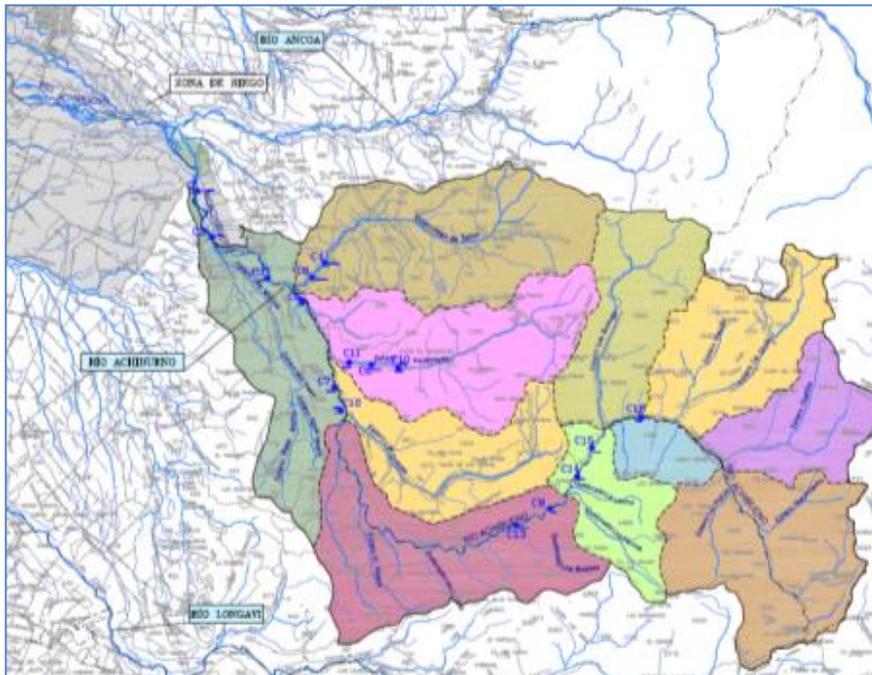
Para la construcción del muro de El Montecillo-1, se estima una excavación de fundación de unos 160.000 m³, y un volumen de rellenos con materiales locales de unos 6.120.000 m³.

Las obras de desvío consistirán en sendos muros provisionales de materiales locales, aguas arriba y aguas abajo de la presa, que sumarán un volumen de rellenos de 600.000 m³ y 110.000 m³ de excavaciones, además de otros 72.000 m³ de excavación en túnel. El aliviadero supondrá una excavación de otros 410.000 m³. Para el resto de las obras se estima otros 150.000 m³ de excavaciones adicionales.

El lecho del río se aprecia depósitos fluviales en la zona central del valle. La sección típica en U cerrada indica que es de prever un espesor importante de estos depósitos.

En la margen derecha, afloran pórfidos andesíticos desde la cota del camino, por lo que a priori las condiciones de cimentación e impermeabilidad de esta margen son favorables. En la margen izquierda se encuentra la formación la Montaña, formada por depósitos poco consolidados de arenas, gravas, bolones y bloques, en los que la existen ciertas incertidumbres respecto de la cimentación e impermeabilidad del estribo. Estos depósitos se extienden por toda la margen izquierda del sector del Alto del Latiguillo. Para alturas de muro de 96 m (Montecillo-1) las longitudes obtenidas en coronación son del orden de 1.200 m (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.



Coordenadas UTM:

▪ **Margen derecha:**

X=284789

Y=6004303

▪ **Margen izquierda:**

X=283993

Y=6003885

Figura 1-3: Localización Alternativa Montecillo

(6) Disponibilidad de Materiales

El estudio de materiales se enfocó en las zonas inundadas por cada embalse, con el fin de evitar la necesidad de expropiaciones adicionales y otras afecciones ambientales. Por tanto, los materiales locales para espaldones, filtros y drenes del cuerpo de presa, así como agregados para hormigón, se estudiaron dentro del vaso en ambas alternativas.

Existen abundantes depósitos de gravas, clastos rodados y bolones que ocupan el fondo de valle a lo largo de los vasos de ambos embalses, con gran heterogeneidad de tamaños, desde bolos hasta arenas, de tipo granítico, andesítico y basáltico, que son excelentes para obtener las granulometrías necesarias, previo cribado, machaqueo y selección. El volumen de materiales aluviales, disponibles para su explotación supera ampliamente las necesidades de las presas, en ambos casos.

Aunque los muros de la tipología propuesta quedan revestidos por pantalla de hormigón aguas arriba, y no por escollera, este material podría ser utilizado puntualmente como obra de protección en terminaciones cerca del cauce. Materiales de escollera han sido observados en ciertas zonas de morro prominente en ambas márgenes del valle, existiendo además en la margen derecha una cantera de roca. Los posibles emplazamientos de explotación como cantera (morros rocosos) están entre los emplazamientos de la Recova y Montecillo-1, posiblemente por encima de la cota de inundación del embalse de La Recova. En el caso del vaso de la Recova, hay afloramientos de roca competente tipo andesita afanítica y porfídica en el fondo del valle, prácticamente a cota del río o a escasa altura, lo que complicaría su explotación. En el caso de El Montecillo-1, el cauce del río se encuentra encajado unos 10 m de profundidad en el lecho rocoso en cierto tramo, lo que favorecería la creación de una zona de cantera sin necesidad de desvíos del río y con buen resguardo de crecidas.

El volumen disponible para cantera de escollera es mayor en el caso de El Montecillo-1 que en el caso de La Recova, aunque también se encuentra limitado a unos 400 m hacia aguas arriba del eje de presa. 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 si fuera muy elevado no permitiría obtener bloques de gran tamaño. También se ha detectado fuera de los vasos de ambas alternativas, en la margen derecha, un pequeño frente de explotación de roca andesítica, unos 300 m aguas abajo de la confluencia del cajón de Pejerreyes con el Achibueno.

Yacimientos para La Recova. Se estimó un volumen de material necesario del orden de 4.721.000 m³. La zona de yacimiento propuesta se sitúa dentro de su zona inundable (ver Lámina N° 7 de informe “Planta de Situación de Yacimientos de la Zona Inundable de La Recova”, proyecto “ESTUDIO PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE”). Se extiende hacia aguas arriba, por los valles del Achibueno y de Vega de Salas, con una superficie de 1.751.615 m². Considerando un espesor explotable de 5 m, es posible extraer un volumen de material para cuerpo de presa de 8.758.075 m³, lo que es prácticamente el doble de lo requerido. Ello permite la posibilidad de ampliar, si se considerase necesario, tanto el espesor explotable como la superficie de material aluvial a explotar a lo largo de la extensa plana aluvial, tanto del valle del Achibueno como de Vega de Salas, dentro de la zona inundable del

embalse (ver Figura 1-4).

Yacimientos Alternativa Montecillo 1.

Se estimó un requerimiento del orden de 6.116.000 m³ de material necesario para el cuerpo de presa. La zona de yacimiento propuesta se sitúa dentro de su zona inundable (ver Lámina N° 8 de informe “Planta de Situación de Yacimientos de la Zona Inundable de Montecillo”,

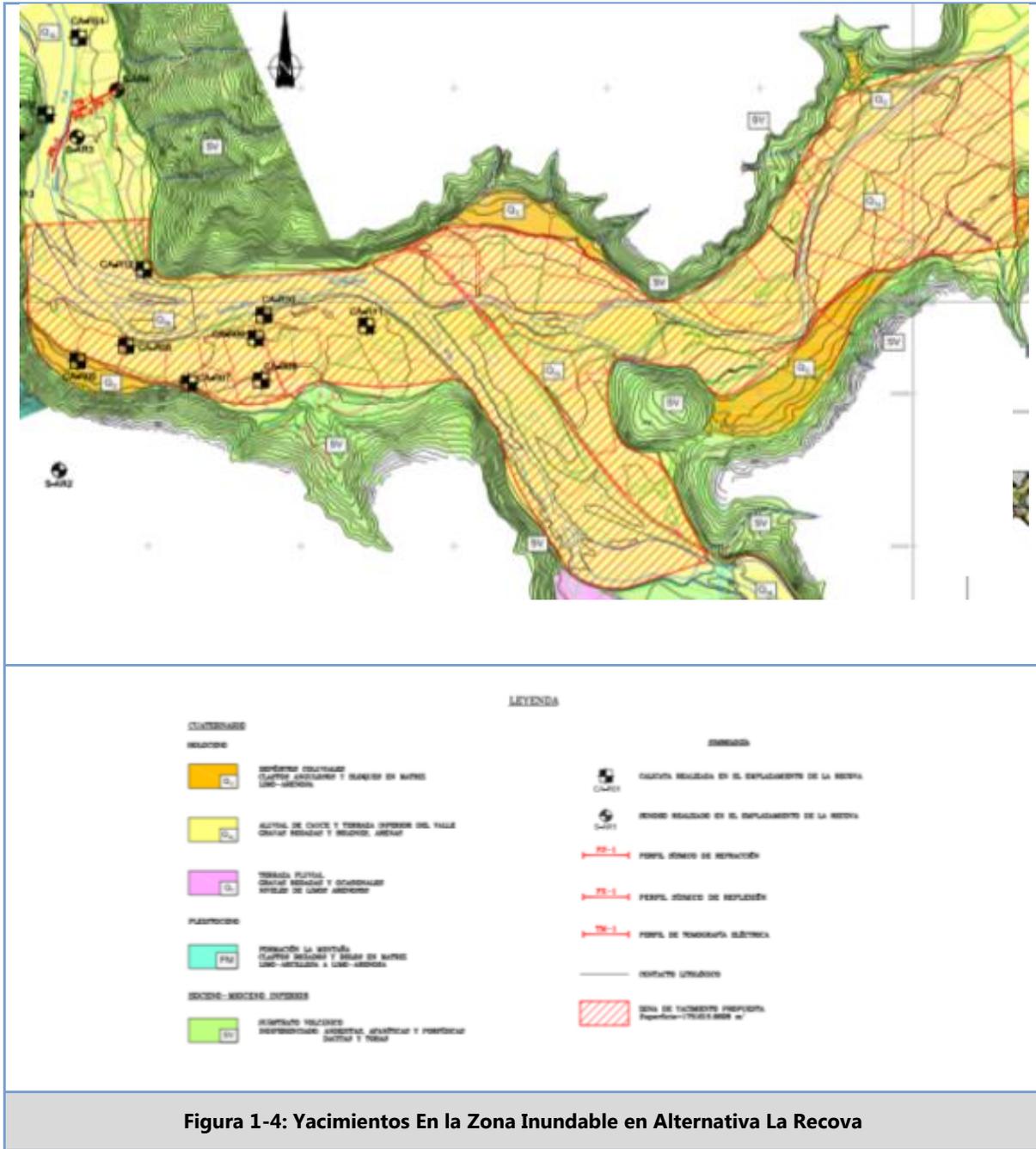


Figura 1-4: Yacimientos En la Zona Inundable en Alternativa La Recova

(Fuente: Tomo IV. Estudios Geológicos y geotécnicos. Proyecto ESTUDIO PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE)

Se extiende hacia aguas arriba, por el valle del Achibueno, con cierta penetración en el valle del Estero Los Guayes. Corresponde a una superficie de 2.324.140 m². Considerando un espesor explotable de 5 m, es posible extraer un volumen de material para cuerpo de presa de 11.620.700 m³, lo que es también cercana el doble de lo requerido; ello da la posibilidad de ampliar, si se considerase necesario, tanto el espesor explotable

como la superficie de material aluvial a explotar a lo largo de la extensa plana aluvial del Achibueno, dentro de la zona inundable del embalse (ver Figura 1-5).

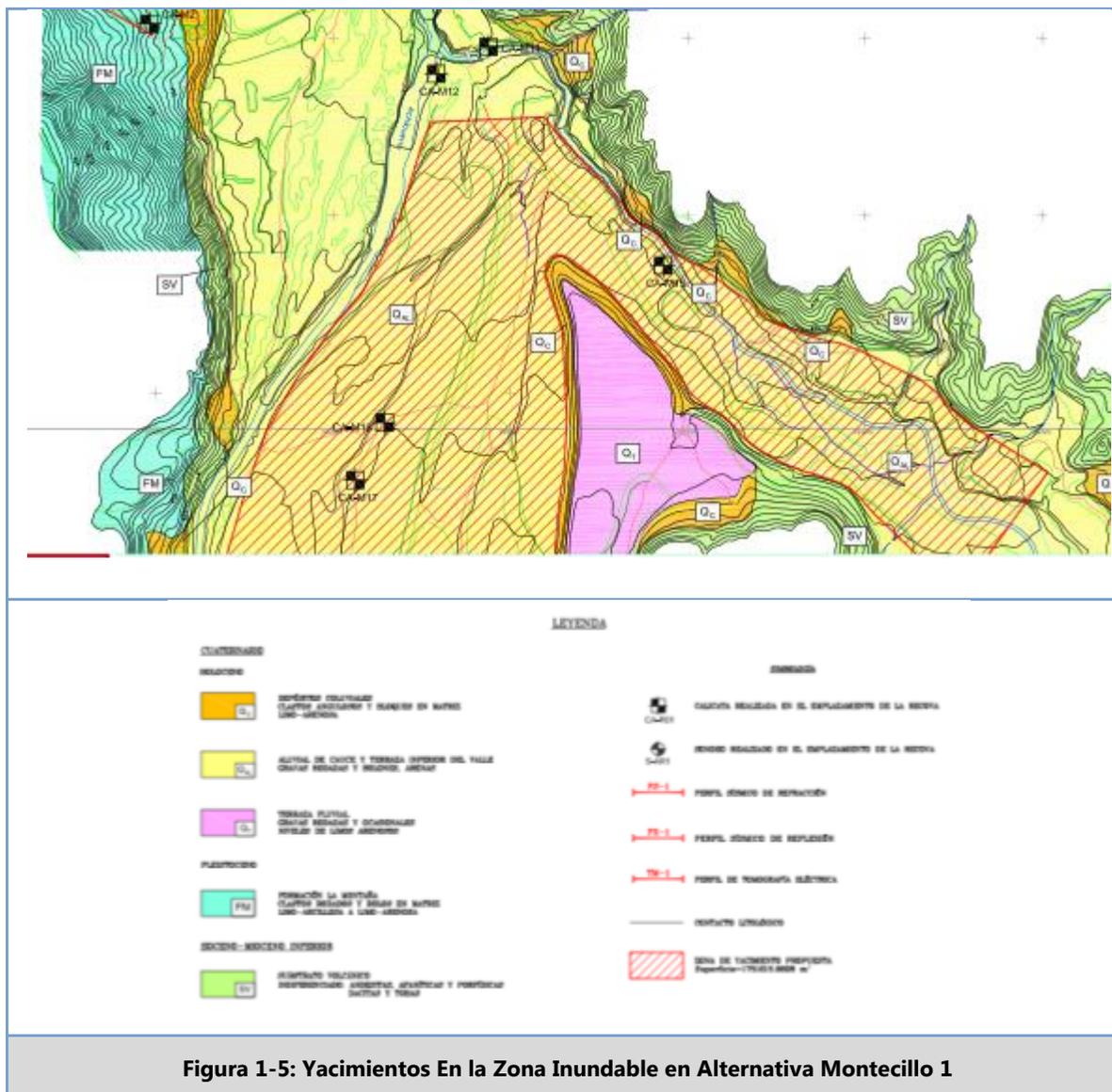


Figura 1-5: Yacimientos En la Zona Inundable en Alternativa Montecillo 1

(Fuente: Tomo IV. Estudios Geológicos y geotécnicos. Proyecto ESTUDIO PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE)

(7) Diseños Preliminares

Alternativa La Recova

- **Laminación de avenidas.** Se utilizó el software Hec-HMS.
- **Definición de aliviadero.** El diseño hidráulico del vertedero se realiza siguiendo la metodología descrita en la publicación técnica de recursos hídricos "DESIGN OF SMALL DAMS" del Bureau of Reclamation (United States Department of the Interior). Se seleccionó longitud de vertedero de 40 m, lo que supone un caudal desagado de 160,6 m³/s y cota de embalse de 378,7 m.s.n.m. (7,1 m sobre el vertedero)

- **Cota de coronación de la presa.** Considerando los resguardos por sismicidad y por oleaje, la cota de coronación se presenta en Tabla 1-3.

	Valor (m)	Cota coronación (m.s.n.m)
Altura por oleaje	1,7	378,70 + 1,70 = 380,40
Altura por ola sísmica	1,71	378,10 + 1,71 = 380,41
Diferencia por avenida para período de retorno T= 1.000 y T = 10.000 + 0,5 m	0,9	378,10+0,90+0,50 = 379,50

Fuente: TOMO IX: INGENIERÍA. Informe Final. Proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE

- **Canal colector.** Recibe las aguas descargadas por vertedero frontal. Se propuso canal de sección rectangular de ancho variable desde 40 m en inicio y 25 m al final, con pendiente de 0,5%.
- **Salida del aliviadero.** Para la restitución al cauce de los caudales desaguados por el aliviadero se ha definido al final de la rápida un trampolín de 25 m de ancho con radio de 10 m y ángulo de lanzamiento de 30°. Para el caudal asociado a la avenida de proyecto con periodo de retorno de 1.000 años, en la sección final del canal de descarga la cota de lámina de agua es de 2,03 m y su velocidad de 32,17 m/s, por tanto el alcance será de 97,79 m. Para el caudal asociado a la avenida de proyecto periodo de retorno de 10.000 años, en la sección final del canal de descarga la cota de lámina de agua es de 2,31 m y su velocidad de 33,04 m/s, por tanto el alcance será de 102,38 m.
- **Desvío del río.** En función de la tipología de presa seleccionada, ya sea de CFGD o núcleo de asfalto la definición del desvío será diferente.
- **Desvío para presa CFGD.** El desvío del río se plantea mediante un doble túnel con capacidad suficiente para evacuar la avenida de T = 20 años (1.786,20 m³/s), lo que implica disponer de dos túneles de sección herradura de ancho 9 m y banqueteta 4,50 m. El hecho de que se dimensionen dos túneles responde a la necesidad de su posterior utilización como desagüe de fondo y toma de agua.

El diseño de cada uno de los túneles se obtiene en función del caudal necesario de desagüe (2 x 893,10 m³/s) funcionando en lámina libre. La cota considerada de arranque de los túneles con la que se ha hecho el cálculo es 304 m.s.n.m.

Con este criterio se obtiene la cota de coronación de ataguía a construir, siendo ésta 325 m.s.n.m. (lo que implica un resguardo de 0,90 m).

- **Obras complementarias de desvío del río.** Tanto al inicio como al final de los túneles o las galerías será necesario ejecutar dos canales que conduzcan las aguas desde el río hasta el comienzo de la obra de desvío propiamente dicha y viceversa.

Una vez completada la obra principal se procederá al cierre del desvío del río mediante la instalación de ataguías en las guías previstas a tal efecto en las dos torres y posterior hormigonado de los tapones. Este cierre permitirá acometer las obras de acondicionamiento de los dos túneles o galerías para su utilización como desagüe de fondo y toma.

▪ **Obras de captación, entrega y desagüe:**

Presa CFGD. A la salida de la obra de desvío se prevé la construcción de una cámara de compuertas común para el desagüe de fondo y toma donde se instalarán los siguientes elementos:

Tapón para efectuar la transición entre los túneles y la sección de regulación. En ambos casos se pasará a una doble sección de 1,45x1,80 m para permitir la instalación de las correspondientes compuertas.

- **Para desagüe de fondo:** Se instalarán dos compuertas por conducto tipo Bureau 1,45x1,80 mm (la primera de mantenimiento y la segunda de regulación).
- **Para la toma:** Se instalará por conducto una compuerta tipo Bureau Ø1800 mm para mantenimiento y una válvula tipo Howell-Bunger de Ø1800 mm para regulación.
- **Para suministro de caudal ecológico (en épocas de no riego):** se prevé una toma adicional con diámetro 600 mm y la instalación de una válvula de mariposa Ø600 mm y una válvula Howell-Bunger Ø600 mm.

▪ **Cuenco dissipador de energía.** La incorporación del caudal a través del desagüe de fondo y de la toma alcanza elevadas velocidades, por lo que se propuso la ejecución de un cuenco dissipador de energía tipo USBR. Las condiciones son las siguientes:

- $v \text{ max (m/s)} > 18 \text{ m/s}$. El valor de la velocidad es 23,77m/s.
- $N^{\circ} \text{ de Froude} > 4,5$. El valor del Fr es de 5,66.

Alternativa Montecillo 1

- **Laminación de avenidas.** Se utilizó el software Hec-HMS
- **Cota de coronación de la presa.** Considerando los resguardos por sismicidad y por oleaje, la cota de coronación se presenta en Tabla 1-4.

	Valor (m)	Cota coronación (m.s.n.m)
Altura por oleaje	1,69	471,30 + 1,69 =472,99
Altura por ola sísmica	2,31	471,30 + 1,70 =473,00
Diferencia por avenida para período de retorno T= 1.000 y T =	0,97	471,30+0,97+0,50 = 472,77

10.000 + 0,5 m

Fuente: TOMO IX: INGENIERÍA. Informe Final. Proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE

- **Canal colector.** Recibe las aguas descargadas por vertedero frontal. Se propuso canal de sección rectangular de ancho variable desde 30 m en inicio y 20 m al final, con pendiente de 0,5%.
- **Salida del aliviadero.** Para la restitución al cauce de los caudales desaguados por el aliviadero se ha definido al final de la rápida un trampolín de 20 m de ancho con radio de 10 m y ángulo de lanzamiento de 30°.

Para el caudal asociado a la avenida de proyecto con periodo de retorno de 1.000 años, en la sección final del canal de descarga la cota de lámina de agua es de 2,07 m y su velocidad de 30,64 m/s, por tanto el alcance estimado es de 83,00 m.

Para el caudal asociado a la avenida de proyecto periodo de retorno de 10.000 años, en la sección final del canal de descarga la cota de lámina de agua es de 2,35 m y su velocidad de 32,05 m/s, por tanto el alcance será de 83,00 m.

- **Desvío del río.** En función de la tipología de presa seleccionada, ya sea de CFGD o núcleo de asfalto la definición del desvío será diferente. El caudal de diseño para periodo de retorno T de 20 años es de 1.358,4 m³/s.
- **Desvío para presa CFGD.** El desvío del río se plantea mediante un doble túnel con capacidad suficiente para evacuar la avenida de T = 20 años (1.358,40 m³/s), lo que implica disponer de dos túneles de sección herradura de ancho 8 m y banqueta 4,50 m.

Cada uno de los túneles será capaz de evacuar un caudal no menor de 679,20 m³/s, el que proporciona una cota de coronación de ataguía de 423 m.s.n.m.

- **Obras complementarias de desvío del río.** Tanto al inicio como al final de los túneles o las galerías será necesario ejecutar dos canales que conduzcan las aguas desde el río hasta el comienzo de la obra de desvío propiamente dicha y viceversa. Una vez completada la obra principal se procederá al cierre del desvío del río mediante la instalación de ataguías en las guías previstas a tal efecto en las dos torres y posterior hormigonado de los taponos. Este cierre permitirá acometer las obras de acondicionamiento de los dos túneles o galerías para su utilización como desagüe de fondo y toma.

- **Obras de captación, entrega y desagüe:**

Presa CFGD. A la salida de la obra de desvío se prevé la construcción de una cámara de compuertas común para el desagüe de fondo y toma donde se instalarán los siguientes elementos:

Tapón para efectuar la transición entre los túneles y la sección de regulación. En ambos casos se pasará a una doble sección de 1,45x1,80 m para permitir la instalación de las correspondientes compuertas.

Para desagüe de fondo: Se instalarán dos compuertas por conducto tipo Bureau 1,45x1,80 mm (la primera de mantenimiento y la segunda de regulación).

Para la toma: Se instalará por conducto una compuerta tipo Bureau Ø1800 m para mantenimiento y una válvula tipo Howell-Bunger de Ø1800 mm para regulación.

Para suministro de caudal ecológico (en épocas de no riego): se prevé una toma adicional con diámetro 600 mm y la instalación de una válvula de mariposa Ø600 mm y una válvula Howell-Bunger Ø600 mm.

- **Cuenco dissipador de energía.** La incorporación del caudal a través del desagüe de fondo y de la toma alcanza elevadas velocidades, por lo que se propuso la ejecución de un cuenco dissipador de energía tipo USBR. Se consideró la máxima energía con la que podría llegar el flujo para el caudal de diseño. En este caso, el cuenco tipo II del USBR cumple con las velocidades mínimas y el N° de Froude requerido. Estas restricciones son:
 - $v \text{ max (m/s)} > 18 \text{ m/s}$. El valor de la velocidad es 23,77m/s.
 - N° de Froude $> 4,5$. El valor del Fr es de 5,66.

En **ANEXO** N° 3 se presenta cartografías de Red de drenaje y Diseño de ingeniería de las obras del proyecto a nivel de prefactibilidad.

(8) Caudal Ecológico

En la zona de estudio únicamente existe un caudal ecológico con derecho constituido en el tramo aguas abajo de la bocatoma de la central hidroeléctrica el Centinela, situado éste aguas arriba de las ubicaciones de embalse de las dos alternativas en estudio. Dicho caudal mínimo impuesto es constante de 3 m³/s.

Con el objeto minimizar el impacto ambiental de las obras proyectadas, 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 en los tramos de río aguas abajo del embalse y 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 $Q_{95\%}$, para cada mes, con las restricciones siguientes:
 - Para aquellos meses en los cuales el $Q_{95\%}$ 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 $Q_{95\%}$ 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 $Q_{95\%}$.

- o Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del $Q_{95\%}$ 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%) $Q_{95\%}$ para cada mes, con las restricciones siguientes:
 - o 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 $Q_{95\%}$.
 - o Para aquellos meses, en los cuales el cincuenta por ciento (50%) del $Q_{95\%}$ 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 de Achibueno en la Recova se dispone de datos de caudal medio diario para el periodo de 1986 a 2011. 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 longitud de la serie (ver Tabla 1-5).

Tabla 1-5: Estadística de caudales mínimos diarios (m^3/s). Achibueno en la Recova 1986-2011

Caudal	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Media	9,69	6,24	18,29	27,61	33,11	34,72	33,15	32,30	20,94	10,66	6,64	4,65
Mín	1,76	2,22	4,73	5,97	5,96	8,46	10,20	5,86	4,88	4,06	2,99	1,79
Máx	132,00	24,00	59,60	78,80	104,00	58,80	57,60	56,80	46,00	31,40	13,80	9,61

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

Alternativa La Recova

El caudal medio anual (QMA) obtenido en la ubicación del sitio de embalse de La Recova a partir del modelo hidrológico de recursos hídricos realizado en la etapa 5 del presente informe es de $42,78 m^3/s$, por lo que el 10% y el 20% del QMA es $4,28$ y $8,56 m^3/s$ 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 las Tabla 1-6 y Tabla 1-7 respectivamente.

Tabla 1-6: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA caso a)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56
Qeco def (10%QMA)	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28
50% Q_{95}	1,34	2,27	6,15	7,78	6,74	10,57	11,53	12,02	5,08	2,97	2,31	1,56
QECO (m^3/s)	4,28	4,28	6,15	7,78	6,74	8,56	8,56	8,56	5,08	4,28	4,28	4,28

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

Tabla 1-7: Caudal Ecológico Calculado por Aplicación de Criterios de la DGA Casos b) y c)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56
Qeco def (mín 50% Q ₉₅)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
50% Q ₉₅	1,34	2,27	6,15	7,78	6,74	10,57	11,53	12,02	5,08	2,97	2,31	1,56
Qeco (m ³ /s)	1,34	2,27	6,15	7,78	6,74	8,56	8,56	8,56	5,08	2,97	2,31	1,56

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

Por otra parte, la estadística de los caudales diarios mínimos a lo largo del año en la estación de la Recova es la presentada anteriormente en la Tabla N° 7. A continuación se presenta la tabla comparativa de 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 (ver tabla N° 8)

Tabla 1-8: Tabla Comparativa de Caudal Ecológico Calculado por Criterios DGA y Serie Histórica

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Criterio A	4,28	4,28	6,15	7,78	6,74	8,56	8,56	8,56	5,08	4,28	4,28	4,28
Criterio B	1,34	2,27	6,15	7,78	6,74	8,56	8,56	8,56	5,08	2,97	2,31	1,56
Caudal mín histórico	1,76	2,22	4,73	5,97	5,96	8,46	10,20	5,86	4,88	4,06	2,99	1,79
Qeco propuesto (m ³ /s)	1,34	2,22	4,73	5,97	5,96	8,46	8,56	5,86	4,88	2,97	2,31	1,56

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

Alternativa Montecillo 1

El caudal medio anual obtenido en la ubicación del sitio de embalse el Montecillo 1 a partir del modelo hidrológico de recursos hídricos realizado en la etapa 5 del presente informe es de 30,88 m³/s, por lo que el 10% y el 20% del QMA es 3,09 y 6,18 m³/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 Tabla 1-9 y Tabla 1-10.

Tabla 1-9: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA caso a)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18
Qeco def (50%Q ₉₅)	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09
50%Q ₉₅	0,85	1,54	3,94	8,24	7,47	9,21	9,07	8,79	4,77	3,17	1,81	0,93
QECO (m ³ /s)	3,09	3,09	3,94	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	4,77	3,17	3,09	3,09

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

Tabla 1-10: Caudal ecológico calculado por aplicación de criterios de la DGA casos b) y c)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20%Qma	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18
Qeco def (mín 50%Q95)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
50%Q95	0.85	1.54	3.94	8.24	7.47	9.21	9.07	8.79	4.77	3.17	1.81	0.93
QEEO (m³/s)	0.85	1.54	3.94	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	4.77	3.17	1.81	0.93

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

En la ubicación del Montecillo 1 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 aplica la metodología de transposición de cuencas a la estadística de los caudales diarios mínimos de la estación de la Recova, presentada anteriormente en la Tabla N° 6. Esta misma estadística obtenida por transposición de cuencas en El Montecillo 1 se recoge en la Tabla 1-11.

Tabla 1-11: Estadística de caudales mínimos diarios (m3/s). El Montecillo 1

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Media	6,88	4,43	12,98	19,60	23,51	24,65	23,54	22,93	14,87	7,57	4,71	3,30
Mín	1,25	1,58	3,36	4,24	4,23	6,01	7,24	4,16	3,46	2,88	2,12	1,27
Máx	93,72	17,04	42,32	55,95	73,84	41,75	40,90	40,33	32,66	22,29	9,80	6,82

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

A continuación se presenta la tabla comparativa de 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 (ver Tabla 1-12).

Tabla 1-12: Tabla comparativa de caudal ecológico calculado por criterios DGA y serie histórica

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Criterio A	3,09	3,09	3,94	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	4,77	3,17	3,09	3,09
Criterio B	0,85	1,54	3,94	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	4,77	3,17	1,81	0,93
Caudal mín histórico	1,25	1,58	3,36	4,24	4,23	6,01	7,24	4,16	3,46	2,88	2,12	1,27
Qeco propuesto (m³/s)	0,85	1,54	3,36	4,24	4,23	6,01	6,18	4,16	3,46	2,88	1,81	0,93

Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, Región del Maule. TYP SA Informe Estudio de Soluciones y Aspectos de Ingeniería.

(9) Propiedades, Estudio de Tenencia de la Tierra

Los terrenos se sitúan administrativamente en la Provincia de Linares, en las comunas de Linares y Longaví, siendo el río Achibueno el límite político administrativo entre ambas comunas. Los antecedentes

proporcionados por TYP SA dan cuenta de la recopilación y revisión de los antecedentes de propiedad recopilados en 4 instituciones:

- Ortofoto Digital N° 3437 con información de propiedad en escala 1:20.000 de CIREN-CORFO actualizada al año 1999.
- Fotomosaico JPG N°3550-7100 D, con información de propiedad en escala 1:20.000 de CIREN-CORFO actualizada al año 1992.
- Carpetas Individuales de Manzanas de propiedad del Departamento de Avaluaciones del Servicio de Impuestos Internos, Oficina de Linares.
- Información del Departamento de Avaluaciones del Servicio de Impuestos Internos disponible en la web-service del Servicio: www.sii.cl

Alternativa La Recova. En el caso de las propiedades afectadas por la inundación, estas corresponden a 64 predios, de las cuales 59 se ubican en la comuna de Linares y los otras 5 corresponden a la comuna de Longavi.

Identificación de predios afectados. El conjunto de propiedades afectadas por el área de inundación del embalse y la condición en que se encuentran inscritas en el Servicio de Impuestos Internos se presenta en Tabla 1-13 y Tabla 1-14.

Tabla 1-13: Catastro de propiedades afectada por El Embalse en la Comuna de Linares

N°	ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	Uso
1	553-147	LINARES	VASQUEZ VASQUEZ LUIS	NO REGISTRADO	LA GREDA	AGRICOLA
2	554-27	LINARES	CONGREG SALESIANA	NO REGISTRADO	CAPILLA PEJERREY	DEPORTE Y RECREACION
3	554-28	LINARES	GAREWEG BALTRA LUIS HERNAN	1.882.958-4	CARRIZALITO	AGRICOLA
4	554-47	LINARES	GUZMAN MARIA	NO REGISTRADO	PEJERREYES	AGRICOLA
5	554-51	LINARES	SANJUANES RUZ ENRIQUE ANGEL	5.480.882-8	EL MAITEN	AGRICOLA
6	554-55	LINARES	GUZMAN CERDA PEDRO	3.028.931-5	PEJERREYES	AGRICOLA
7	554-56	LINARES	GUZMAN ROSALES TERESA	1.784.581-0	EL SAUCE PEJERRERY CASA 62	AGRICOLA
8	554-58	LINARES	GUZMAN ROSALES PABLO DE LA CRUZ	3.173.455-K	PEJERREYES LT 1	AGRICOLA
9	554-59	LINARES	GUZMAN ROSALES PABLO	3.173.455-K	LA PUNTILLA	AGRICOLA
10	554-87	LINARES	MUNOZ JOSE SUC	NO REGISTRADO	MAITEN	AGRICOLA
11	554-90	LINARES	ORELLANA ZURA JOSE MIGUEL	1.430.753-2	CARRIZAL EL CIPRES	AGRICOLA
12	555-163	LINARES	URRUTIA VASQUEZ FELIPE SUC	NO REGISTRADO	PINEO	AGRICOLA
13	555-164	LINARES	URRUTIA DIAZ RUBEN Y OTROS	1 - 9 .	CARRIZAL	AGRICOLA
14	555-167	LINARES	VASQUEZ FUENTEALBA PEDRO	4.653.526-K	LA SIERPEZ	AGRICOLA
15	555-168	LINARES	ORELLANA MORALES JUAN ANDRES Y OTRO	15.943.074-K	LAS PATAGUAS	AGRICOLA
16	555-178	LINARES	VASQUEZ DE BRAVO ISMENIA	1-9.	VEGA DE SALAS	AGRICOLA
17	555-179	LINARES	URRUTIA NOME RUBEN EDUARDO	7.645.061-7	CARRIZAL VEGA DE SALAS	AGRICOLA
18	555-183	LINARES	VASQUEZ VD V DELMIRA	NO REGISTRADO	EL SAUCE	AGRICOLA
19	555-197	LINARES	YANEZ ARCE EXEQUIEL	NO REGISTRADO	LOS PERALES	AGRICOLA
20	555-205	LINARES	ORELLANA ZURA JOSE MIGUEL	1.430.753-2	VEGA DE SALA EL CARDAL	AGRICOLA
21	555-216	LINARES	BRAVO BRAVO JOSE ANGEL SUC	5.352.646-2	LOS ROBLES VEGA DE SALAS	AGRICOLA
22	555-226	LINARES	LATORRE VASQUEZ MARIA CRUZ	4.028.068-5	EL ALAMO LOTE UNO	AGRICOLA
23	555-268	LINARES	VASQUEZ VASQUEZ LUPERCIO	3.269.825-5	VEGA DE SALAS	AGRICOLA
24	555-3	LINARES	ALARCON SALAS MARIA ANGELICA Y O	1-9.	LOS DAMASCOS	AGRICOLA
25	555-44	LINARES	ORELLANA ZURA HUMBERTO ANTONBIO	2.764.499-6	EL CARDILLO	AGRICOLA
26	556-12	LINARES	ARAVENA NAVARRETE LUZ MARIA	7.652.358-4	CARRIZAL	AGRICOLA
27	556-13	LINARES	LOPEZ ROSALES MARIA Y OTROS	3.535.961-3	CARRIZAL	AGRICOLA
28	556-15	LINARES	SUC. BASOALTO VERGARA ARNOLDO	1-9.	EL AGUILA	AGRICOLA
29	556-4	LINARES	PONCE GABRIEL SUC	NO REGISTRADO	EL CULMEN VEGA DE SALAS	AGRICOLA
30	557-34	LINARES	SEPULVEDA SOTO INES Y OTRO	5.780.998-1	SN JOSE	AGRICOLA
31	557-60	LINARES	CASTRO LABRA JULIO ISIDRO	4.083.919-4	BAJO EL NABO	AGRICOLA

Tabla 1-13: Catastro de propiedades afectada por El Embalse en la Comuna de Linares

N°	ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	Uso
32	557-82	LINARES	ORELLANA MORALES JUAN ANDRES Y OTRO	15.943.074-K	FUNDO EL SAUCE	AGRICOLA
33	556-5	Linares	VASQUEZ LILLO LAURO S	NO REGISTRADO	EL PERAL	AGRICOLA
34	556-16	Linares	MENDEZ JOSE DE LA C	NO REGISTRADO	EL ROBLE	AGRICOLA
35	555-91	Linares	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	LLEPO COLICHEO MEJICO	FORESTAL
36	555-90	Linares	VASQUEZ MENDEZ MERCEDES ROSA	4.545.200-K	VEGA DE SALAS HIJUELA N 1	AGRICOLA
37	555-60	Linares	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	LOS MAITENES	FORESTAL
38	555-52	Linares	CASTRO ROSALES JUAN	1-9	VEGA DE SALAS	AGRICOLA
39	555-47	Linares	CASTILLO OLATE JOSE	NO REGISTRADO	DIVISADERO	AGRICOLA
40	555-46	Linares	CASTILLO OLATE JOSE	NO REGISTRADO	EL SAUCE	AGRICOLA
41	555-43	Linares	CASTILLO CACERES MIGUEL A	4.411.358-9	EL PERAL	AGRICOLA
42	555-42	Linares	SUC. GONZALEZ CASTILLO PAULINA Y OT.	1-9	VEGA DE SALAS HIJ 4 HIJ 5	AGRICOLA
43	555-35	Linares	SUC. BUSTAMANTE SOTO TEOFILA DEL CA	1-9	RIN DEL OVERO	AGRICOLA
44	555-34	Linares	BUSTAMANTE VASQUEZ JUAN DE LA CRUZ	4.231.852-3	LOS MAITENES	AGRICOLA
45	555-267	Linares	CASTILLO CACERES OMAR Y OTROS	4.902.913-6	VEGA DE SALAS HIJ 3 LT B	AGRICOLA
46	555-266	Linares	VASQUEZ MENDEZ FLOR MARIA	3.655.127-5	HIJUELA 2 VEGA DE SALAS	AGRICOLA
47	555-265	Linares	CASTILLO LOPEZ LUZ ESTELA Y OTROS	4.081.416-7	VEGA DE SALAS	AGRICOLA
48	555-232	Linares	VASQUEZ FUENTEALBA PEDRO S	NO REGISTRADO	MAITENES	AGRICOLA
49	555-231	Linares	MORALES VASQUEZ ORLANDO	1.971.724-0	SAN SEBASTIAN	AGRICOLA
50	555-230	Linares	VASQUEZ FUENTEALBA PEDRO S	NO REGISTRADO	MAITENES	AGRICOLA
51	555-2	Linares	AGUILERA MUNOZ JUAN	NO REGISTRADO	LOS MAQUIS VEGA DE SALAS	AGRICOLA
52	555-188	Linares	FUENTES GANGA LISANDRO	1.352.186-7	LAS MURTILLAS	AGRICOLA
53	555-182	Linares	MIRANDA MIRANDA JOSE MERCEDES	3.033.688-7	LOS BRUJOS	AGRICOLA
54	555-175	Linares	VASQUEZ MIRANDA ROSALIA	7.757.395-K	HUINGAN	AGRICOLA
55	555-172	Linares	SUC VASQUEZ ROJAS LINDORFO A	3.034.551-7	PINEO VEGA DE SALAS LT 6	AGRICOLA
56	555-165	Linares	URRUTIA VASQUEZ FELIPE	NO EGISTRADO	VEGA DE SALAS	AGRICOLA
57	555-122	Linares	OLATE SOTO ROSARIO	NO REGISTRADO	LA RISQUERA VEGA DE SALAS	AGRICOLA
58	555-121	Linares	VASQUEZ MENDEZ MARIO ANTONIO	6.720.787-4	EL ROBLE	AGRICOLA
59	555-119	Linares	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	LA PARADA	AGRICOLA

Fuente: TYP SA 2013

Tabla 1-14: Catastro de propiedades afectada por El Embalse en la Comuna de Longaví

N°	ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	Uso
1	195-240	LONGAVI	BRAVO MENDEZ BELLA ROSA Y OTROS	4.271.456-9	PC 47 VEGA EL MOLINO	AGRICOLA
92	195-238	LONGAVI	POBLETE URRUTIA ELEODORO E	4.836.130-7	VEGA DEL MOLINO	AGRICOLA
3	195-239	LONGAVI	VASQUEZ MORA ORLANDO ANTONIO	5.550.628-0	PARCELA N 46 VEGA EL MOLINO LIMITADA	AGRICOLA
4	195-243	LONGAVI	SUC TAPIA CABRERA TEOFILO	1.259.107-1	LT 1 A PC 50 RESTO VEGA EL MOLINO	AGRICOLA
5	195-263	LONGAVI	LUENGO CASTILLO SARA ROSA Y OTROS	7.459.314-3	VEGA DEL MOLINO PC 70	AGRICOLA

Fuente: TYP SA 2013

Estimación de áreas afectadas por expropiación. Una vez identificadas las propiedades afectadas por el proyecto se estimó las áreas de expropiación afectas en cada predio. Cabe mencionar que los valores son aproximados, ya que su estimación más precisa requiere de un levantamiento de deslindes en terreno, lo que está fuera de los objetivos del presente estudio de prefactibilidad. Ver en tabla N° 15 la estimación de áreas afectadas por expropiación.

Tabla 1-15: Áreas a expropiar en propiedades afectada por El Embalse

N°	ROL	Área Exp [ha]	N°	ROL	Área Exp [ha]	N°	ROL	Área Exp [ha]
1	553-147	11,767	25	556-12	1,458	49	555-188	1,111
2	554-27	6,431	26	556-13	7,091	50	555-182	17,807

Tabla 1-15: Áreas a expropiar en propiedades afectada por El Embalse

3	554-28	11,830	27	556-15	14,044	51	555-175	3,911
4	554-47	0,200	28	556-4	6,528	52	555-172	4,137
5	554-51	0,137	29	557-34	3,878	53	555-122	0,657
6	554-55	0,551	30	557-60	18,427	54	555-121	2,072
7	554-56	0,389	31	557-82	19,545	55	555-119	3,076
8	554-58	2,861	32	556-5	2,432	56	554-75	0,812
9	554-59	22,838	33	556-16	1,782	57	554-80	0,331
10	554-87	1,294	34	555-91	5,412	58	555-128	8,110
11	554-90	5,590	35	555-90	5,180	59	555-129	0,066
12	555-163	17,032	36	555-60	11,498	60	555-171	1,808
13	555-167	38,129	37	555-52	0,175	61	555-174	7,741
14	555-168	15,170	38	555-46	2,255	62	555-186	8,299
15	555-178	14,735	39	555-43	2,242	63	555-208	0,282
16	555-179	2,288	40	555-42	3,714	64	555-328	0,003
17	555-183	16,129	41	555-35	1,569	65	555-86	8,299
18	555-197	12,092	42	555-34	4,274	66	555-95	8,012
19	555-205	16,540	43	555-267	6,692	67	195-240	64,743
20	555-216	0,717	44	555-266	6,306	68	195-238	34,605
21	555-226	11,985	45	555-265	6,184	69	195-239	34,876
22	555-268	6,119	46	555-232	0,499	70	195-243	57,025
23	555-3	77,561	47	555-231	11,006	71	195-263	8,567
24	555-44	12,163	48	555-230	0,033	72	195-204	0,487
						73	S/R	215,020

Fuente: TYP SA 2012

Los antecedentes expuestos permitieron estimar una superficie aproximada de expropiación de 1060 ha. Sobre la base del análisis de imagen google Earth, se estimó la superficie con cobertura de plantación forestal y otras coberturas, cuyos resultados se presentan en Tabla 1-16.

Tabla 1-16: Resumen superficie de Coberturas de Suelo La Recova

Tipo Cobertura	(m ²)	(ha)
Forestal	4.030.000	403
Otra Clasificación	6.570.000	657
Total:	10.600.000	1060

Fuente: TYP SA 2013

Alternativa Montecillo 1. Las propiedades afectadas por la inundación corresponden a 14 predios, de los cuales 12 están ubicados en la comuna de Linares; los 2 restantes corresponden a la comuna de Longaví.

Identificación de predios afectados. El conjunto de propiedades afectadas por el área de inundación del embalse y la condición en que se encuentran inscritas en el SII se presenta en la Tabla 1-17 .

Tabla 1-17: Catastro de propiedades afectada por El Embalse en la Comuna de Linares

N°	ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	Uso
1	554-125	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	MONTECILLOS VEGAS DE SALAS	FORESTAL
2	554-129	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	PEJERREY	FORESTAL
3	554-134	LINARES	AGRICOLA MANZANARES LIMITADA	76.215.331-9	MANZANARES	AGRICOLA
4	554-17	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	PEJERREY HIJUELA 4	FORESTAL
5	554-18	LINARES	CERDA MARQUEZ BERNARDA	1-9.	PEJERREYES LINARES	AGRICOLA
6	554-4	LINARES	SUCESIOO CARLOS CAMPOS	5.056.645-5	LOS MAQUIS LOS HUALLES	AGRICOLA
7	554-40	LINARES	GONZALEZ CAMPOS ARTEMIO DEL C	1.863.747-2	LOS PUQUIOS	AGRICOLA
8	554-42	LINARES	LOPEZ GONZALEZ RUPERTO DEL C	5.701.884-4	LOS PUQUIOS	AGRICOLA
9	554-53	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	EL RISCO	AGRICOLA
10	554-69	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	MONTECILLOS PEJERREY	FORESTAL
11	554-74	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	PEJERREYES	AGRICOLA
12	554-98	LINARES	FORESTAL NIBLINTO LTDA	86.373.500-9	LOS MONTECILLOS	FORESTAL

Fuente: TYP SA 2013

Tabla 1-18 Catastro de propiedades afectada por El Embalse en la Comuna de Longaví

N°	ROL	COMUNA	PROPIETARIO S/SII	RUT	DIRECCION	Uso
1	200-3	LONGAVI	MASISA FORESTAL S.A.	99.537.270-3	LATIGUILLO Y CHACAY 1 A PARTE	FORESTAL
2	200-5	LONGAVI	FORESTAL CELCO S A	85.805.200-9	VEGA DE LAS CASAS	FORESTAL

Fuente: TYP SA 2013

Estimación de áreas afectadas por expropiación. Una vez identificadas las propiedades afectadas por el proyecto se estimó las áreas de expropiación afectas en cada predio. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 1-19.

Tabla 1-19: Superficie de propiedades afectadas por expropiación

N°	ROL	Área Exp [ha]	N°	ROL	Área Exp [ha]
1	554-125	4.802	8	554-42	2.684
2	554-129	8.976	9	554-53	12.212
3	554-134	19.236	10	554-69	44.999
4	554-17	8.751	11	554-74	6.757
5	554-18	18.616	12	554-98	321.420
6	554-4	16.388	13	200-3	189.922
7	554-40	0.540	14	200-5	171.260

Fuente: TYP SA 2013

Los antecedentes expuestos permitieron estimar una superficie aproximada de expropiación de 826,6 ha. Sobre la base del análisis de imagen google Earth, se estimó la superficie con cobertura de plantación forestal y otras coberturas, cuyos resultados se presentan en Tabla 1-20.

Tipo Area	(m ²)	(ha)
Bosque	6.810.000	681
Otra Clasificación	1.740.000	174
Total:	8,550,000.00	855

Fuente: TYP SA 2013

(10) Derechos de Agua en el área del proyecto.

La administración de los recursos hídricos de las aguas del río Achibueno está dividida en dos secciones: la primera es administrada por la Junta de Vigilancia de la 1ª Sección del Río Achibueno, y la segunda es la Asociación de Canalistas de la 2ª Sección, que muy recientemente acaba de constituirse como Junta de Vigilancia de la 2ª Sección del Río Achibueno.

Todos los derechos de aprovechamiento de los usuarios están legalmente inscritos. Las aguas del río Achibueno están divididas en 15.736 acciones, distribuidas en 20 bocatomas entre los usuarios o regantes de ambas Juntas de Vigilancia que conforman el sistema. Cada acción equivale a 1,5 l/s, aunque durante los meses de verano, el derecho se reduce en la práctica hasta 0,5 l/s por acción.

- **Junta de vigilancia de la 1º sección del río Achibueno**

Constituida por escritura pública el 31 de enero del año 1952, otorgada ante notario público de Linares, don Jorge Undurraga T, suplente del titular don Víctor Hernández. Su constitución y estatutos fueron aprobados mediante el Decreto Supremo nº449 del Ministerio de Obras Públicas de 28 de febrero de 1964. Esta Junta ejerce la administración de los derechos de aguas de sus accionistas en el Río Achibueno y sus afluentes, desde el nacimiento de éste en la Cordillera de los Andes hasta el lugar en que es atravesado de Norte a Sur por el puente ferroviario de Ferrocarriles del Estado, tanto en la administración y distribución de las aguas de sus miembros como en la jurisdicción que le reconoce la Ley.

Posteriormente se produce una reforma de estatutos, aprobada a través del Decreto Supremo Nº 1.016 del Ministerio de Obras Públicas de fecha 18 de junio de 2002, que origina la inscripción practicada con el Nº 427 foja final del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Linares de 2002, incluyendo al canal Quiñe (que no figuraba en el enrolamiento original) con la correspondiente redistribución de acciones entre 23 organizaciones de usuarios. Así, la distribución de las aguas fue modificada por los estatutos vigentes e inscritos en el año 2002, tal como muestra la Tabla 1-21.

Puede comprobarse que la distribución y los canales que figuran difieren significativamente, debido a la redistribución de acciones y la incorporación del canal Quiñe, pero manteniendo las mismas 13.309 acciones con equivalencia de 1,5 l/s por acción. Es decir, administra un caudal total de 19.963,5 l/s, con un uso consuntivo y un ejercicio permanente y continuo, que se debería distribuir según el enrolamiento establecido en las modificaciones a los estatutos vigentes del año 2002.

Tabla 1-21: Nómina de canales y acciones de la Junta de Vigilancia del Río Achibueno 1ª sección.
Modificación Estatutos del año 2002

Nº	Comunidades de Aguas	Acciones (1)	Ribera
1	Molino Olate-Urrutia	60,00	Norte
2	La Peña-Gallegos	60,00	Norte
3	Benítez Llepo	135,10	Norte
4	Jarabrán-Llancanao	400,00	Norte
5	Almendo Abajo o Grande	1926,50	Norte
6	Juan Ignacio Rojas (no organizada legalmente)	40,00	Norte
7	Vásquez Norte (no organizada legalmente)	68,00	Norte
8	Sepúlveda Campos	50,00	Norte
9	El Huapi	596,32	Norte
10	Elgueta	40,00	Norte
11	Comunero Rojas y Yáñez Rojas	322,18	Norte
12	Hidalgo	30,00	Sur
13	La Cuarta o Chivato	1600,00	Sur
14	Mesamávida	1381,00	Sur
15	Castro	130,00	Sur
16	San Luis	1423,14	Sur
17	Tapia-Vásquez	957,56	Sur
18	Compañía Chilena de Fósforos-Montero	300,00	Sur
19	Quiñe	208,12	Sur
20	Unificación Bodega o ExFiscal, Vásquez Sur y Recreo	1459,80	Sur
21	Ulises Alarcón	382,38	Sur
22	La Aguada	848,90	Sur
23	San Gabriel	890,00	Sur
	TOTAL	13.309,00	

Fuente: TYPESA 2013

• Junta de Vigilancia de la 2ª Sección del Río Achibueno

Existe un total de 6 canales, cuyas Comunidades de Agua están constituidas legalmente, aunque una de ellas, la Comunidad de Aguas del Canal Pica, no tiene derechos catastrados. En 2011 la Segunda sección del Río Achibueno se incluyó en el "Programa de Transferencia para la Constitución de Juntas de Vigilancia, Zona Sur", con el objetivo apoyar la conformación de juntas de vigilancia en las regiones del Maule y Bío-Bío. Como resultado, los regantes fueron notificados de que la constitución de la Junta de Vigilancia sería por vía Judicial. Para ello se logró incorporar a la Junta un total de 5 OUA, realizándose el comparendo el día 31 de Mayo de 2012 en el Primer Juzgado de Letras de Linares.

Así, la **Junta de Vigilancia de la 2ª Sección del río Achibueno** quedó constituida por 5 Comunidades de Aguas legalmente organizadas e inscritas en el Conservador de Bienes Raíces de Linares, con escritura pública de la notaria Gonzalo Hurtado Morales de Santiago. Todos los derechos son de uso consuntivo, permanentes y continuos. Su jurisdicción se ejerce desde el lugar que es atravesado de Norte a Sur por el puente ferroviario hasta la desembocadura del río Achibueno en el río Loncomilla, tanto en la administración

y distribución de las aguas sobre las que tienen derecho de aprovechamiento sus miembros, como en la jurisdicción que les reconoce la Ley y sus estatutos.

El total de derechos corresponde a **2.271,28 acciones** del río Achibueno,, con una dotación normal máxima equivalente a **1,5 l/s por acción**. Es decir, administra un caudal total de **3.406,92 l/s**, con un uso consuntivo y un ejercicio permanente y continuo, distribuidas como muestra la Tabla 1-22.

Tabla 1-22: Nómima de canales y acciones de la Junta de Vigilancia del Río Achibueno, 2ª Sección

Nº Canal	Canal	Acciones del río	Ribera de captación
1	Tapia	810,00	Sur
2	Cuéllar o Huimeo	659,39	Sur
3	Álvarez	104,67	Sur
4	Loyola	505,72	Sur
5	Unión Palmilla o Palmillano	191,50	Norte
	TOTAL	2.271,28	

Fuente: TYP SA 2013. Listado conforme a las escrituras de Constitución, y acta del comparendo en el Primer Juzgado de Letras de Linares, a 31 de mayo de 2012

• Otras Asociaciones de Usuarios

Existen algunos usuarios que poseen acciones de más de una fuente (en concreto acciones del canal Melado y del río Achibueno) y utilizan el mismo canal para llevar el agua proveniente de estas dos fuentes distintas. Esto se debe a que el Achibueno está dentro del Área de influencia del Embalse Ancoa.

El Sistema funciona de la siguiente manera: el canal Melado, con una longitud aproximada de 20 km y una capacidad 20 m³/s de promedio, toma sus aguas desde el río Melado, afluente del río Maule. Cruza a través de un túnel de 4 km de largo hacia la cuenca del río Ancoa, para trasvasar así sus aguas hacia esta otra cuenca.

El *Canal Alimentador del Llepo* capta recursos desde el río Ancoa y los conduce hasta el río Achibueno, desde donde son captados por el canal Longaví-Melado. Este posee una longitud de 55 km aproximadamente, y una capacidad estimada del orden de 8 m³/s, y el 38% de las acciones del canal Melado. El resto del agua es captada por canales del Achibueno, por lo que los mismos canales transportan agua del Achibueno y Melado.

En Tabla 1-23 se muestra aquellos canales que poseen acciones del Canal de Melado, del Río Achibueno, y cuya información ha sido tomada de dos fuentes diferentes. Es necesario aclarar para no crear confusión, que en el caso del Melado, el término "Regador", equivale a "Acción".

Tabla 1-23: Reparto de Aguas del Canal del Llepo

Nombre del Canal	Regadores Melado (1)	Caudal equiv. (l/s) (1)	Regadores Melado (2)	Usuarios (2)
Canal del Llepo (3)	762,81	9463	766,96	-
Canal de Longaví-Melado	561,77	6969	561,14	871
Canal San Luis	45,05	559	40,30	14
Canal Almendro	85,89	1065	79,57	19
Canal Ulises Alarcón	4,00	50	4,00	1
Canal Huapi	4,75	59	4,75	4
Canal Bodega o Ex Fiscal	49,86	619	61,35	56

Tabla 1-23: Reparto de Aguas del Canal del Llepo

Nombre del Canal	Regadores Melado (1)	Caudal equiv. (l/s) (1)	Regadores Melado (2)	Usuarios (2)
Canal Aguada	11,49	143	-	-
Total Canales Achibueno	201,04	2494	189,97	94

(1) Fuente: Administración de la Junta de Vigilancia 1ª Sección de Achibueno

(2) Fuente: Estudio de Negocio de Riego Proyecto Embalse Ancoa, Maule VII Región

(3) Transporta 561,77 regadores para el canal Longaví y el resto son regadores de los canales de Achibueno. El regador equivale aprox. A 12,4 l/s

- Otros Derechos de Riego Otorgados.

Canal Liguay. Capta sus aguas del río Liguay, cuyos recursos serían insignificantes si no fuera por los derrames recogidos en su ribera norte por la superficie regada con aguas del río Achibueno, y por los derrames recogidos en su ribera sur por el riego con recursos del Melado. A 4,3 Km. de su inicio, se unifica con el Canal Bodega (perteneciente a la 1ª Sección del río Achibueno), el cual aporta el caudal equivalente a unas 900 acciones. Por tanto, hay sectores de riego de este canal (Sector San Ramón y Bodega) cuyos usuarios riegan con recursos de ambos canales, y otros, como el Sector Huimeo, cuyos recursos son exclusivos del Canal Liguay.

Otros canales. Existen 2 canales no organizados legalmente como OUAs y que potencialmente podrían formar sus respectivas Comunidades de Aguas:

- Canal Juan Ignacio Rojos a Valderrama
- Canal Vásquez Norte

Dentro del marco del Programa de Transferencia para el Desarrollo del Riego en Ancoa (Etapa de Ejecución), que está realizando la Comisión Nacional de Riego, ha sido presentada la solicitud de constitución legal de la Comunidad de Aguas Canal Vásquez Norte y Juan Ignacio Rojas o Valderrama, pero éste no se realizará mientras no se resuelvan las solicitudes de regularizaciones individuales.

- **Comunidades de aguas constituídas judicialmente en la 1º sección del río Achibueno por gestión promovida por la DGA.** Corresponde a mil doscientos cuarenta y tres (1.243) 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 Almendro Abajo o Grande.
 - Canal Benítez Llepo
 - Canal Unificación Bodega o Ex Fiscal, Vásquez Sur y Recreo
 - Canal Castro
 - Canal Unificación Montero y Compañía Chilena de Fósforos
 - Canal Ulises Alarcón o Del Alto
 - Canal Huapi
 - Canal Quiñe
 - Canal Elgueta
 - Canal Hidalgo

- Canal jarabrán Llancañao
- Canal La Aguada
- Canal La Cuarta o Chivato
- Canal La Peña
- Canal Gallegos
- Canal Mesamávida
- Canal Unificación Molino Olate y Urrutia
- Canal San Gabriel
- Canal san Luis
- Canal Sepúlveda Campos
- Canal tapia Vásquez

- **Derechos de aguas de usuarios individuales constituidos en la 2° sección del río Achibueno por la DGA.** Cotrresponde a tres (3) derechos de aprovechamiento de usuarios individuales que fueron constituidos por la Dirección General de Aguas, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas. Los mencionados derechos reales, fueron constituidos los años 1985 y 2003, esto es, bajo la vigencia del actual Código de Aguas de 1981. Del universo referido, solamente (2) fueron constituidos por el Director General de Aguas, que tiene su domicilio en Santiago, y el restante (1) por el Director Regional del Maule, en virtud de la delegación de funciones y atribuciones que le efectuó el Jefe Superior del Servicio, en virtud de la facultad que le confirió el artículo 300 letra g) del Código de Aguas.

La constitución originaria de los tres (3) derechos de aprovechamiento de aguas, se materializó con la dictación del correspondiente administrativo denominado “resolución” (artículos 141 inciso final, 147 bis inciso 1° y 300 letra c) del Código de Aguas), que fueron tomados razón por Contraloría General de la República. Corresponde a los siguientes:

- Derecho de aprovechamiento de don Rubén Urrutia Díaz
- Derecho de aprovechamiento de don Aurelio Faúndez Vásquez
- Derecho de aprovechamiento de doña Carmen Pooley Etcheverry

- **Derechos de aguas no consuntivos reconocidos por autoridad competente.**

En este acápite nos avocaremos al estudio y análisis jurídico de cuarenta y cinco (45) derechos de aprovechamiento no consuntivos de aguas superficiales constituidos o reconocidos por autoridad competente en la Cuenca del Río Maule, Subcuenca Río Loncomilla, Subcuencas Río Achibueno Bajo Junta Estero de Pejerreyes, Río Achibueno entre Estero de Pejerreyes, Río Achibueno entre Río Ancoa y Río Loncomilla y Río Ancoa.

Precisado lo anterior, es menester destacar que de acuerdo con lo establecido en el artículo 14 del Código de Aguas, el derecho de aprovechamiento no consuntivo es aquél que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

En estas condiciones, es no consuntivo el derecho de aprovechamiento que obliga a restituir las aguas después de usadas, respetando ciertas exigencias. El ejemplo clásico de derecho no consuntivo es la generación de energía eléctrica.

El concepto de derecho no consuntivo, surge en nuestra legislación el año 1981, con la dictación del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, de 29 de octubre de ese año, aprobatorio del Código de Aguas en vigor.

Bajo la anterior legislación de aguas, hoy abrogada contenida en el Decreto con Fuerza de Ley N° 160, de 18 de diciembre de 1924, en la Ley N° 9.909, de 28 de mayo de 1951, aprobatoria del Código de Aguas de ese año y del Decreto con Fuerza de Ley N° 162, de 12 de marzo de 1969, aprobatoria del texto refundido y sistematizado del Código de Aguas de 1951, con las reformas que le introdujo la Ley N° 16.640, de 28 de julio de 1967, sobre Reforma Agraria, lo que existía eran las mercedes para fines industriales o para fuerza motriz que llevaban envuelta la condición de restituir el agua.

Puntualizado lo anterior, es dable señalar que el diagnóstico se realizó atendiendo a la autoridad que lo otorgó o reconoció.

1.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO FÍSICO

1.3.1 Componente Hidrología

a) Antecedentes generales

La cuenca del río Achibueno se ubica a 30 km al sureste de la ciudad de Linares, Provincia de Linares. Desde su origen hasta la confluencia del río Ancoa, abarca una superficie aproximada de 1.023 km², incluyendo las comunas de Linares y Longaví. Es considerado el efluente más importante de la ribera derecha del Río Loncomilla. Su curso superior se desarrolla al occidente del cordón Melado, también confinado por elevadas montañas de Los Andes. En este primer tramo recibe, especialmente por su flanco derecho, varios torrentes que descienden de esa cordillera. Sus cotas varían entre los 2.600 y los 590 m s. n. m. La orientación del cauce principal va de Oriente a Norponiente, con una longitud aproximada de 78 km.

El comportamiento hidrológico de la cuenca es eminentemente nivo-pluvial, lo que determina una disponibilidad de recursos hídricos relativamente homogéneos en términos de volúmenes totales, con baja variación interanual. Desde el sector del estero Los Hualles aguas abajo, se desarrolla lateralmente. El lecho se presenta rugoso y con una matriz de sedimentos compuesta, principalmente, por piedras y bolones. Es común identificar rocas de grandes diámetros (algunas superando los 3 metros) que actúan como agente modelador del paisaje, oponiendo una barrera natural al paso del caudal y creando áreas favorables para el desarrollo de fauna íctica.

Antecedentes recabados en la estación Achibueno en La recova (estación ubicada en el río Achibueno, aguas arriba de la junta con el río Ancoa, a 260 m s.n.m.)³ Indican que esta estación muestra régimen pluvial, con sus mayores caudales en los meses de invierno. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores lo hacen entre enero y abril. En años secos los caudales se muestran más uniformes a lo largo del año, con leves aumentos entre junio y noviembre. Los menores ocurren entre febrero y mayo. La subdivisión de la cuenca del Achibueno considerando sus principales afluentes arroja como resultado 11 sub cuencas. El análisis de 8 alternativas posibles para situar el embalse, permitió seleccionar las alternativas la Recova y Montecillo-1.

b) Área de influencia

En Tabla 1-24 se presenta AID para el elemento ambiental Hidrología.

Elemento ambiental	AID	AII
Hidrología	<p>Corresponde a tramos del río Achibueno y afluentes a intervenir donde se afectarán las condiciones de escurrimiento superficial.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tramos del río Achibueno y afluentes a intervenir aguas abajo de los puntos de embalsamiento de las aguas. 	Cuenca del río Achibueno

³ Fuente: Tabla 4.12 y Figura 4.12 del documento DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD CUENCA DEL RIO MAULE. DGA. Elaborado por CADEIDEPE Consultores en Ingeniería. 2004

c) 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 Achibueno. Con los antecedentes proporcionados por TYP SA, se identificó en terreno las alternativas de embalse en la cuenca del río Achibueno, realizando un recorrido para identificar las componentes ambientales. Se elaboró cartografía relativa a la identificación de las áreas a inundar y localización de los componentes de cada embalse (muros respectivos, aliviaderos y demás componentes).

d) Resultados

La cuenca del río Achibueno limita al Norte con la cuenca del río Ancoa, al Sur y al Oeste con la cuenca del río Longaví y al Este con la cuenca del río Melado. Es el tributario más importante del río Loncomilla, a su vez afluente del río Maule. Nace en la Pre-cordillera Andina, en la zona denominada La Montaña, al pie del nevado Longaví.

En su curso superior discurre rumbo Norte, confinado en un estrecho valle entre las altas cumbres del cordón Melado. A su paso por la Pre cordillera Andina, cambia su orientación hacia el Noroeste hasta su entrada en el Valle Central, donde recibe al río Ancoa. De los afluentes de su curso superior destacan los esteros Los Guayes, De Pejerreyes y Vegas de Salas. Aguas abajo de la confluencia con el Ancoa, el río Achibueno cruza la depresión intermedia, orientado hacia el Oeste, hasta desembocar por su ribera derecha en el río Loncomilla, en el sector Bodega. La longitud de su cauce es aproximadamente 105 km con una pendiente media de 1.59%. La superficie de su cuenca drenante ocupa una extensión de aproximadamente 993 km² y riega aproximadamente una extensión agrícola de 372 km², mayormente dedicada al cultivo de frutales y, en menor medida, al uso ambiental, para la conservación de la Biodiversidad⁴.

De la documentación analizada, y como se observa en la Figura 6.1-4, se determina que el régimen hidrológico de esta sub cuenca es de tipo mixto (Nivo-pluvial). En el Estudio de factibilidad del mejoramiento de los bocatomas en el Río Achibueno (DOH, 2010), se obtienen valores medios anuales para la caracterización de la producción específica de la cuenca del Achibueno. Ésta desde 55 l/s/km² en mayo hasta alcanzar unos 75 l/s/km² en agosto. Posteriormente, después de una disminución en septiembre y octubre se vuelve a elevar en noviembre con un máximo relativo de 70 l/s/km². Desde allí se produce una recesión típica de deshielo de valores muy semejantes a los del río Ancoa aunque levemente inferiores. La producción específica anual es de 48 l/s/km². Analizando la procedencia de sus recursos, la cuenca del río Achibueno se caracteriza por ser en la mayoría de su curso una cuenca en régimen natural y sólo en su último tramo antes de su confluencia con el río Ancoa, su régimen pasa a estar alterado tras recibir las aguas del sistema Melado a través del Canal Llepo.

En cuanto a la información fluviométrica del río Achibueno, el rango de caudales medios mensuales obtenido tras analizar la serie histórica de registros de la estación de aforos de la Recova, varía entre 7.5 m³/s, de valor mínimo, alcanzado generalmente en los meses de marzo, y 76 m³/s, como valor máximo, correspondiente a los meses de junio. Atendiendo a los datos de la estación Los Peñascos, situada aguas debajo de la estación La Recova, el rango de caudales medios mensuales varía entre los valores extremos 9 y 69 m³/s, registrados mínimo y máximo en los meses de marzo y julio respectivamente. La subdivisión de la cuenca considerando

⁴ Fuente: TYP SA. Proyecto Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego del Río Achibueno, Región del Maule. Informe Caracterización Hidrológica.

sus principales afluentes entrega como resultado 11 sub cuencas, cuyas características se presentan en Tabla 1-25.

Tabla 1-25: Subdivisión de la Cuenca del Achibueno en Sub cuencas

Sub cuencas	Superficie	Cauces importantes	Longitud (m)
AC01	116.2	Estero Nacimiento	17,724.52
		Estero Los Patos	
AC02	59.37	Estero Castilla	11,007.70
AC03	85.86	Estero La Gloria	16,201.41
		Estero Riecillo	
AC04	22.79	-	9,911.41
AC05	83.83	Estero Las Animas	16,899.09
AC06	48.68	Quebrada Los Perros	9,790.83
		Quebrada Leonera	
AC07	129.97	Estero El Padre	24,481.26
		Quebrada Los Bueyes	
		Quebrada Las Guatas	
AC08	80.70	Estero Los Guayes	20,481.26
AC09	119.36	Estero Pejerreyes	17,736.70
AC10	133.85	Estero Vega de Salas	22,221.62
AC11	112.76	Estero Agua Negra	19,775.98
		Estero Paso Ancho	
		Estero Mal Paso	
		Estero Las Minitas	

Fuente: TYPASA 2013

Se identificó en terreno las alternativas de embalses La Recova y Montecillo-1.

- Descripción Alternativa La Recova

Este emplazamiento se sitúa a unos 4.300 m hacia aguas arriba de Polcura, en el río Achibueno. En esta zona el valle se cierra encajándose entre dos cerros (ver Figura 1-6).



Figura 1-6. Vista hacia aguas arriba del emplazamiento de la Recova

El estero Las Minas se sitúa muy próxima por el oeste. En el lecho del río es probable la presencia de depósitos aluviales, debido al estrechamiento del valle en esta zona. Se aplicó el método de transposición de caudales por unidad de área para obtener los caudales de aporte (ver Tabla 1-26).

Tabla 1-26: Caracterización de recursos hídricos en alternativas La Recova

Alternativa	Puntos	Cuencas vertientes	Superficie (km ²)	Caudal (m ³ /s)	Volumen medio anual (hm ³)
La Recova	P8 (En río Achibueno aguas abajo de su confluencia con el Estero Vega de Salas)	AC01+AC02+AC03+AC04+AC05+AC06+AC07+AC08+AC09+AC10	880,60	43,36	1367.4

Fuente: TYPESA S.A.

En Figura 1-7: *Subcuencas Aportantes alternativa La Recovase* presenta subcuencas involucradas en esta alternativa.

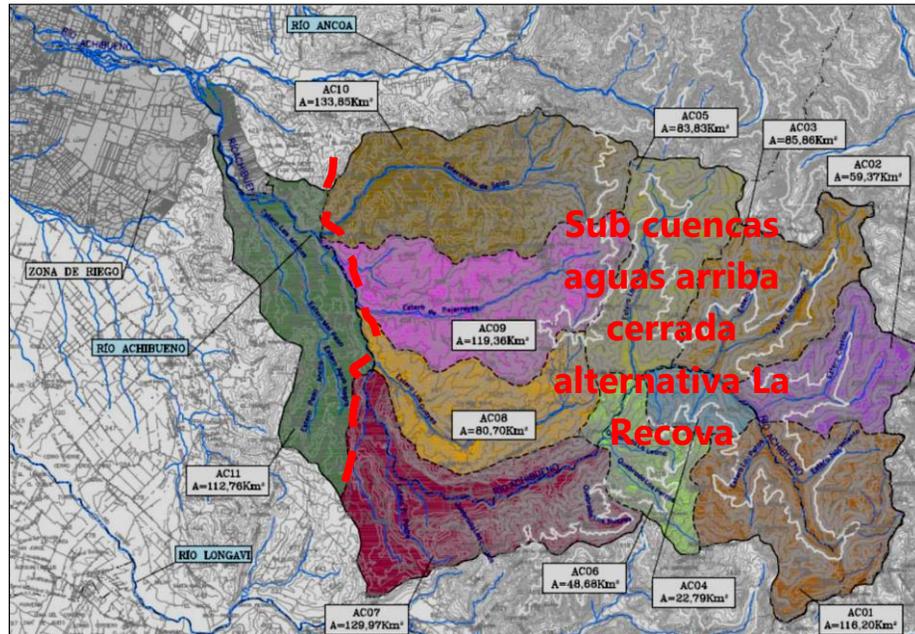


Figura 1-7: Subcuencas Aportantes alternativa La Recova

Fuente: Propia

Los antecedentes recabados han permitido definir los parámetros del muro y embalse. Se aplicó el método de transposición de caudales por unidad de área para obtener los caudales de aporte (ver Tabla 1-27).

Tabla 1-27: Características de Embalse Alternativa La Recova

Valores de Muro y Embalse	Valores
Volumen Almacenamiento (hm ³)	200
Altura de Cerrada (Muro) (m)	68
Longitud coronación Muro (m)	558
Superficie de Embalse (ha)	822

Fuente: Propia

- Descripción alternativa Montecillo-1

Esta alternativa se sitúa a 3.500 m aguas arriba de la confluencia del estero Pejerreyes con el río Achibueno, en el río Achibueno. En el lecho del río se aprecia depósitos fluviales en la zona central del valle. La sección típica en U cerrada indica que es de prever un espesor importante de estos depósitos (ver Figura 1-8).



Figura 1-8: Fotografía Panorámica del emplazamiento de Montecillo-1 hacia aguas arriba.

Se aplicó el método de transposición de caudales por unidad de área para obtener los caudales de aporte (ver Tabla 1-28).

Tabla 1-28: Caracterización de Recursos Hídricos en Alternativa Montecillo-1

Alternativa	Puntos	Cuencas vertientes	Superficie (km ²)	Caudal (m ³ /s)	Volumen medio anual (Hm ³)
Montecillo-1	+P6 (En río Achibueno aguas abajo de su confluencia con el Estero Los Guayes)	AC01+AC02+A C03+AC04+AC 05+AC06+AC0 7+AC08	627,39	30,89	974.2

En Figura 1-9 se presenta posición de esta alternativa.

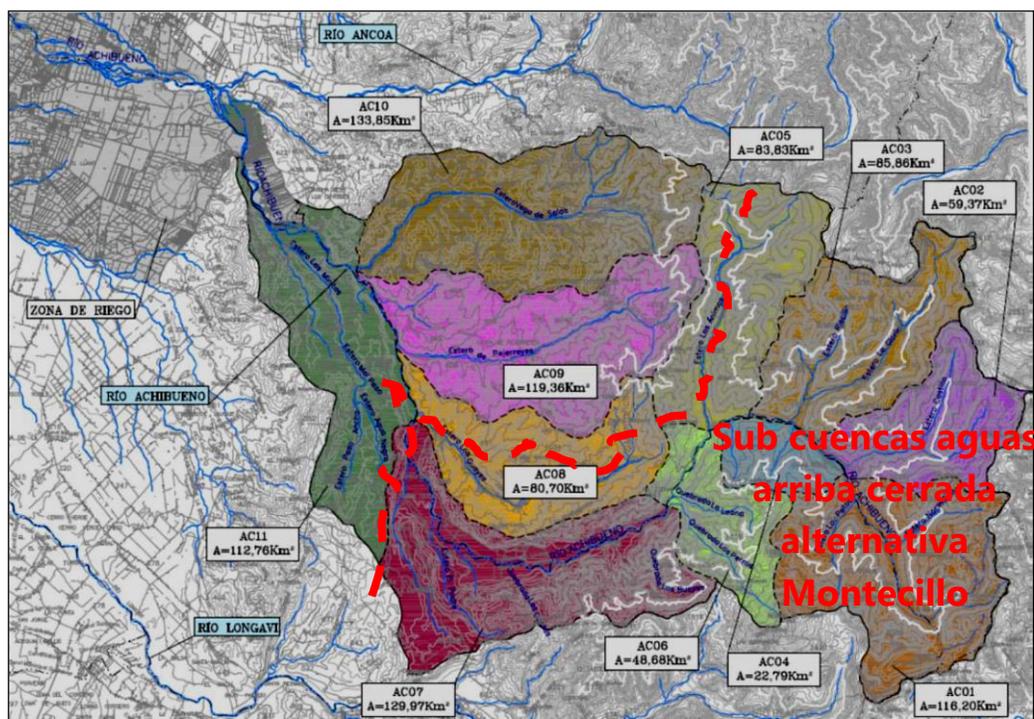


Figura 1-9: Sub cuencas Aportantes Alternativa Montecillo-1

Para alturas de muro de 96 m (Montecillo-1) las longitudes obtenidas en coronación son del orden de 1200 m en la figura siguiente se presenta localización del embalse. Los antecedentes de recabados han permitido definir los parámetros del muro y embalse (ver Tabla 1-29).

Tabla 1-29: Características de Embalse Alternativa Montecillo-1

Valores de Muro y Embalse. Alternativa Montecillo-1	Valores
Volumen Almacenamiento (hm ³)	200
Altura de Cerrada (Muro) (m)	72
Longitud coronación Muro (m)	1042
Superficie de Embalse (ha)	748

e) Conclusiones

Ambas alternativas de embalses se sitúan en el río Achibueno. La alternativa Montecillo-1 se sitúa en una sección más encajonada del Achibueno. Dadas las condiciones de encajonamiento, la superficie a inundar es mayor para la alternativa La Recova. Para ambas alternativas se propone la tipología de embalse CFGD, que es una presa de gravas arenosas compactadas, con pantalla de hormigón en la cara aguas arriba (CFGD o Concrete Face Gravel Fill dam), una variante de las CFRD (Concrete Face rock Fill dam), de amplio uso en todo el mundo.

1.3.2 Componente Hidrogeología

a) Antecedentes generales

La revisión de antecedentes para la cuenca indica que ésta posee escasas formaciones acuíferas. Investigaciones realizadas en la zona señalan que, de existir recursos hidrogeológicos, éstos son del tipo semi confinado y profundo.

Existen dos grandes zonas de diferente permeabilidad, dominando aquella catalogada como de "baja o ausente", según se aprecia en la Figura 1-10. Lo anterior, determina que se identifique igual número de zonas de importancia hidrogeológica y que la productividad teórica de potenciales pozos de extracción, sea relativamente alta⁵.

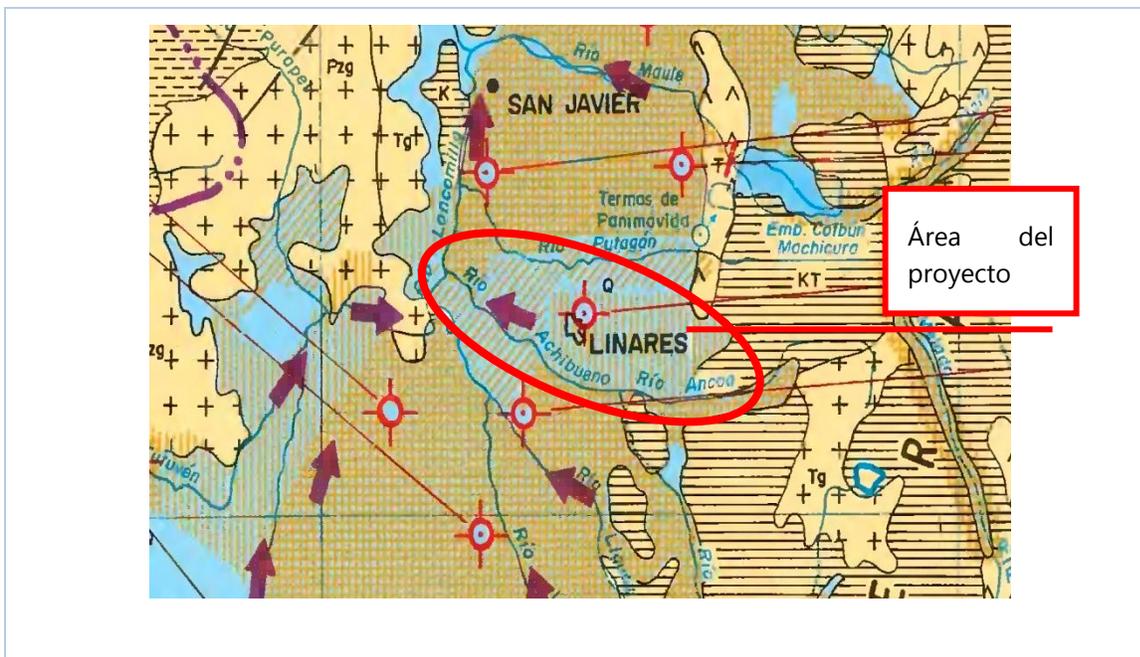


Figura 1-10: Croquis Hidrogeológico del Área Estudiada

Fuente: http://www.sinia.cl/1292/articles-31018_Maule.pdf

b) Áreas de Influencia

En Tabla 1-30 se presenta AID para el elemento ambiental Hidrogeología.

⁵ Fuente: Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ", aprobado según Resolución Exenta N° 206, del Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ".

Tabla 1-30: Áreas de Influencia Hidrología

Elemento ambiental	AID	AII
Hidrogeología	<ul style="list-style-type: none"> Faja de 50 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales que encierre pozos de extracción de aguas. 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. Áreas vegas y napa freática alta. 	Acuífero de la cuenca del río Achibueno aguas abajo del sentido de escurrimiento de las aguas

c) Metodología

Se recabó información general relativa a: acuíferos presentes, sentido de escurrimiento y hoyas hidrográficas, de los principales cursos de agua y quebradas que atraviesan el trazado. Respecto de la hidrogeología en el área del proyecto, se recabó la información proporcionada por los reconocimientos geológicos de terreno y campañas geotécnicas, en particular los análisis de la napa de agua en las áreas de sondaje geotécnico. Dichos sondajes se realizaron para las dos alternativas de embalse propuestas.

d) Resultados

El estudio geológico realizado permite identificar el emplazamiento geológico y la profundidad de la napa freática. Los sondajes realizados tienen las características que se presentan en Tabla 1-31.

Tabla 1-31 : Características de Puntos de Sondaje para Ambas Alternativas

Localización	Sondaje	Latitud	Longitud	Cota (m.s.n.m.)	Huso	Profundidad (m)
La Recova:						
Margen izquierda	S-AR1	36°0'14.16" S	71°26'44.20"O	376	19H	30,0
Loma membrillo (margen izquierda)	S-AR2	36°0'49.97"S	71°26'39.87"O	484	19H	44,0
Fondo valle	S-AR3	36°0'14.64"S	71°26'36.43"O	300	19H	32,0
Margen derecha	S-AR4	36°0'9.72"S	71°26'31.08"O	310	19H	30,4
Montecillo 1:						
Zona alta margen izquierda	S-AM1	36°4'59.37"S	71°24'13.65"O	588	19H	67,5
Zona baja margen izquierda	S-AM2	36°4'50.17"S	71°23'51.87"O	434	19H	31,5
Margen derecha	S-AM3	36°4'55.00"S	71°23'24.35"O	408	19H	30,0

Fuente: TYP SA. Estudios Básicos. Proyecto Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en el Río Achibueno

Los sondeos realizados arrojan los resultados que muestran las tablas N° 32 y N° 33. Como se desprende de los resultados de sondeos mostrados en la tabla precedente, en las profundidades reconocidas solo existe napa de agua en el fondo del valle, lo que coincide con el nivel de fluctuación de agua del río.

Tabla 1-32: % de RQD Obtenido de Sondeos y Niveles de Agua Medidos. Alternativa La Recova

Sondeo	Profundidad (m)	Litología	RQD (%)	Prof. del agua (m)	Situación
S-AR1	0,0 – 10,5	Tobas andesíticas GM IV-V	0	Seco	Estribo izquierdo
S-AR1	10,5 – 14	Tobas andesíticas GM – II – IV	40 – 80		
S-AR1	14,0 – 18,8	Tobas andesíticas GM – II – III	20 – 60		
S-AR1	18,0 – 24,0	Tobas andesíticas GM III	0 – 40		
S-AR1	24,0 – 30,0	Andesíticas afaníticas GM – II – III	40 – 70		
S-AR2	0,0 – 16,4	Limos y Arcillas (Fm la Montaña)		16,1 (puede tratarse de agua de perforación retenida en taladro por finos de Fm La Montaña)	Zona alta en margen izquierda del valle
S-AR2	16,4 44,0	Gravas y bolones en matriz limo-arcillosa (FM la Montaña)			
S-AR3	0,0 – 12,8	Depósito fluvial de fondo de valle. Gravas rodadas y bolones		4,30	Fondo de valle
S-AR3	12,8- 20,5	Rocas andesíticas GM-III-IV	0 – 70		
S-AR3	20,5 – 32,0	Rocas andesíticas GM II	40 – 100		
S-AR4	0,0 – 4,0	Depósito fluvial limo-arenoso		7,6	Pie de la margen derecha
S-AR4	4,0 – 7,6	Depósito fluvial de gravas rodadas y bolones			
S-AR4	7,6 – 14,5	Rocas andesíticas GM-III	25 – 70		
S-AR4	14,5 – 16,0	Roca andesítica GM III-IV	0		
S-AR4	16,0 – 21,5	Aglomerado volcánico GM II-III	40 – 70		
S-AR4	21,5 – 25,6	Roca andesítica tectonizada y racturada GM-IV	0		
S-AR4	25,6 – 30,4	Andesita porfídica GM - II	40 - 90		

Fuente: TYP SA. Estudios Básicos. Proyecto Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en el Río Achibueno.

Tabla N° 33: % de RQD Obtenido de Sondeos y Niveles de Agua Medidos. Alternativa Montecillo 1

Sondeo	Profundidad (m)	Litología	RQD (%)	Prof. del Agua (m)	Situación
S-AM1	0,0 – 57,5	Gravas y bolos en matriz limo-arcillosa (Fm La Montaña)		Seco	Zona alta relieve margen izquierda
S-AM1	57,5 – 62,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM III-II	40 – 60		
S-AM1	62,0 – 64,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM III-II	20		
S-AM1	64,0 – 67,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II	40 - 60		
S-AM2	0,0 – 21,0	Gravas rodadas y bolones (Depósito fluvial)		5,1	Pie margen izquierda
S-AM2	21,0 – 28,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II-III	20 – 60		
S-AM2	28,5 – 31,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II-III	0 – 20		
S-AM3	0,0 – 4,0	Gravas y bolos con algo de arena (Depósito fluvial)		12,4	Pie margen derecha
S-AM3	4,0 – 6,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM III	0 – 25		
S-AM3	6,5 – 13,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II-III	60 – 70		
S-AM3	13,5 – 16,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II-III	0 – 70		
S-AM3	16,0 – 20,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II	60 – 90		

Tabla N° 33: % de RQD Obtenido de Sondajes y Niveles de Agua Medidos. Alternativa Montecillo 1

Sondaje	Profundidad (m)	Litología	RQD (%)	Prof. del Agua (m)	Situación
S-AM3	20,0 – 21,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM III	0		
S-AM3	21,5 – 26,5	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II-III	40 – 100		
S-AM3	26,5 – 27,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM III	0		
S-AM3	27,0 – 30,0	Andesitas porfídicas y afaníticas GM II	100		

Fuente: TYP SA. Estudios Básicos. Proyecto Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en el Río Achibueno.

Como se desprende de los resultados de sondajes mostrados en la tabla precedente, en las profundidades reconocidas solo existe napa de agua en el fondo del valle, lo que coincide con el nivel de fluctuación de agua del río.

e) Conclusiones

Como se desprende de la figura N° 10, el escurrimiento de las aguas subterráneas ocurre en el mismo sentido del río Achibueno. Los sondajes realizados indican que las aguas subterráneas solo están presentes en fondo de valle y zonas bajas, lo que corresponde a los sondajes SAR-2 (en alternativa La Recova) y SAM-2 (en alternativa Montecillo 1). Se concluye que la profundidad de las aguas subterráneas constituirán riesgo para el emplazamiento de las obras y faenas del proyecto.

1.3.3 Componente Calidad del Agua

a) Antecedentes generales

Durante los meses de marzo de 2013 y octubre 2013 se efectuaron las campañas de muestreo de calidad de aguas, considerando además que en el nivel de desarrollo del proyecto de ingeniería, se encuentran vigentes dos posibles alternativas de localización de embalse: La Recova y Montecillo-1.

Los antecedentes recabados⁶ indican que la calidad del agua está entre la clase excepcional y clase 1 de muy buena calidad, que es considerada adecuada para la conservación de comunidades acuáticas, riego irrestricto, entre otros varios usos.

Lo anterior, debido a los valores mostrados en las tablas resumen comparados con la guía de CONAMA, la Norma NCh 1333 Of. 1978, y las observaciones in situ del curso de agua en estudio.

Los antecedentes recabados del estudio DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD⁷. El monitoreo de calidad de aguas realizado por la DGA, periodo de registros 1980-2002 arroja como resultados los que se aprecian en la Tabla N° 34.

Tabla N° 34: Monitoreo de Calidad del Agua Periodo 1980-2002

Cuenca	Caudal	N° Parámetros medidos	N° Parámetros instructivo	Período registro	N° Registro
En Los Peñascos	No	13	7	1.981-84	15
En Panamericana	No	32	20	1.980-2002	48
En San Francisco	No	9	5	1980	1

La estación ubicada en el río Achibueno, aguas arriba de la junta con el río Ancoa, a 260 m s.n.m., indica que el río tiene régimen pluvial, con sus mayores caudales en los meses de invierno. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores los hacen entre enero y abril. En años secos los caudales se muestran más uniformes a lo largo del año, con leves aumentos entre junio y noviembre. Los menores ocurren entre febrero y mayo.

El análisis de tendencia central⁸ de los parámetros Conductividad eléctrica (CE), Oxígeno disuelto (OD), pH, Cobre (Cu) y Hierro (Fe) para el río Achibueno indica los siguientes resultados:

CE: En la estación río Achibueno en Panamericana la tendencia central es creciente en una serie de tiempo de quince años con un valor de 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

⁶ Fuente: Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ", aprobado según Resolución Exenta N° 206, del Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ".

⁷ Fuente: DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGÚN OBJETIVOS DE CALIDAD. CUENCA DEL RÍO MAULE. MOP-DGA. 2004. ELABORADO POR CADE-IDEPE.

⁸La tendencia central se expresa a través de la media móvil, filtro lineal destinado a eliminar variaciones estacionales. En la abscisa se representa el periodo de tiempo (en años) y en la ordenada el valor del parámetro. Fuente: Fuente: DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGÚN OBJETIVOS DE CALIDAD. CUENCA DEL RÍO MAULE. MOP-DGA. 2004. ELABORADO POR CADE-IDEPE.

OD: Se observa desde 1991 hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 una tendencia central plana con un valor de 9,8 mg/L.

pH: Se observa dos comportamientos en la serie de tiempo de dieciséis años: desde 1986 a 1992 disminuye para presentar un aumento hasta el término de la serie de tiempo con una tendencia central creciente en los últimos diez años con un valor de 7.2.

Cu: Se observa dos comportamientos en la serie de tiempo de trece años: desde 1988 a 1994 tiende a aumentar para comenzar a disminuir hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 con una tendencia central decreciente en los últimos ocho años de la serie de tiempo, con un valor de 13 µg/l.

Fe: Se observa un solo comportamiento en la serie de tiempo de quince años con tendencia a aumentar hasta el término de la serie de tiempo con una tendencia central creciente con un valor de 0.085 mg/L aproximadamente.

Se han identificado diversos factores (naturales y de origen antrópico) que inciden en la calidad del agua. Estos factores se presentan en la Tabla N° 35.

Tabla N° 35: Factores Naturales y Antrópicas que Inciden en la Calidad del Agua

Segmento de medición calidad del agua	Factores naturales	Factores antrópicos	Parámetros relacionados	Caracterización del factor
Río Achibueno en panamericana	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Arrastre de sedimentos ricos en aluminosilicatos	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Descarga de RILES	Cu, Cr, Mo, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones rocosas sedimentarias volcánicas consistente en coladas, brechas, tobas e ignimbritas. • Volcanismo: Volcán Nevado del Longaví • Hidrología: Incorporación del río Ancoa • Agricultura: Cultivos de hortalizas y gramíneas • Industrias: Agrícola Nova, Cobra Chile, Empresa almacenadora de combustibles EMALCO • Cobertura vegetal: Bosque caducifolio de la pre cordillera

El estudio citado indica presencia de algunos parámetros naturales con valores estacionales altos: Cu, Cr, Mo y Al. Los valores de Cu, Cr y Mo se explican por la litología propia de la cuenca del Maule (formaciones volcánicas andinas), las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua. Los valores de Al se explican por la actividad volcánica de la región. La cantidad de ignimbritas y micas que por efectos de meteorización originan arcillas, más el pH y el efecto de arrastre por escorrentías origina que los compuestos aluminosilicatos se encuentren siempre presentes en los cursos del Maule. Los incrementos de Al se relacionan generalmente durante el derretimiento de nieves ácidas.

Los antecedentes recabados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Proyecto hidroeléctrico Achibueno" permiten concluir que todos los parámetros cumplen los límites máximos permisibles de la norma NCh 1333 Of. 78, excluyendo la muestra de Las Ánimas, que en invierno arroja un resultado de porcentaje de sodio mayor al límite de la norma.

Algunos valores de coliformes fecales se mostraron altos en la campaña de invierno, probablemente debido a cercanía de animales en las estaciones de muestreo, el valor es relativamente menor, lejos de los máximos exigidos por la norma NCh 1333 Of 78.

La cantidad de oxígeno disuelto se mueve entre los 10,2 y 10,9 mg/l, en invierno y entre los 8,7 y 9,9 mg/l, lo que indica la presencia de aguas bien oxigenadas, donde aparentemente no existe materia orgánica significativa.

Las variaciones temporales se deben principalmente a la relación inversa entre oxígeno disuelto y temperatura. Considerando las variaciones estacionales, los parámetros cambian principalmente en función de las crecidas de caudal provocada por el derretimiento de nieve y hielo, lo que aumenta la carga de sólidos que arrastran las aguas en términos de cantidad y tamaño de partículas, influyendo directamente en la calidad química del agua. Lo anterior demuestra que la calidad del agua en el área de influencia directa del Proyecto depende de variables climáticas, geológicas y orográficas, con una leve influencia de factores antrópicos.

Estos antecedentes permitieron centrar el análisis de laboratorio en función de la NCh 1.333 de calidad de agua para riego.

b) Área de influencia

En tabla N° 36 se presenta AID para el elemento ambiental Calidad del agua

Tabla N° 36: Áreas de Influencia Calidad del Agua

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

c) Metodología

Se realizaron dos campañas: en abril 2013 y en octubre 2013. Se tomaron dos muestras para cada alternativa: una muestra aguas arriba de la alternativa de presa y una muestra aguas debajo de la alternativa de presa. Se tomó además muestras de agua en el río Achibueno frente al área beneficiada (E: 271.113; N: 6.023.134).

La campaña 1 de muestreo de calidad de aguas se efectuó el día 14 de marzo de 2013 y la campaña 2 el 11 octubre 2013. Dadas las circunstancias propias del desarrollo de la campaña y las condiciones de acceso al río en los lugares preestablecidos, se tomaron cinco muestras de calidad de aguas, que fueron analizadas según la 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 (un total de tres cajas térmicas conteniendo el total de muestras para los cinco puntos) 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 con resultados de laboratorio SAG-58367 de CESMEC. Las muestras fueron entregadas para el análisis físico-químico y bacteriológico contemplado en la NCh 1.333 de calidad de agua para riego.

En **ANEXO 4** se presenta cartografía de localización de puntos de muestreo de calidad del agua. La segunda campaña (octubre 2013) contempló el análisis de la NCh 1333 para riego y Vida acuática.

Campaña 1:

- a) **Muestreos de calidad del Agua Alternativa La Recova.** Se tomaron muestras de agua en dos puntos: aguas arriba y aguas abajo de la localización de la presa, en los puntos que se presentan en tabla N° 37.

Tabla N° 37: Puntos de Muestreo de Calidad del Agua. Alternativa La Recova

Puntos de muestreo	Este	Norte
M1: Aguas arriba La Recova	280.599,96	6.012.308,51
M2: Aguas abajo La recova	279.652,00	6.013.330,53

- b) **Muestreos de calidad del Agua Alternativa Montecillo-1.** Se tomaron muestras de agua en dos puntos: aguas arriba y aguas abajo de la localización de la presa, en los puntos que se presentan en tabla N° 38.

Tabla N° 38: Puntos de Muestreo de Calidad del Agua. Alternativa Montecillo-1

Puntos de muestreo	Este	Norte
M3: Aguas arriba Montecillo-1	284.674,79	6.000.949,64
M4: Aguas abajo Montecillo-1	284.753,82	6.004.287,20

- c) **Muestreos de calidad del agua en área beneficiada.** Se tomó una muestra en el área beneficiada, correspondiente a la muestra siguiente:
- o M5: Área beneficiada: coordenadas son: (E: 271.113 – N: 6.023.134)

Campaña 2:

En tabla N° 39 se presenta localización de estaciones de muestreo. Cabe mencionar que el punto de muestreo en algunos casos no corresponde exactamente, lo que se explica por situaciones puntuales de acceso. Es el caso de la muestra aguas abajo de la alternativa La Recova.

Tabla N° 39: estaciones Muestreo Campañas 2, octubre 2013

Estación de Muestreo	Este	Norte	ID Laboratorio
Aguas arriba Montecillo 1	284.674,79	6.000.949,64	M-5
Aguas abajo Montecillo 1	284.753,82	6.004.287,20	M-6
Aguas arriba La Recova	280.599,96	6.012.308,51	M-7
Aguas abajo La Recova	279.791,08	6.013.060,56	M-8

d) Resultados

Los resultados de los análisis de calidad del agua de las campañas 1 y 2 se presentan en tabla N° 40.

En **ANEXO 5A** se presenta resultados de análisis de laboratorio de muestras de calidad del agua realizados en la campaña 1. Corresponde a las muestras M1 a M5.

En **ANEXO 5B** se presenta resultados de análisis de laboratorio de muestras de calidad del agua realizados en la campaña 2. Corresponde a las muestras M5 a M8.

Parámetros	Campaña 1					Campaña 2				Límites máximos permitidos
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-5	M-6	M-7	M-8	
pH a 20°C	6,5	6	7,1	6	6,2	7,6	7,7	8	7,7	6,0 – 9,0
Aluminio, mg/l	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,28	0,18	0,17	0,17	5,0
Arsénico, mg/l	0,003	<0,002	0,002	0,003	0,002	0,005	0,004	0,005	0,005	0,10
Bario, mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 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	<0,1	0,10
Boro, mg/l	<0,5	<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	0,01
Cianuro, mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20
Cloruro, mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200
Cobalto, mg/l	<0,05	<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	0,08	<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	< 0,05	0,10

Parámetros	Campaña 1					Campaña 2				Límites máximos permitidos
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-5	M-6	M-7	M-8	
Flúor, mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,0
Hierro, mg/l	0,2	0,29	0,29	0,36	0,53	0,23	0,14	0,13	0,33	5,00
Litio, mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2,5
Manganeso, mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,20
Mercurio, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Molibdeno, mg/l	<0,01	<0,01	<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	< 0,05	0,20
Plata, mg/l	<0,05	<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	< 0,05	5,00
Selenio, mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,020
Sodio Porcentual, %	18	14	19	18	17	17	18	20	17	35,00
Sulfato, mg/l	15	17	13	13	15	31	<10	<10	<10	250,00
Vanadio, mg/l	<0,05	<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	< 0,05	2,00
RAS	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	La autoridad competente deberá establecerlo
Conductividad a 25°C µmhos/cm	75	86	89	71	97	39	39	51	44	≤ 750
Sólidos Totales Disueltos, mg/l	68	80	80	70	85	10	20	10	<10	≤ 500
Coliformes Fecales, NMP/100ml	2	2	50	8	11	<2	<2	<2	<3	1.000
Sodio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	1,64	1,64	1,64	1,81	---
Calcio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	5,6	5,44	6,03	5,94	---
Magnesio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	0,7	0,74	1,11	0,89	---
Potasio mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	0,25	0,27	0,33	0,26	---

Parámetros	Campaña 1					Campaña 2				Límites máximos permitidos
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-5	M-6	M-7	M-8	
Alcalinidad total como CaCO ₃ mg/l	NM	NM	NM	NM	NM	86	115	89	128	20 mínimo
Turbiedad NTU	NM	NM	NM	NM	NM	<0,5	1,9	<0,5	0,5	No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades
Color Escala Pt-Co	NM	NM	NM	NM	NM	<10	<10	<10	<10	Ausencia de colorantes artificiales
Sólidos sedimentables ml/L/h	NM	NM	NM	NM	NM	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	No deben exceder el valor natural
Temperatura in situ	NM	NM	NM	NM	NM	14,5	14,4	15,7	15,3	No debe aumentar el valor natural en mas de 3°C
OD	NM	NM	NM	NM	NM	12,1	11,4	9,6	8,9	5 mínimo
Temperatura de recepción en laboratorio	NM	NM	NM	NM	NM	8,1	8,7	8,2	8,2	
Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ausentes
Petróleo o cualquier tipo de HC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	No debe haber detección visual, cubrimiento de fondo, orilla o ribera, ni olor perceptible

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.
- **RAS.** Respecto de los límites máximos para RAS, la NC 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 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 Achibueno 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 NC 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 NC 1333 (requisitos bacteriológicos).** Se especifica que el contenido mínimo de coliformes fecales debe ser ≤ 1000 coliformes fecales/100 ml.

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

- **OD.** Los valores indican que el agua del río Achibueno se encuentra dentro de los límites máximos establecidos en la tabla 4, con altos contenidos de oxígeno disuelto. Respecto al OD, Las fuentes de oxígeno en el agua son la aireación y la fotosíntesis de las algas. La remoción se relaciona con la respiración de los vegetales, demanda química de oxígeno de materiales orgánicos y sedimentos, sobre-saturación y remoción de orgánicos. La baja solubilidad del oxígeno es el principal factor que limita la capacidad de purificación de las aguas naturales. El oxígeno disuelto se presentó en un rango de 8,9 a 12,1 ppm 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.
- **Alcalinidad total como concentración de CaCO_3 (carbonato de calcio).** La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar ácidos o aceptar protones, y está determinada por su contenido de carbonatos. La disponibilidad de carbono es mayor en cuerpos de agua alcalinos. Las rocas sedimentarias que contienen carbonatos a menudo contienen también concentraciones altas de Nitrógeno y Fósforo. Los granitos generalmente contienen bajas concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y carbonato de Calcio. Los carbonatos y bicarbonatos en el agua dulce se originan por desgaste y disolución de rocas que contienen carbonatos. La dureza del agua se refiere a su contenido de iones con carga +2, particularmente Ca y Mg. Alto contenido de estos iones requerirá alta cantidad de jabones para limpiar los residuos insolubles. Según los resultados de laboratorio, las aguas pueden clasificarse como medianamente alcalinas (el agua alcalina tiene concentración de carbonato de Calcio > 150 mg/l).
- **Turbiedad total.** 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 ud”. La observación directa constató que no existen variaciones de turbiedad entre un punto otro del río.
- **Temperatura.** 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 ”. La t° tomada al momento de efectuar las muestras arrojó resultados normales para la hora de toma de muestras y la estación del año.
- **Color.** 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 Achibueno.

- **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.** 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 la observación directa de terreno no se observaron sólidos sedimentable (los cuales de existir alteran la turbidez).
- **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 NC 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.

e) Conclusiones

Los valores de los resultados de los análisis de laboratorio permiten concluir que las aguas cumplen con los valores de la NCH 1333 de calidad de agua para el riego. No existen restricciones para regar con estas aguas. Los valores de coliformes fecales se encuentran también dentro de la norma.

Los resultados de los parámetros correspondientes al punto 8.1.1 (requisitos destinados a vida acuática, requisitos generales) indican que los valores de OD y pH se encuentran dentro de los requisitos máximos y mínimos establecidos por la norma.

Los valores de alcalinidad total oscilan entre 86 y 128 mg/l, superando el mínimo establecido por la norma, que es de 20 mg/l como mínimo. A la luz de los resultados de laboratorio, las aguas pueden clasificarse como medianamente alcalinas.

Están ausentes de las aguas del río Achibueno: colorantes artificiales, sólidos flotantes y espumas, petróleo e hidrocarburos.

1.3.4 Componente Geología y Geomorfología

a) Antecedentes Generales

d) Componente Geología

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, 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 (aprox. 50%) está la unidad Tobácea. Otra unidad litológica de importancia, es la unidad Andesítica, compuesta principalmente por andesitas afínitas 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 principalmente en el sector de Las Ánimas.

En **ANEXO 6** se presenta cartografía de Geología área de estudio.

e) Componente Geomorfología

La geomorfología regional se inserta dentro de la Región central de las cuencas del Llano fluvio-glacio-volcánico, que se extiende desde Pelequén y se prolonga hasta el río Bío-Bío. Las unidades presentes en esta zona corresponden a: Llano central fluvio-glacio-volcánico, la pre cordillera y la Cordillera Andina con retención crionival.

La Cordillera de los Andes se presenta como un gran macizo cordillerano caracterizado por un volcanismo que ha originado grandes alturas que destacan del conjunto. Entre ellos se encuentran los volcanes Peteroa (4.090 m), Descabezado Grande (3.830 m), Descabezado Chico (3.250 m), Quizapú (3.050 m) y Longaví (3.242 m). Hacia el sur la actividad volcánica disminuye y la cordillera desciende en altura con máximas de 2.500 m.

La intensa actividad volcánica asociada a la acción glaciaria 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) de cuya cima se desprende un glaciar que la alimenta. Hacia la parte central de la cordillera se ubica la más importante de estas lagunas, la laguna del Maule a 3.000 m.s.n.m. y que alimenta el río del mismo nombre. Las lagunas de la Invernada y Dial complementan estas cuencas lacustres andinas en la región.

En general, la pre cordillera establece un pie transicional entre el llano central situada 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 pre cordillera tiene características de media montaña, con alturas que varían entre 400 y 1.000 m.

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 pre cordillera están fuertemente disectadas por 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, caracterizada por la presencia de conos de deyección de gran envergadura y potencia, producto de la acumulación de sedimentos fluvio-glacio-volcánicos. La morfogénesis tiene carácter fluvial, con presencia de materiales conformados por rípios, arenas y finos.

En la figura N° 11 se presenta las unidades geomorfológicas presentes en la VII región del Maule.

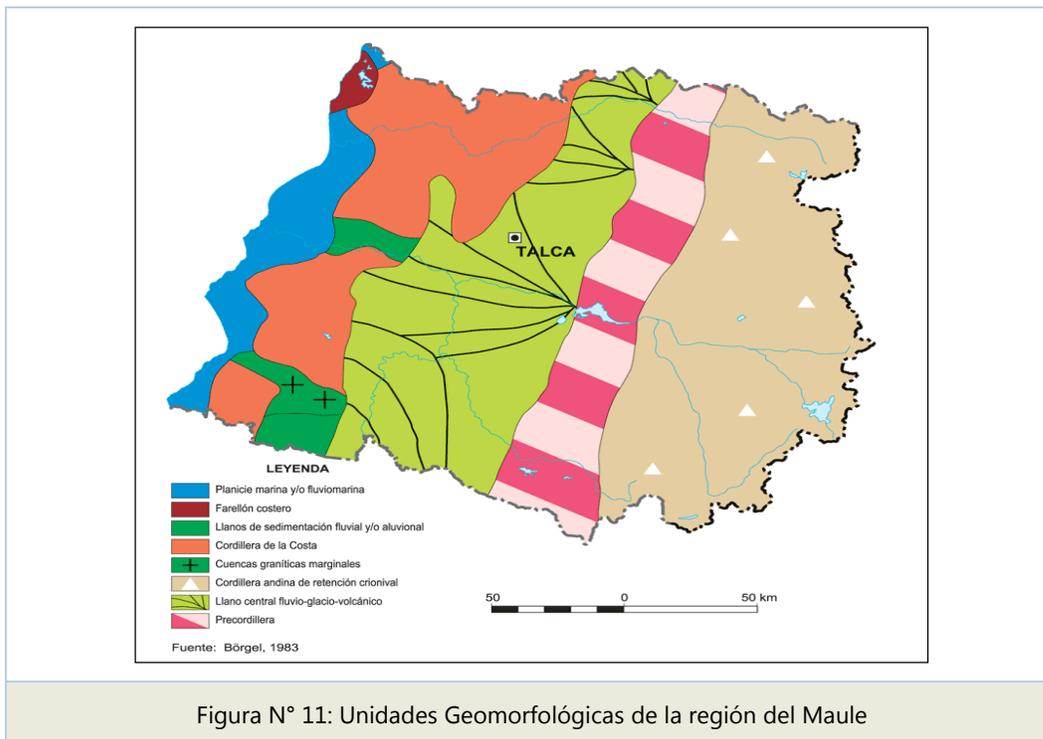


Figura N° 11: Unidades Geomorfológicas de la región del Maule

La cuenca del río Achibueno en particular presenta una serie de geoformas 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 a medida que avanza hacia el este (sector aguas arriba del estero Potrero Grande). En este sentido, la frecuencia en la presencia de sectores con pendientes complejas aumenta en la medida que se avanza en la gradiente altitudinal.

Las unidades geomorfológicas presentes en el paisaje son los siguientes:

Origen:	Unidades geomorfológicas:
Procesos de modelado fluvial	<ul style="list-style-type: none"> Terrazas fluviales de diferentes niveles Taludes en márgenes del lecho fluvial Depósitos de piedras y material pétreo en meandros fluviales
Procesos de modelado terrestre	<ul style="list-style-type: none"> Rodados de piedras y bloques de grueso calibre Derrumbes en laderas

b) Área de influencia

En tabla N° 41 se presenta AID para el elemento ambiental Geomorfología.

Tabla N° 41: Áreas de Influencia Geología y Geomorfología

Elemento ambiental	AID	AII
Geología	Por determinar áreas con restricción geológica	Coincidente con AID
Geomorfología	Faja de 500 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales que encierre áreas con riesgo geomorfológico. 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.	Unidad geomorfológica que contiene las obras del proyecto

c) Metodología

Geología. Se recabaron antecedentes de carácter general existentes en bibliografía y mapa Geológico de Chile, versión digital (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 describirán 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.

d) Resultados

La Recova

- **Geología.** Los depósitos fluviales y fluvioglaciares en el fondo del valle tienen menor espesor y anchura que en otras zonas del valle. Aguas arriba de la cerrada se identificó materiales del relleno cuaternario antiguo, formado por gravas, bolones y arenas-limos o arcillas cuya permeabilidad se desconoce.

En el estribo izquierdo afloran pórfidos andesíticos que presentan cierta meteorización superficial (grado III a IV). En la zona superior del estribo, cuando se une al relieve principal del valle, se observan bolos y gravas pertenecientes al relleno cuaternario antiguo que predomina en la margen izquierda del valle del Achibueno. En la margen derecha del valle del Achibueno afloran rocas andesíticas.

- **Geomorfología.** En la margen izquierda se observa relieve alomado, que provoca el estrechamiento del valle. Este tipo de relieve también se observa en la margen derecha, aunque en menor medida. En la zona central correspondiente al lecho del río hay presencia de un depósito aluvial de escaso espesor, debido al estrechamiento del valle en esta zona (ver figura N° 12).



Figura N° 12: Corte Transversal Alternativa La Recova

Montecillo-1

- **Geología.** En la margen derecha afloran pórfidos andesíticos desde la cota del camino, por lo que a priori las condiciones de cimentación e impermeabilidad de esta margen son favorables. En la margen izquierda se aprecia la formación geológica La Montaña, formada por depósitos poco consolidados de arenas, gravas, bolones y bloques. Estos depósitos se extienden por toda la margen izquierda del sector del Alto del Latiguillo.
- **Geomorfología.** En el lecho del río se aprecia depósitos fluviales en la zona central del valle. La sección transversal del valle tiene forma en U cerrada, lo que permite estimar que el espesor de los depósitos fluviales es importante (ver figura N° 13).



Figura N° 13: Corte Transversal Alternativa Montecillo-1

En **ANEXO 7** se presenta cartografía Geomorfología área de estudio.

En **ANEXO 8** se presenta cartografía Topografía del área de estudio.

e) Conclusiones

En la alternativa La Recova afloran pórfidos andesíticos en el estribo izquierdo; en tanto, en la alternativa Montecillo-1 estos materiales se encuentran en el margen derecho. En términos geomorfológicos, la alternativa La Recova presenta relieve alomado que genera estrechamiento del valle. En la alternativa Montecillo-1 el corte transversal indica sección en U cerrada, por lo que se espera espesor importante de depósitos.

1.3.5 Componente Ruido

a) Antecedentes generales

Los antecedentes recabados permiten señalar que los niveles de ruido de fondo medidos en los sectores determinados para este estudio oscilan entre los 49 y 55 dB–en el día– y entre 48 y 53 dB, en la noche⁹.

Existe una alta correlación entre los niveles de ruido medidos en el día y la noche, lo que refuerza la idea que el ruido de los cursos de agua es el predominante en todo el cajón cordillerano y que genera ruido en el rango de 50 dBA. Es importante señalar que las mediciones en general representan puntos o “sectores” potencialmente sensibles al ruido, es decir, aquellos que eventualmente pudieran verse afectados por la presencia de este agente durante la construcción u operación del proyecto, como los sectores de Los Hualles o Pejerrey, incluyendo las escuelas y postas de cada sector. No se observaron actividades industriales y comunitarias que impliquen generación de altos niveles de ruido.

b) Área de influencia

Tabla N° 42: Áreas de Influencia Ruido y Vibraciones

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

c) Metodología

Para la elaboración de la línea de base, 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.

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.

⁹ Fuente: Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ", aprobado según Resolución Exenta N° 206, del Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ".

d) Resultados

Se desconoce las condiciones de construcción del proyecto, por lo que no es posible realizar caracterización de este elemento ambiental. Cabe mencionar que la Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares establece regulaciones para este ámbito. en su Artículo N° 46 reconoce que es la Norma contenida en el DS N° 146 MINSEGPRES la que regula los límite máximos permisibles de emisión de ruidos para fuentes fijas en áreas urbanas y rurales.

e) Conclusiones

Se desconoce las condiciones de construcción del proyecto, por lo que no es posible realizar conclusiones aún.

1.3.6 Componente Calidad del Aire

a) Antecedentes generales

En el área de emplazamiento del Proyecto no existen fuentes emisoras de material particulado y/o gases relevantes desde el punto de vista ambiental, debido a la ausencia de actividad industrial. Las emisiones de material particulado y gases de combustión son provenientes del tránsito de vehículos, principalmente. El área de influencia del Proyecto tendría buena calidad del aire por tratarse de zonas eminentemente rurales con ninguna o muy escasas actividades o fuentes generadoras de emisiones atmosféricas, y que cuentan con una adecuada capacidad de dispersión.

b) Área de influencia

En tabla N° 43 se presenta AID para el elemento ambiental calidad del aire.

Tabla N° 43: Áreas de Influencia 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"> Área de 1 km en torno a asentamientos humanos 	<p>Área de 3 km en torno a asentamientos humanos</p>

c) Metodología

La etapa de recopilación de antecedentes se realizó recabando 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, NOx y polvo en suspensión.

d) Resultados

Los antecedentes recabados en terreno indican que no existe en el área del proyecto actividades que generen deterioro de la calidad del aire. Solo se identificó polvo en suspensión generada por el tránsito de vehículos sobre caminos ripiados. La consulta a lugareños indica que esta situación no constituye molestia.

e) Conclusiones

Se identificó como fuentes generadoras de polvos en suspensión el tránsito de vehículos sobre caminos ripiados.

Los lugareños consultados no identifican esta situación como deterioro de la calidad del aire.

Una vez definidas los programas de construcción del proyecto, se estimará las fuentes generadoras de deterioro de la calidad del aire.

1.3.7 Componente Clima y Meteorología

a) Antecedentes generales

El clima donde está inserta el área del Proyecto, es el que predomina en la zona central del país y está caracterizado por la predominancia de un clima templado característico de latitudes medias, el cual está influido principalmente por los sistemas de presión atmosférica que se desarrollan sobre el Océano Pacífico.

De acuerdo a la clasificación de Köppen el clima del área de influencia se clasifica como: Csb, es decir "Clima Templado Cálido con Estación Seca Prolongada". Este clima se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre los -3°C y los 18°C .

Debido a que la clasificación de Köppen distingue sólo grandes zonas climáticas, utilizando parámetros climáticos básicos, se ha utilizado como base de clasificación climática los estudios elaborados por Romero (1985), el cual realiza una conjunción entre factores climáticos, orográficos y altitudinales. Según este autor, los factores atmosféricos más importantes que determinan el desarrollo de eventos climáticos globales en la zona central son el Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental y la Banda Circumpolar de Sistemas Migratorios de Bajas Presiones.

En general, el área de la depresión central corresponde a una región de transición entre las condiciones anticiclones del extremo Norte y la actividad frontal asociada a depresiones migratorias del extremo Sur.

La ocurrencia preferentemente invernal de mal tiempo en este sector, tiene lugar cuando el sistema anti ciclónico semipermanente se desplaza hacia el Norte, permitiendo el arribo de los ciclones con sus frentes asociados, causando eventos pluviométricos de diferente intensidad.

En verano, cuando el anticiclón recupera su posición promedio, el mal tiempo ciclónico queda excluido. Sin embargo, es posible la ocurrencia de episodios de mal tiempo estivales, que siendo de naturaleza similar, parecen estar fuertemente controlados por cambios en las condiciones oceanográficas, ya que se presentan acompañados por aumentos significativos en las temperaturas superficiales del mar (Romero, 1985).

El clima de la zona está determinado por la existencia de un verano dominante seco, con fuerte radiación solar y un invierno húmedo, cubierto de nubes, lluvioso y frío. La primavera y el otoño adquieren un carácter transicional. La Cordillera de la Costa controla que la acción moderadora del mar se hace sentir en el valle central, lo que determina una significativa amplitud de temperaturas anuales, común a la mayor parte del valle central, entre la Región Metropolitana por el norte y la VIII Región por el sur. La Cordillera de la Costa condiciona una clara continentalidad en el Clima, al controlar la incursión de agentes moderadores de tipo marítimo. Sin embargo, los grandes valles transversales, particularmente el del Mataquito y el del Maule, proporcionan vías expeditas para que las brisas marinas procedentes del litoral, puedan acceder al valle central durante el día.

En invierno, en el valle central, se desarrolla un clima muy variable, con frecuentes precipitaciones asociadas preferentemente a sistema frontales; el 85% de las precipitaciones medias anual se produce en el lapsus otoño-invierno. En el verano en cambio, en la medida que el anticiclón del pacífico se moviliza hacia el sur, se desarrollan condiciones de tiempo estable, seco y soleado; hay precipitaciones aisladas y breves con periodos en los cuales la temperatura alcanza sus niveles más altos. En los meses de enero y febrero se han registrado temperaturas absolutas de 35° - 38°C , y normalmente, en julio se producen las temperaturas más bajas, que llegan, excepcionalmente hasta 4° - 5°C bajo cero. En la temporada de primavera suelen registrarse, ocasionalmente, heladas en hora de la madrugada, durante breve tiempo, comprometiendo el sector superficial del suelo y alterando las características agrícolas de la zona.

La marcada biestacionalidad descrita determina a su vez un breve periodo intermedio hacia el mes de abril, que se caracteriza por un clima variable. A partir del abril-mayo la precipitación aumenta significativamente, para culminar con su máximo promedio mensual en el mes de julio; al término del invierno en cambio, se registra gradual declinación de las lluvias, las que se hacen cada vez menos intensas y menos prolongadas, dominando aquellas de tipo chubasco. En resumen, el clima de la depresión central se encuentra dominado por la secuencia de un verano mayoritariamente seco, con una gran cantidad de energía de radiación y con un invierno más húmedo, nuboso, lluvioso y frío. Entre ambas estaciones, la primavera y el otoño asumen un carácter transicional, casi exclusivamente térmico.

b) Área de influencia

En tabla N° 44 se presenta AID para el elemento ambiental Climatología.

Tabla N° 44: Áreas de Influencia Climatología

Elemento ambiental	AID	AII
Climatología	Cuenca del río Achibueno unidad donde se inserta el Proyecto. Los registros de las estaciones más cercanas (estaciones Embalse Ancoa y Embalse Bullileo) son representativos de la cuenca del río Achibueno.	No se determinó. Se considera que los efectos se concentraran en las unidades definidas en el AID.

c) 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. No se realizó estimación de impactos ambientales relacionados con esta componente ambiental. Considerando la existencia de información y la cercanía con el proyecto, aún cuando éste no tendrá ninguna incidencia en el clima, se analizó la información de temperaturas de las estaciones meteorológicas de Embalse Ancoa, Embalse Digua y Parral. Se desecharon las estaciones Linares y Liguay por no poseer estadísticas disponibles de temperatura.

d) Resultados

• Caracterización Microclimática en el Área de Influencia del Proyecto

Para el análisis climático a escala local se recurrió a antecedentes climáticos de las Estaciones: Embalse Ancoa, embalse Digua y Parral. Los datos disponibles fueron: temperaturas máximas, mínimas y medias, precipitaciones mensuales, humedad relativa mensual y vientos.

Temperaturas

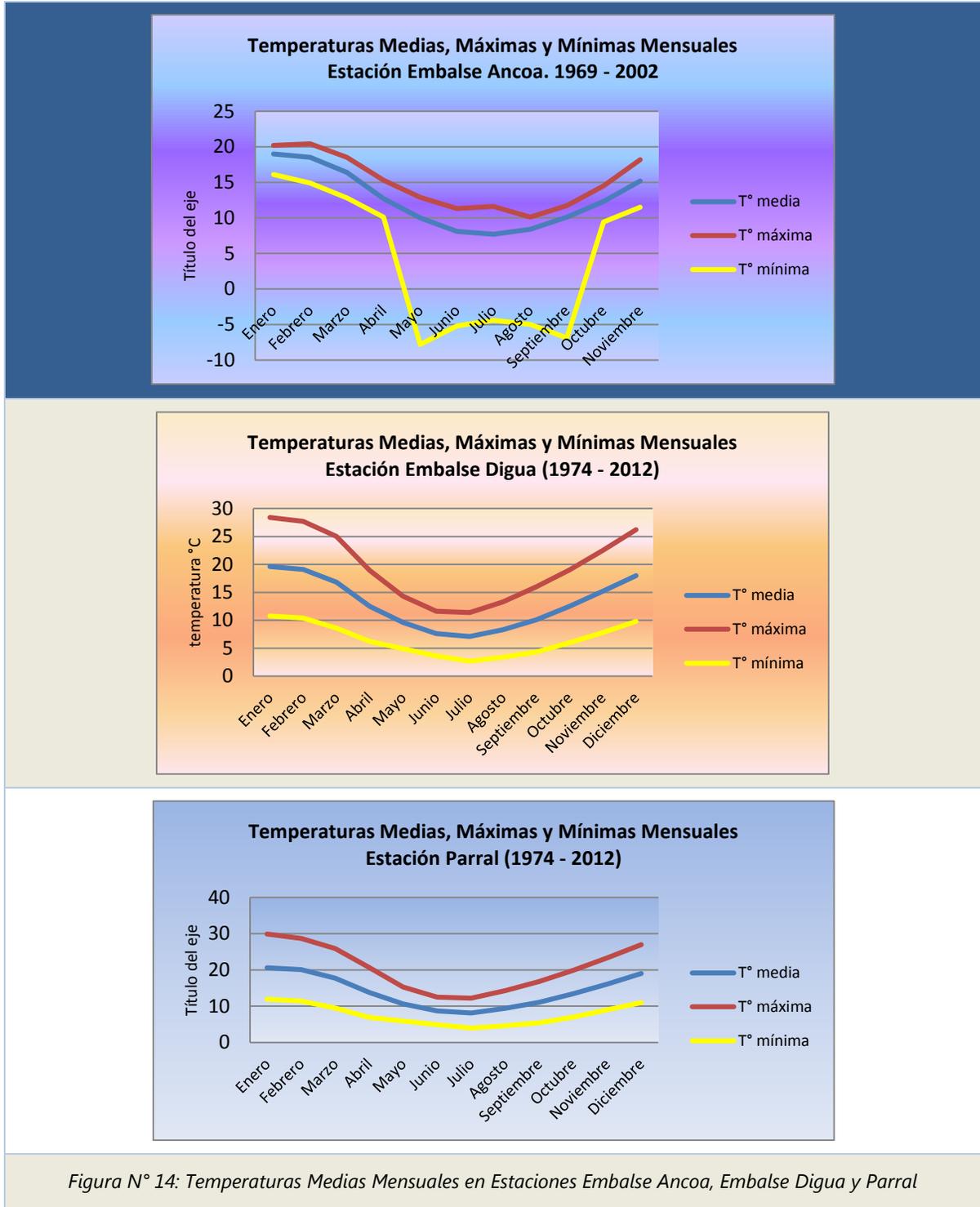
Se analizó información de la estación Embalse Ancoa. Respecto al comportamiento de las temperaturas medias mensuales, se observa que las mayores se producen en verano, especialmente en el mes de Enero, con valores de 19,0 °C; la temperatura mínima se registra en el mes de Julio con 7,6 °C. La oscilación térmica es bastante amplia al considerar las temperaturas máximas y mínimas mensuales. La mayor temperatura

promedio se produce en el mes de febrero con 20,4 °C, mientras que la temperatura mínima promedio se registra bajo los cero grados, específicamente -7,8°C en el mes mayo (ver Tabla N° 45).

Tabla N° 45: Temperaturas Mensuales Medias, Máximas y Mínimas. Estaciones Embalse Ancoa (períodos 1969-2002), Embalse Digua (períodos 1974-2012) y Parral (períodos 1975-2012).

Mes	Embalse Ancoa: Temperaturas Medias Mensuales (Período 1969-2002)			Estación Embalse Digua: Temperaturas Medias Mensuales (Período 1974-2012)			Estación Parral: Temperaturas Medias Mensuales (Período 1975-2012)		
	T° media	T° máxima	T° mínima	T° media	T° máxima	T° mínima	T° media	T° máxima	T° mínima
Enero	19	20,2	16,1	19,6	28,4	10,8	20,6	29,9	11,9
Febrero	18,5	20,4	14,9	19,1	27,7	10,4	20,1	28,7	11,4
Marzo	16,4	18,5	12,8	16,8	25,0	8,6	17,7	25,9	9,5
Abril	12,7	15,3	10,1	12,5	18,9	6,2	13,8	20,7	6,9
Mayo	10	12,9	-7,8	9,6	14,3	4,9	10,6	15,3	5,9
Junio	8,1	11,3	-5,2	7,6	11,6	3,6	8,7	12,5	4,9
Julio	7,7	11,6	-4,4	7,1	11,4	2,7	8,1	12,2	4,0
Agosto	8,4	10,1	-5	8,3	13,3	3,4	9,4	14,3	4,6
Septiembre	10,1	11,7	-6,9	10,1	16,0	4,3	11,1	16,8	5,4
Octubre	12,3	14,5	9,4	12,5	19,0	6,0	13,4	19,9	7,0
Noviembre	15,2	18,2	11,5	15,2	22,5	7,8	16,1	23,3	9,0
Diciembre	17,6	20	13,5	18,0	26,2	9,8	19,0	27,0	11,0
TOTAL	13	14	10,2	13,0	19,5	6,5	14,1	20,5	7,6

En la Figura N° 14 se presenta el gráfico de esta situación para estas tres estaciones.



Precipitaciones. El período analizado corresponde a 1969-1999 (estación Embalse Ancoa) y mediciones proporcionadas por la DGA del año 2004. Se aprecia que las mediciones para estos períodos tienen régimen pluviométrico correspondiente al tipo climático mediterráneo con precipitaciones concentradas en los meses de invierno. Los máximos de pluviosidad para las tres estaciones se dan entre los meses de mayo a julio, siendo Junio el mes más lluvioso. Las menores precipitaciones se manifiestan entre los meses de diciembre a marzo, siendo enero el mes más seco.

Humedad Relativa. El análisis para la estación Embalse Ancoa, período 1984-1999, indica una tendencia que varía entre 63% y 83%. Esta variación refleja cierta uniformidad de la humedad relativa durante el año, alcanzando su promedio anual de un 81,6%. Los menores valores se produjeron en los meses de verano (Diciembre y Enero) y los mayores valores de humedad en los meses de invierno (mayo y junio).

Vientos. La información correspondiente a la dirección de los vientos fue determinada a través de bibliografía existente de la VII Región del Maule. Se tomaron datos meteorológicos del Anuario Climatológico, 2000 de la DGAC, correspondientes a las estaciones de Curicó, General Freire y Chillán B. O'Higgins. La tabla siguiente muestra la dirección de los vientos de la estación Curicó. La predominancia de los vientos es sur y sur-oeste y su velocidad promedio es de 5 nudos. Cuando existe vientos predominante en dirección norte la velocidad de estos se ve aumenta a 7 nudos (ver Tabla 46).

TABLA N° 46: Dirección del Viento

Frecuencia	Dirección							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Velocidad (nudos)	7	6	4	4	6	6	6	6
Frecuencia (%)	6	15	2	5	43	14	9	6

Fuente: Anuario Climatológico, 2000 del DGAC

e) Conclusiones

Las mayores temperaturas medias mensuales se producen en verano, especialmente en el mes de Enero, con valores de 19,0 °C, mientras que la temperatura mínima se registra en el mes de Julio con 7,6 °C. La estación Embalse Ancoa registra temperaturas mínimas más bajas que las otras dos estaciones. En tanto, la estación Parral registra temperaturas máximas mayores que las otras dos estaciones. La estación Parral registra también temperaturas medias superiores en comparación con las otras dos estaciones.

El régimen pluviométrico corresponde al tipo climático mediterráneo, con precipitaciones concentradas en los meses de invierno. Los máximos de pluviosidad se dan entre los meses de mayo a julio, siendo Junio el mes más lluvioso. Las menores precipitaciones se manifiestan entre los meses de diciembre a marzo, siendo enero el mes más seco. La predominancia de los vientos es sur y sur-oeste, con velocidad promedio es de 5 nudos, cuando existe vientos predominante en dirección norte la velocidad de éstos aumenta a 7 nudos.

1.3.8 Componente Suelos

a) Antecedentes generales

Los suelos presentes en la cuenca del río Maule, específicamente en el sector del valle y piedemontes precordilleranos, se caracterizan por su textura predominantemente arcillosa; la excepción la constituye el suelo Bramadero derivado de cenizas volcánicas. Es evidente la presencia de substratum de carácter fluvio-glaciar como es el caso del suelo Matabritos y Panimávida. Entre los ríos Maule y Perquilauquén, se presentan suelos de origen aluvial con pedregosidad variable en superficie y perfil y de profundidad que varía de delgada a media. Las series de suelo más representativas en este sector, son las series de suelo Achibueno, San Javier y Luicura.

Entre los ríos Maule y Perquilauquén, se presentan suelos de origen aluvial con pedregosidad variable en superficie y perfil, y de profundidad que varía de delgada a media. El recurso suelo se encuentra, en general, en una zona de baja intervención antrópica, a excepción de algunos sectores asociados a las obras de la central Centinela, donde se localizan zonas pobladas y plantaciones forestales.

Estas últimas, se caracterizan por una alta intervención, situación que ha determinado que el suelo y la vegetación estén muy alterados en su condición original.

Se reconocieron las siguientes unidades homogéneas de suelo (UHS): suelos en terrazas fluvio-glaciares, suelos en terrazas fluviales, suelos de origen coluvial y suelos en laderas de cerros y montañas. Estos suelos son incipientes en su formación y pertenecen a los órdenes de suelo Inceptisol y Entisol. Se han identificado dos clases de capacidad de uso, Clases VI y VII, que corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado para pastoreo y forestal.

b) Área de influencia

En tabla N° 47 se presenta AID para el elemento ambiental Suelos.

Tabla N° 47: Áreas de Influencia 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"> 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 	<p>Corresponde a áreas con incremento de riesgo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Generación de procesos de remoción en masa: bordes de caminos de acceso, riberas de río, laderas. Contaminación del suelo: toda el área Alteración de propiedades físicas del suelo: áreas de uso agrícola y forestal <p>Área situada en radio de 3 km en torno a frentes de trabajo y sitios de instalación de faenas.</p>

c) 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.

d) Resultados

Los suelos son escasos y de horizontes pobres de escaso desarrollo, no aptos para la agricultura y de aptitud forestal. En algunos niveles de terraza hay un desarrollo incipiente de suelos, como el que muestra en figura N° 15.

e) Conclusiones

Los suelos del área muestran las condiciones propias de los suelos de montaña y de los suelos formados con materiales aluviales. Los primeros exhiben horizontes delgados. Los suelos de materiales aluviales descansan sobre terrazas y son consagrados a la agricultura.



Localización: 288455; 5999792

Observaciones:

- **Suelos formados sobre terraza fluvial antigua.**
- **Horizonte superficial delgado (unos 30 cm), topografía plana, material pétreo superficial y en todo el perfil**



Localización: 298251; 5997641

Observaciones:

- Suelo originado de material fluvial.
- Horizonte superficial degradado
- Texturas arenosas con presencia de bloques en toda la matriz
- Raíces en todo el perfil (> 2 m)



Localización: 298251; 5997641

Observaciones:

- Suelo originado de material fluvial en terraza reciente
- Clara presencia de horizonte orgánico superficial (20 cm aproximadamente)
- Bloques y piedras en todo el perfil de suelo

Figura N° 15: Fotografías de Suelos

2.

1.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO BIÓTICO

1.4.1 Componente Flora y Vegetación Terrestre

a) Antecedentes generales

En el área de influencia del proyecto se reconocieron 9 unidades de vegetación de origen natural y 3 de vegetación artificiales o de origen antrópico. En los recorridos realizados en el área de influencia del proyecto se identificaron 251 especies de flora vascular, de las cuales 186 especies son nativas de Chile y 65 especies son introducidas. De las 186 especies nativas, 42 de ellas son endémicas de Chile.

Las formaciones boscosas naturales (bosques nativos) presentaron un estado de conservación deficitario, con signos evidentes de degradación por actividad humana. La mayoría se encuentran bajo una estructura de renoval y fuertemente alteradas, a raíz de actividades de explotación maderera y de ganadería extensiva. Se identificaron 42 especies endémicas de Chile y 6 especies en alguna de las categorías de conservación. De ellas, 3 se encuentran Fuera de Peligro, 2 están clasificadas como Vulnerable y 1 está clasificada como Rara.

Las comunidades vegetales presentes corresponden casi en su totalidad a bosques nativos, que exhiben un patrón de distribución continuo y fisiológicamente muy homogéneo. Alejada de esta configuración hacia la cordillera se encuentra una extensa zona de praderas andinas, ecosistemas frágiles de gran interés científico y de conservación. Corresponden al *bosque maulino* y precordillerano y praderas alto andinas. El primero se caracteriza por la presencia de especies caducifolias pertenecientes al género *Nothofagus*. Junto a ellas, es posible encontrar otras de carácter esclerófilo propias de las zonas mediterráneas, como también elementos siempre verdes representativos de los bosques húmedos de la zona sur del país. Ello obedece a que esta área forma parte de una zona de transición o intermedia en un sentido bioclimático y fitogeográfico.

Las praderas alto andinas corresponden a extensas áreas dominadas por especies insertas en zonas cordilleranas climáticamente adversas. Por ello, son muy frágiles a los cambios ambientales o perturbaciones provocadas por el hombre. Los bosques nativos en esta zona precordillerana son caracterizados por la presencia de las especies arbóreas *Nothofagus obliqua*, *N. glauca*, *Nothofagus dombeyi*, *Criptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*, además de plantaciones industriales de especies forestales y bosques mixtos de especies nativas y exóticas (CONAF et al. 1999). A su vez, este área es representativa de condiciones más generales del bosque templado de la eco región valdiviana de Chile sur-central bajo un clima templado con influencia mediterránea. La pérdida del bosque nativo fue estudiada por Altamirano y Lara en 2010, quienes mencionan que entre los años 1989 y 2003 en esa zona se ha reducido un 44% y una gran proporción de las actuales plantaciones exóticas están establecidas sobre terrenos que anteriormente correspondían a bosque nativo (67%). En la Tabla N° 48 se aprecia la variación de cobertura del suelo.

Altamirano¹⁰ realizó un análisis multitemporal para determinar los cambios en la cobertura del suelo en una zona de la pre cordillera andina de la Región del Maule, utilizando imágenes satelitales de los años 1989 y 2003, y se analizaron las causas probables de la deforestación del bosque nativo presente en estos ecosistemas. Entre sus conclusiones propuso que el bosque nativo se redujo en un 44%, lo cual se traduce en una tasa de deforestación de 4,1% anual.

¹⁰ ALTAMIRANO, Adison y LARA, Antonio. Deforestación en ecosistemas templados de la pre cordillera andina del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)* [online]. 2010, vol.31, n.1 [citado 2012-11-09], pp. 53-64. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002010000100007&Ing=es&nrm=iso>. ISSN 0717-9200. doi: 10.4067/S0717-92002010000100007.

Tabla N° 48: Variación de la Cobertura Del Suelo en los Bosques de la Pre cordillera Andina Centro Sur de Chile

Cobertura del suelo (ha)	Año 1989	Año 2003
Matorral	76.704	73.374
Bosque nativo	51.375	28.848
Herbáceas	22.282	29.544
Plant. Exóticas	2.588	22.115
Terr. Agrícolas	6.466	3.270
Otros	9.716	11.981
Total	169.131	169.131

En la Figura N° 16 se grafica los valores de la tabla precedente.

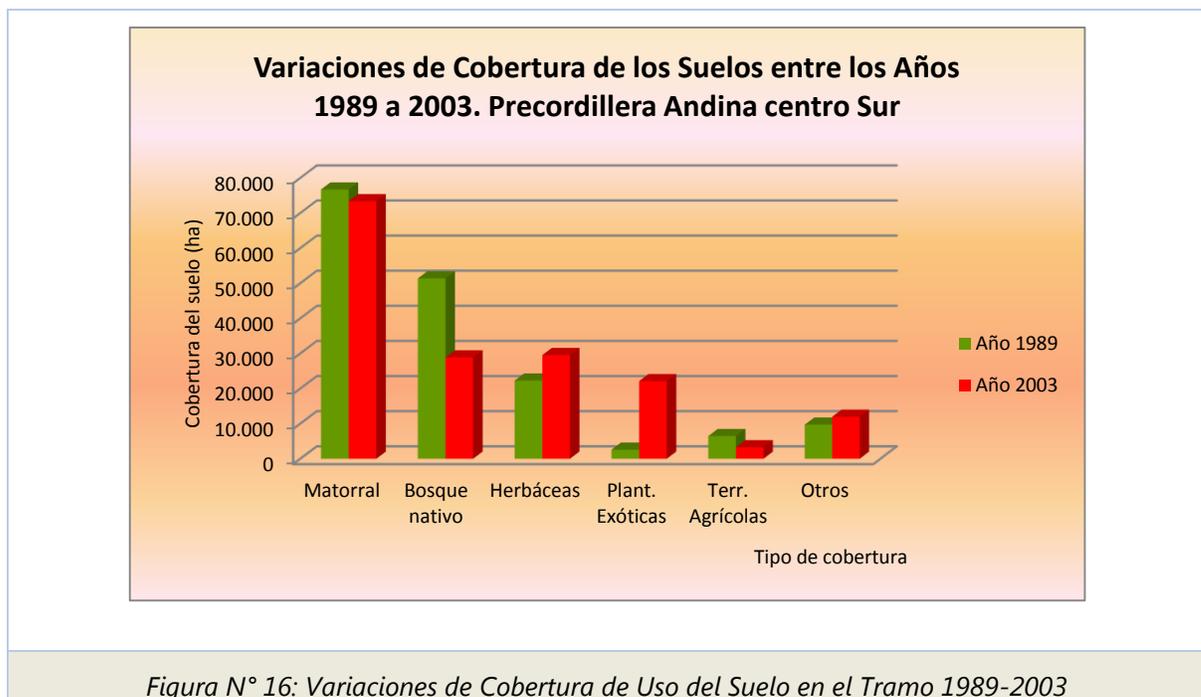


Figura N° 16: Variaciones de Cobertura de Uso del Suelo en el Tramo 1989-2003

La superficie de bosque nativo fue reemplazada preferentemente por coberturas de matorral (29%) y plantaciones de especies exóticas (27%). Una gran proporción de las actuales plantaciones exóticas está establecida sobre terrenos que anteriormente correspondían a bosque nativo (63%). La mayor pérdida de bosque nativo se concentra en niveles de elevación intermedia, donde se encuentra la mayor superficie de bosque nativo, asociándose también a una menor distancia de la red de caminos.

El reemplazo del bosque nativo por matorrales se asocia principalmente a prácticas de floreo y extracción de leña, lo cual produce la degradación del bosque. La sustitución de bosque nativo por especies exóticas se

explica por el incentivo a la forestación y por la creciente demanda de productos derivados de la madera y pulpa (ver Figura N° 17).

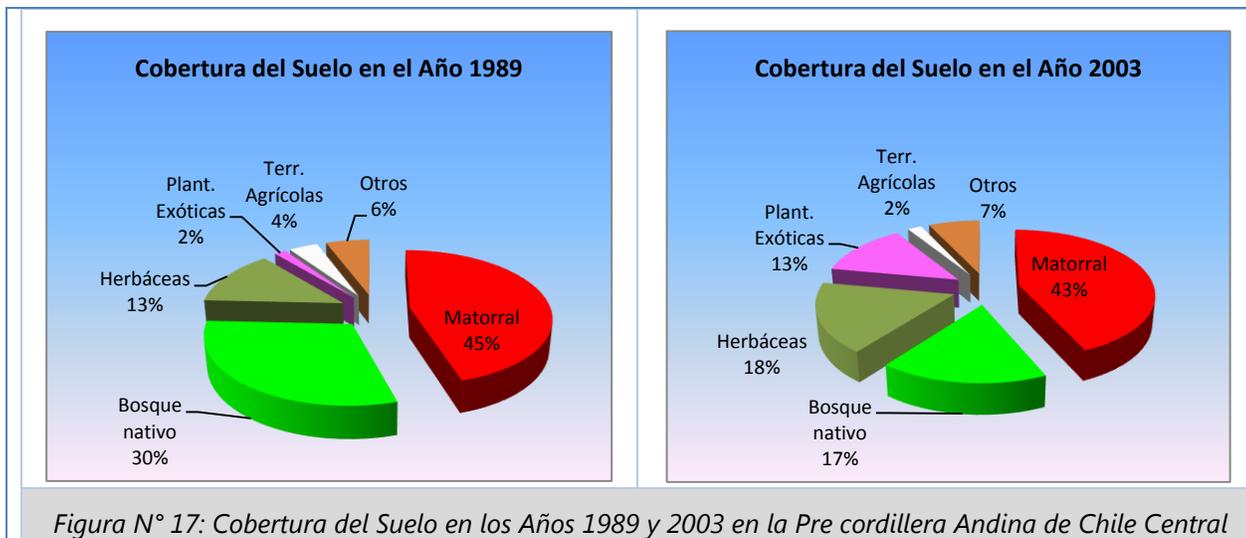


Figura N° 17: Cobertura del Suelo en los Años 1989 y 2003 en la Pre cordillera Andina de Chile Central

Algunas de estas zonas poseen ciertas particularidades, como lo son las áreas precordilleranas, las cuales además han sido escasamente estudiadas (Lara et al. 1989, Olivares 1999), aunque éstos presentan algunas limitaciones respecto al uso de información con diferente escala y otras tecnologías como fotografías aéreas, lo cual limita las estimaciones y comparaciones con estudios que utilizan otro tipo de metodologías (Kerr y Ostrovsky 2003, Aplin 2004). Estas áreas revisten una clara importancia, ya que albergan muchas especies endémicas, estando algunas de ellas en categoría de conservación: *Austrocedrus chilensis* (D. Don.) Pic. Serm et Biz., *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm., *Citronella mucronata* (Ruiz et Pavón) D. Don., *Legrandia concinna* (Philippi) Kausel y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. (Hechenleitner et al. 2005).

Por otro lado, en estas áreas se concentra gran parte de la producción hidroeléctrica del país y se ha manifestado un aumento de la actividad forestal asociada al cultivo de plantaciones de especies exóticas (Lara et al. 2003). Estas actividades generan fuerte impacto sobre el uso del suelo, y permiten pronosticar una pérdida substancial de bosque nativo en los últimos años. Ante esto último, es necesario conocer los patrones de cambio en estos ecosistemas, evaluar su grado de amenaza y proponer medidas que mitiguen los impactos negativos que pueden producir estos cambios.

Considerando el sector pre-andino de la Región del Maule, las comunas San Clemente, Colbún, Linares y Longaví, el estudio Deforestación en Ecosistemas Templados de la Pre cordillera Andina del Centro-sur de Chile¹¹ la tasa anual de deforestación del bosque nativo calculada para este período fue de 4,1% (1.613 ha/año), La cobertura de bosque nativo se redujo desde 51.375 ha en 1989 a 28.848 ha en 2003, lo cual correspondió a la reducción total de 44% en este período de 14 años. Un 38% de la superficie de bosque nativo del año 1989 se mantuvo en el año 2003. La superficie de bosque nativo que se perdió durante este periodo fue reemplazada principalmente por matorral y plantaciones de exóticas, los cuales ocuparon el 29% y el 27% de la superficie que antes correspondía a bosque nativo respectivamente.

¹¹ Deforestación en Ecosistemas Templados de la Pre cordillera Andina del Centro-sur de Chile. Adison Altamirano*, Antonio Lara. <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v31n1/art07.pdf>

b) Área de influencia

En tabla N° 49 se presenta AID para el elemento ambiental Flora terrestre.

Tabla N° 49: Áreas de Influencia Flora Terrestre

Elemento ambiental	AID	AII
Flora terrestre	f) Corresponde a la envolvente de todas las superficies donde se produciría pérdida, corta o intervención de vegetación correspondiente a bosque nativo	Coincidente con AID

c) 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)¹².

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.

Los puntos de análisis de vegetación son los siguientes:

- FL1: 35.988085 – 71.401203
- FL 2: 35.968508 – 71.374251
- FL 3: 35.982711 – 71.371557
- FL 4: 36.001983 – 71.391205
- FL 5: 36.036059 – 71.388725
- FL 6: 36.088663 – 71.380631
- FL 7: 36.138323 – 71.372248
- FL 8: 36.148225 – 71.382609
- FL 9: 36.127305 – 71.400532
- FL 10: 36.072530 – 71.405397
- FL 11: 36.080702 – 71.390101

En **ANEXO 9** cartografía localización de puntos de observación de la vegetación terrestre.

Se identificó unidades homogéneas de vegetación para el área del proyecto. Se dimensionará la superficie correspondiente a cada formación vegetal. Se elaboró una tabla que identifica la vegetación nativa con valor científico y/o en categoría de conservación, que se verá afectada directamente por el proyecto. Se identificó los sitios prioritarios u otras áreas de protección vinculadas a este componente y su relación con el proyecto.

d) Resultados de Campaña de terreno

¹²GAJARDO R., "Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa Chilena", U. de Chile-CONAF, Santiago de Chile, 1983, 166 p.

Formaciones vegetales observadas

El bosque esclerófilo montano es la continuación hacia el sur del bosque esclerófilo de la Pre Cordillera andina. Las condiciones ambientales permiten que las formaciones boscosas desciendan hacia el valle. Están presentes las siguientes comunidades:

- g) Asociaciones lingue – chequén (*Persea lingue – Luma chequen*),
- h) Asociación litre – corcolén (*Lithraea caustica – Azara integrifolia*) y
- i) Asociaciones con espino (*Acacia caven*).

En tabla N° 50 se presentan las comunidades de especies de la flora terrestre. En tabla N° 51 se presenta las especies del bosque caducifolio.

Tabla N° 50: Especies de la Flora Terrestre Observadas del Bosque Esclerófilo

Asociación vegetal	Especies observadas	
Asociaciones lingue – chequén	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aristotelia chilensis</i> • <i>Criptocarya alba</i> • <i>Luma chequen</i> • <i>Persea lingue</i> • <i>Drymis winteri</i> • <i>Maytenus boaria</i> • <i>Lythraea caustica</i> • <i>Quillaja saponaria</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Azara petriolaris</i>
Asociación litre – corcolén (<i>Lithraea caustica – Azara integrifolia</i>) y	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Azara integrifolia</i> • <i>Lithraea caustica</i> • <i>Peumus boldus</i> • <i>Quillaja saponaria</i> • <i>Acacia caven</i> • <i>Aristotelia chilensis</i> • <i>Maytenus boaria</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lomatia hirsuta</i> • <i>Escalonia pulverulenta</i> • <i>Trevoa trinervis</i>
Asociaciones con espino (<i>Acacia caven</i>).	<p>Especies comunes observadas:</p> <p><i>Acacia caven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lithraea caustica</i> • <i>Peumus boldus</i> 	

El bosque caducifolio de la Pre Cordillera corresponde a los bosques de roble, Hualo y ciprés situados en las laderas medias de la Cordillera de Los Andes. Las mayores precipitaciones explican la desaparición progresiva de los elementos esclerófilos (ver tabla N° 51). Están presentes las asociaciones siguientes. Las plantaciones forestales están presentes en la cuenca del río Achibueno.

- Asociación roble – lingue (*Nothofagus obliqua – Persea lingue*),
- Asociación coihue – mañío de hojas largas (*Nothofagus dombeyi – Podocarpus saligna*),
- Asociación ciprés – Hualo (*Austrocedrus chilensis – Nothofagus glauca*),
- Asociación roble – peumo (*Nothofagus obliqua – Criptocarya alba*) en situaciones de ecotono con elementos esclerófilos.

Tabla N° 51: Especies de la Flora Terrestre Observadas del Bosque Caducifolio

Asociación vegetal	Especies observadas	
Asociación roble – lingue (<i>Nothofagus obliqua</i> – <i>Persea lingue</i>),	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nothofagus obliqua</i> • <i>Persea lingue</i> • <i>Aristotelia chilensis</i> • <i>Chusquea quila</i> • <i>Peumus boldus</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Peumus boldus</i>
Asociación coihue – mañío de hojas largas (<i>Nothofagus dombeyi</i> – <i>Podocarpus saligna</i>),	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nothofagus dombeyi</i> • <i>Podocarpus saligna</i> • <i>Aristotelia chilensis</i> • <i>Drymis winteri</i> • <i>Persea lingue</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Luma apiculata</i> • <i>Maytenus boaria</i> • <i>Criptocarya alba</i>
Asociación ciprés – Hualo (<i>Austrocedrus chilensis</i> – <i>Nothofagus glauca</i>),	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Austrocedrus chilensis</i> • <i>Nothofagus glauca</i> • <i>Colligualla salicifolia</i> • <i>Baccharis romboldalis</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lithraea caustica</i> • <i>Nothofagus obliqua</i>
Asociación roble – peumo (<i>Nothofagus obliqua</i> – <i>Criptocarya alba</i>) en situaciones de ecotono con elementos esclerófilos.	<p>Especies comunes observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nothofagus obliqua</i> • <i>Criptocarya alba</i> • <i>Lithraea caustica</i> • <i>Ribes punctatum</i> • <i>Aristotelia chilensis</i> 	<p>Especies ocasionalmente observadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Azara petiolaris</i> • <i>Peumus boldus</i>

Especies en categoría de conservación observadas

El recorrido en terreno permitió observar especies de la flora terrestre en categoría de conservación, según se aprecia en tabla N° 52. Se recabó referencias de lugareños de la presencia de especies en categoría de conservación.

Tabla N° 52: Avistamiento de especies en categoría de conservación

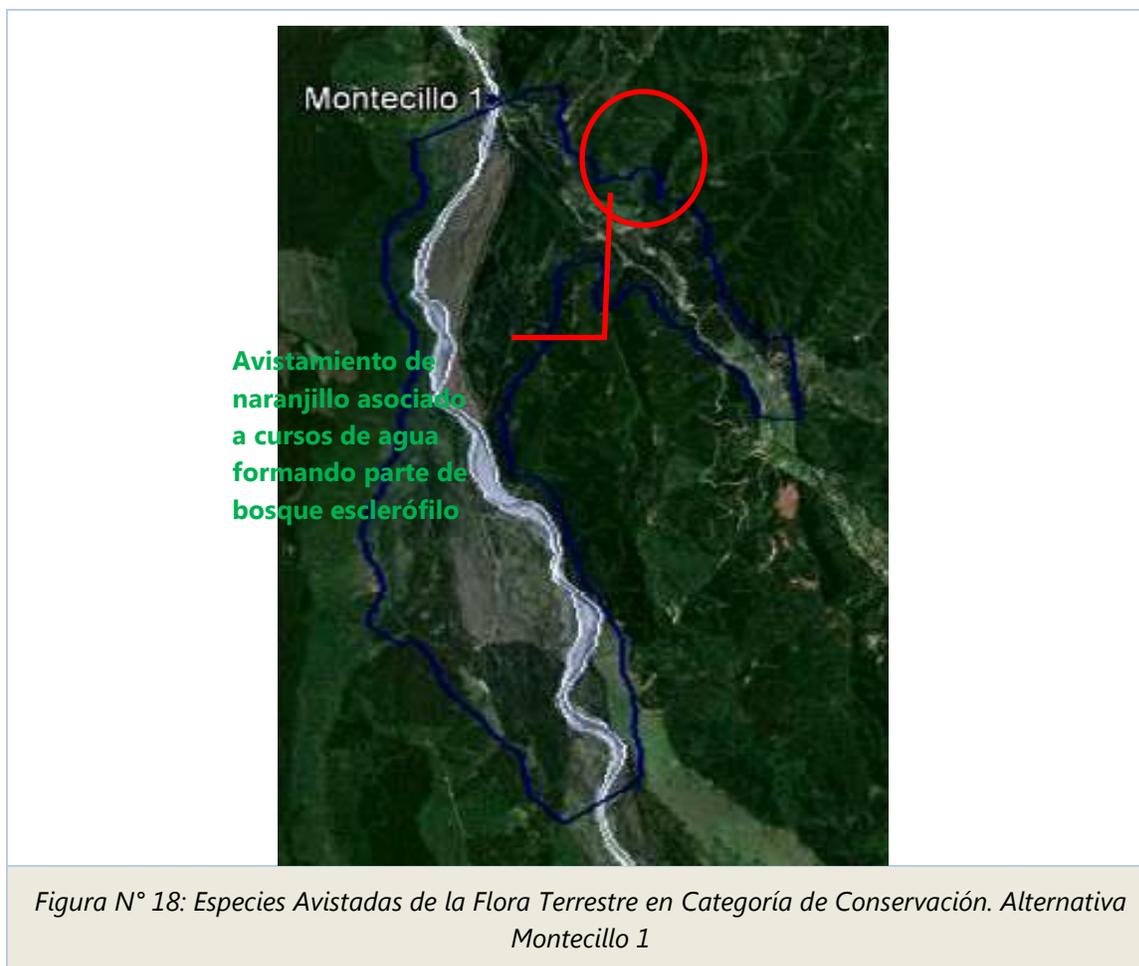
Especie	Categoría de conservación (*)	Observación	Presencia en Alternativas de embalses
<i>Austrocedrus chilensis</i> (ciprés de la Cordillera)	Casi amenazada	Observado en laderas sobre 800 m.s.n.m. en alternativa Los Copihues. Tiene distribución aislada	Parte alta de alternativas La Recova y Montecillo-1, sobre la cota de inundación. Fuera del área a inundar
<i>Nothofagus glauca</i> (Hualo)	Casi amenazada	Observado en laderas de exposición norte y sur sobre los 700 m.s.n.m. Se encuentra formando bosques puros y asociado con roble en posición más baja	Parte alta de alternativas La Recova y Montecillo-1, sobre la cota de inundación. Fuera del área a inundar
<i>Nothofagus leonii</i> (Huala)	Vulnerable	No observado.	Parte alta de alternativas La Recova y Montecillo-1, sobre la cota de inundación. Fuera del área a inundar
		Referido por lugareños	
	Rara	No observado.	Parte alta de alternativas La

Tabla N° 52: Avistamiento de especies en categoría de conservación

Especie	Categoría de conservación (*)	Observación	Presencia en Alternativas de embalses
<i>Orites myrtoidea</i> (radal enano)		Referido por lugareños	Recova y Montecillo-1, sobre la cota de inundación. Fuera del área a inundar
<i>Eucryphia glutinosa</i> (guindo santo)	Rara	No observado.	Parte alta de alternativas La Recova y Montecillo-1, sobre la cota de inundación. Fuera del área a inundar
		Referido por lugareños	
<i>Citronella mucronata</i> (naranjillo)	Rara	Observado formando parte de bosque esclerófilo asociado a cursos de agua en alternativa Montecillo-1	Fondo de valle en alternativa Montecillo-1

(*) Fuente: Listado de Especies de Chile según Estado de Conservación MMA

En la figura N° 18 se ilustra los antecedentes recabados.



Vegetación Natural Alternativa La Recova

Los antecedentes recabados indican que en el área a inundar de la alternativa La Recova se encuentra vegetación natural compuesta de bosques, matorrales y praderas (ver tabla N° 53 y figura N° 19).

En **ANEXO 10** se presenta cartografía de vegetación y uso del suelo en alternativa La Recova.

Tabla N° 53: Vegetación Natural Alternativa La Recova

Fisonomía	Uso Actual	Superficie (ha)
Bosques	Renoval Abierto	17
	Renoval Semi denso	39
	Renoval Denso	157
	Mixto - Nativo Exótica Asilvestrado Abierto	33
Subtotal		247
Praderas matorrales	Matorral Arborescente Abierto	151
	Matorral Semi denso	2
Subtotal		153
Total		400

Fuente: elaboración propia

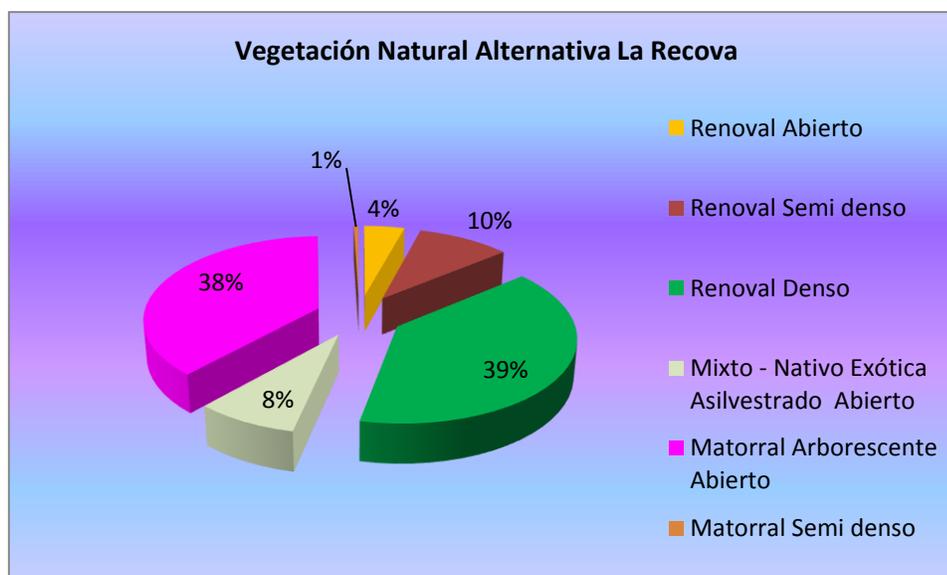


Figura N° 19: Vegetación Natural Alternativa La Recova

Vegetación Natural Alternativa Montecillo 1

Los antecedentes recabados indican que en el área a inundar de la alternativa Montecillo 1 se encuentra vegetación natural compuesta de bosques, matorrales y praderas (ver tabla N° 54 y figura N° 20).

En **ANEXO 11** se presenta cartografía de uso del suelo y vegetación en alternativa Montecillo 1.

Tabla N° 54: Vegetación Natural Alternativa Montecillo-1

Fisonomía	Uso Actual	Superficie (ha)
Matorral	Matorral Arborescente Abierto	25
	Matorral Arborescente Semi denso	27
Subtotal		51
Bosque	Renoval Denso	66
	Renoval Abierto	27
	Renoval Semi denso	19
Subtotal		112
Total		164

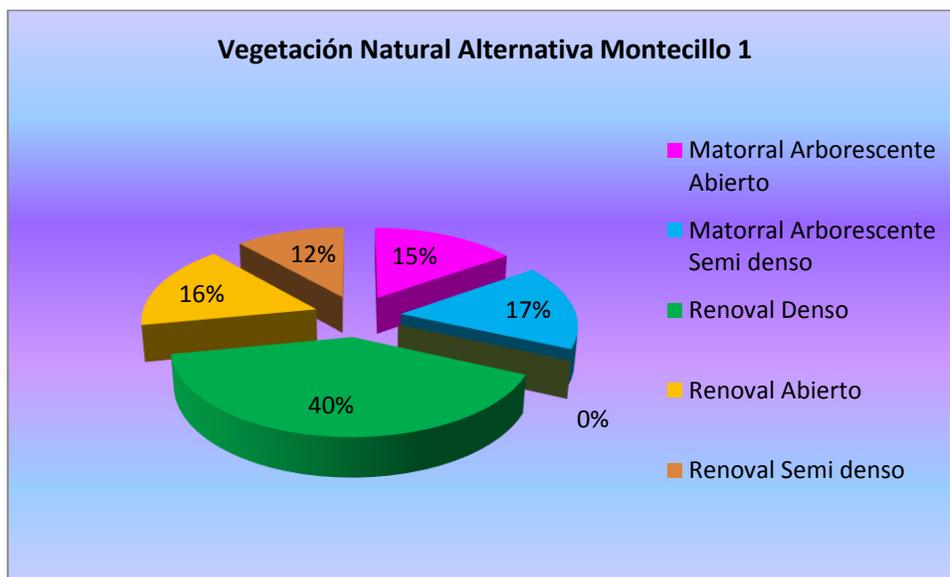


Figura N° 20: Vegetación Natural Alternativa Montecillo 1

En tabla N° 55 se presenta cuadro sintético de los antecedentes recabados relativos a la flora terrestre.

Tabla N° 55: 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>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Luma chequen</i>	Arrayán	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT – RL	NO en área a inundar
<i>Persea lingue</i>	Lingue	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Drymis winteri</i>	Canelo	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Lythraea caustica</i>	Litre	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Azara integrifolia</i>	Azara	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Acacia caven</i>	Espino	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	NO en área a inundar
<i>Chusquea quila</i>	Quila	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT – RL	NO en área a inundar
<i>Podocarpus saligna</i>	Mañío hojas largas	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT – RL	NO en área a inundar
<i>Nothofagus glauca</i>	Hualo	Nativo	Casi amenazada	OT – RL	NO en área a inundar
<i>Colligualla salicifolia</i>	colliguay	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT –	LR - M
<i>Baccharis romboldalis</i>	Baccharis	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT – RL	LR - M
<i>Ribes punctatum</i>	Murra	Nativo	Fuera categoría de conservación	OT	NO en área a inundar
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés	Nativo	Casi amenazada	OT – RL – RB	NO en área a inundar
<i>Orites myrtoidea</i>	Radal enano	Nativo	Rara	RL – RB	NO en área a inundar
<i>Citronella</i>	Naranjillo	nativo	Rara	RL – RB	Montecillo-1

Tabla N° 55: 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>mucronata</i>					
<i>Eucryphia glutinosa</i>	Guindo santo	Nativo	Rara	RL – RB	NO en área a inundar
<i>Nothofagus leonii</i>	Huala	Nativo	Vulnerable	RL – RB	NO en área a inundar
Pino radiata	Pino	Exótico	Fuera categoría de conservación	OT	LR – M
Eucaliptus glóbulos	Eucaliptus	Exótico	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
Pópulos sspp	Álamo	Exótico	Fuera categoría de conservación	OT	LR - M

(*) Fuente: Listado de Especies de Chile según Estado de Conservación MMA

e) Conclusiones

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

- j) En todas las alternativas predominan las coberturas de bosque por sobre las coberturas de matorral y pradera
- k) En la alternativa La Recova predominan los renovales densos y matorral arborescente abierto
- l) En la alternativa Montecillo-1 predominan los renovales densos
- m) Los bosques nativos puros adultos están ausentes en las alternativas La Recova y Montecillo-1
- n) Matorrales abiertos y praderas anuales están ausentes en las alternativas La Recova y Montecillo-1

1.4.2 Componente Fauna Terrestre y Aérea

a) Antecedentes generales

En el área del Proyecto, se registró un total de 62 especies de vertebrados terrestres, los cuales correspondieron a 43 especies de aves, 9 de mamíferos, 8 de reptiles y 2 especies de anfibios. Tres de las especies de vertebrados registradas corresponden a fauna exótica introducida. Del total de especies identificadas, 17 (29%) se encuentran dentro de alguna categoría de conservación.

Específicamente en Peligro de Extinción se encuentran: Carpintero negro, Torcaza, y Lagartija de Granvenhorst. En categoría Vulnerable se encuentran: Loro Trichahue, Pudú (ambos según D.S. N° 151/2007 de MINSEGPRES que oficializa la clasificación de la primera lista de especies de flora y fauna nativas), Cóndor, Degú de los matorrales, Culebra de cola larga, Lagartija lemniscata, Lagartija tenue, Lagartija pintada, Sapo espinoso y Sapito de cuatro ojos. La Yaca, dentro de la categoría de Rara y el Zorro chilla y el Lagarto chileno, pertenecen a la categoría de Inadecuadamente Conocida. Dos especies presentan distribución restringida: el Degú de los matorrales presenta su límite de distribución norte, mientras que el Loro trichahue presenta su límite de distribución sur en el área del Proyecto. También se registraron tres especies de reptiles y una subespecie de ave endémicas de Chile. Las especies más relevantes en el sitio Altos del Achibueno son:

Fauna aérea:

- Chunchu (*Glaucidium nanum*);
- Pato correntino (*Merganetta armata armata*);
- Loro Trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*);
- Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*);
- Aguilucho (*Buteo polyosoma polyosoma*);
- Chucao (*Scelorchilus rubecula ubecula*);
- Ñuco (*Asio flammeus suindá*);
- Carpintero pardo (*Pygarrhichas albogularis*);
- Traro o Carancho (*Caracara plancus*);
- Peuquito o Gavián (*Accipiter chilensis*);
- Cóndor (*Vultur griffus*);
- Perdiz (*Nothoprocta perdicaria*);
- Garza chica (*Egretta thula*);
- Tiuque (*Milvago chimango*);
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*);
- Codorniz (*Callipepla californica*);
- Queltehue (*Vallenus chilensis*);
- Cernícalo (*Falco sparverius*);
- Pitío (*Colaptes pitius*);
- Picaflor chico (*sephanoides galeritus*); y
- Canastero (*Asthenes humicola*).

Fauna terrestre:

- Yaca (*Thylamys elegans*);
- Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus moll*);
- Pudu (*Pudu puda*);
- Ratón Chinchilla (*Abrocoma bennetti*);
- Cururo (*Espalacopus cyanus*); y
- Puma (*Felis concolor*),

Anfibios:

- Sapito de cuatro ojos (*Plurodema thaul*);
- Sapito espinoso (*Rhinella espinulosus wiegmann*);
- Sapito de Darwin (*Rhinoderma darwini*);
- Culebra de cola larga (*Phylodryas chamissonis*);
- Lagartija chilena (*Liolaemus chilensis*);
- Lagartija esbelta (*Lyolaemus tenuis*); y
- Sapo de rulo (*Rhinella arunco*).

b) Área de influencia

En tabla N° 56 se presenta AID para el elemento ambiental Fauna Terrestre y Aérea.

Tabla N° 56: Áreas de Influencia Fauna Terrestre

Elemento ambiental	AID	AII
Fauna terrestre y aérea	<p>o) 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.</p> <p>Se elaborará delimitación definitiva de AID cuando se defina emplazamiento del proyecto y obras asociadas</p>	Poblaciones de la fauna terrestre silvestre

c) Metodología

Se analizó el marco biogeográfico, sobre la base de antecedentes bibliográficos, con lo cual se identificó los ambientes para la fauna contenidos en regiones y sub-regiones ecológicas del área del proyecto. La revisión consideró los informes ambientales contenidos en el SEA para la región y el área.

Se realizó una campaña de terreno con la finalidad de identificar las especies de la fauna silvestre y doméstica presentes. El recorrido permitió identificar las especies a través de avistamiento directo, observación de rastros de presencia de especies (identificación de fecas, huellas, guaridas y sonidos). Los puntos de observación son coincidentes con los puntos de análisis de la flora y vegetación, y son los siguientes:

- FAT1: 35.988085 – 71.401203
- FA T2: 35.968508 – 71.374251
- FA T3: 35.982711 – 71.371557
- FAT 4: 36.001983 – 71.391205
- FA T5: 36.036059 – 71.388725
- FA T6: 36.088663 – 71.380631
- FAT 7: 36.138323 – 71.372248
- FA T8: 36.148225 – 71.382609
- FA T9: 36.127305 – 71.400532

- FA T0: 36.072530 – 71.405397
- FAT 11: 36.080702 – 71.390101

En **ANEXO 12** se presenta puntos de muestreo de la fauna terrestre. Se elaboró una tabla que identifica las especies identificadas, distinguiendo el nombre científico y vulgar, el estado de conservación.

d) Resultados

El recorrido en terreno permitió la observación de las siguientes especies de la fauna.

Aves:

- p) *Vultur gryphus* (Cóndor)
- q) *Buteo polyosoma* (Aguilucho)
- r) *Attagis gayi* (Perdicita cordillerana)
- s) *Columbina picuí* (Tortolita cuyana)
- t) *Leptasthenura aegithaloides* (Tijeral)
- u) *Asthenes modesta* (Canastero chico)
- v) *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de nuca rojiza)
- w) *Muscisaxicola capistrata* (Dormilona rufa)
- x) *Muscisaxicola macloviana* (Dormilona tontita)
- y) *Agriornis montana* (Mero gaucho)
- z) *Tachycineta meyeri* (Golondrina chilena)
- aa) *Hirundo rustica* (Golondrina bermeja)
- bb) *Sicalis auriventris* (Chirigue dorado)
- cc) *Sicalis olivascens* (Chirigue verdoso)
- dd) *Zonotrichia capensis* (Chincol)

Mamíferos:

- ee) *Abrothrix olivaceus* (Ratoncito oliváceo)
- ff) *Pseudalopex griseus* (Zorro chilla)

Reptiles:

- gg) *Liolaemus buergeri* (Lagartija de Bürger)
- hh) *Liolaemus monticola* (Lagartija de los montes)
- ii) *Liolaemus schoerederi* (Lagartija)
- jj) *Liolaemus tenuis* (Lagartija tenue)
- kk) *Phymaturus flagellifer* (Matuasto)

Respecto del loro Tricahue, los antecedentes recabados en terreno (lugareños y observaciones) indican que dieta alimentaria de esta ave se compone esencialmente de granos, y su fuente alimentaria se sitúa en el bosque. Consume también frutos, flores y hojas, según la estación del año y la disponibilidad de alimentos, por lo que en los meses de primavera y verano es muy frecuente su avistamiento. Considerando las especies cultivadas, al loro Tricahue les gusta el maíz tierno, naranja, uvas, zanahoria, espinacas, semillas germinadas, brotes de hojas, manzanas y peras.

Los lugareños refieren que esta especie visita habitualmente los cultivos de maíz y trigo, lo que genera problemas y conflictos. No siendo frecuentes los cultivos, se estima que el daño causado por esta especie no es de gran extensión.

Las loreras se sitúan en taludes fluviales y barrancos. Estos lugares son de su preferencia para anidar, y usa de dormitorio casi todo el año. Cabe mencionar que es por esta causa que se lo conoce también con el nombre de loro barranquero.

Las loreras son a veces asaltadas para robar polluelos. La modalidad es el descenso de taludes. No se encontró indicios de ocurrencia de asaltos a loreras en el área estudiada (ver figura N° 21).



Figura N° 21: Avistamiento de Loreras

Su hábitat natural corresponde a ambientes abiertos, zonas de matorrales en Chile, en la pre cordillera y Valle Central, sobre todo en la cercanía de ríos con riberas arenosas y escarpadas que usa para anidar. Ocupa principalmente ambientes de la pre cordillera andina, observándose en áreas abiertas dominadas por arbustos, vegetación herbácea y algunos árboles.

La bibliografía consultada indica que actualmente existen sólo algunas loreras activas en la zona central del país, ubicándose el 85% de la población en las regiones VI y VII. El resto se encuentra en algunos sectores de la IV región, habiéndose realizado observaciones de algunos ejemplares también en la III región. En tabla N° 57 se presenta cuadro sintético para la fauna terrestre.

Tabla N° 57: Cuadro Sintético para la Fauna Terrestre y Aérea

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar por embalse
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	Nativo	En peligro	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita cordillerana	Nativa	Rara	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Columbina picuí</i>	Tortolita cuyana	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Muscisaxicola capistrata</i>	Dormilona rufa	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Nativa	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	Nativo	Sin categoría de conservación	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M
<i>Merganetta armata armata</i>	Pato correntino	Nativa	Insuficientemente conocida	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR - M

Tabla N° 57: Cuadro Sintético para la Fauna Terrestre y Aérea

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar por embalse
<i>Cyanoliseus patagonus bloxami</i>	Loro Trichahue	Nativa	Vulnerable	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Nativa	En peligro	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Buteo polyosoma polyosoma</i>	Aguilucho	Nativa	No categorizado	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Scelorchilus rubecula ubecula</i>	Chucao	Nativa	En peligro	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Asio flammeus suindá</i>	Ñuco	Nativa	Insuficientemente conocida	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Caracara plancus</i>	Traro, Carancho	Nativo	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Accipiter chilensis</i>	Peuquito, Gavilán	Nativa	Rara	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Vultur griphus</i>	Cóndor	Nativa	Vulnerable	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz	Endémica	Menor riesgo	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	endémica	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	Nativo	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Nativo	Vulnerable	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	Exótica	Caza permitida	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Vallenus chilensis</i>	Queltehue	Nativo	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Nativo	Preocupación menor	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	Nativo	Fuera de categoría de conservación	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Sephanoides galeritus</i>	Picaflor chico	Nativa	Fuera de categoría de conservación	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Asthenes humicola</i>	Canastero	Nativa	Fuera de categoría de conservación	OT – RL – RB	Espacio aéreo LR – M
<i>Abrothrix olivaceus</i>	(Ratoncito oliváceo)	Nativo	Preocupación menor	OT – RL – RB	LR – M
<i>Pseudalopex griseus</i>	(Zorro chilla)	Nativa	Insuficientemente conocida	OT – RL – RB	LR – M
<i>Pudu puda</i>	Pudú	Nativo	Vulnerable	RB	LR – M
<i>Thylais elegans</i>	Yaca	Nativo	Preocupación menor	RB	LR – M
<i>Liolaemus buergeri</i>	Lagartija Bürger de	Nativa	Rara	OT – RL – RB	

Tabla N° 57: Cuadro Sintético para la Fauna Terrestre y Aérea

Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Fuente de información	Área a inundar por embalse
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	Nativa	Rara	OT – RL – RB	
<i>Liolaemus schoerederi</i>	Lagartija	Nativa	Insuficientemente conocido	OT – RL – RB	
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija tenue	Nativa	Vulnerable	OT – RL – RB	
<i>Phymaturus flagellifer</i>	Matuasto	Compartida con Argentina	En peligro de extinción (Reglamento de la Ley de Caza, SAG 1998)	OT – RL – RB	
<i>Bufo spinulosus</i>	Sapo espinoso	Nativa	Fuera de categoría de conservación	RB	
<i>Equus ssp</i>	Caballares		Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Bos primigenius taurus ssp</i>	Vacunos		Fuera categoría de conservación	OT	LR - M
<i>Gallus ssp</i>	Aves de corral (gallinas)		Fuera categoría de conservación	OT	LR - M

Nomenclatura:
LR: La Recova M: Montecillo-1 OT: Observación de Terreno RL: Referencia de lugareños RB: referencia bibliográfica

e) Conclusiones

Dados los plazos en el cual se desarrolla el estudio y a lo extenso de las áreas de influencia de las alternativas de localización del muro de la presa, no es posible efectuar un estudio de fauna de detalle, por lo cual los resultados alcanzados son antecedentes referenciales para el Estudio de Impacto Ambiental de la alternativa efectivamente seleccionada.

Los cursos de agua y fondos de valle representan a corredores a través de los cuales se desplaza una serie de integrantes de la fauna silvestre, tanto terrestre como aérea. Bajo esta óptica, los desplazamientos de la fauna terrestre constituyen elementos que imprimen diferencias entre las alternativas La Recova y Montecillo-1, ya que es más probable visualizar especies de la fauna terrestre y aérea en aquellos sectores del curso alto de la cuenca del Achibueno, donde hay menor presencia humana. La alternativa Montecillo-1 se sitúa aguas arriba de la alternativa La Recova.

Es claro que en las zonas a inundar de las distintas alternativas se visualizó especies en categoría de conservación, para las cuales se deben efectuar planes de manejo específicos. Dichos planes deben considerar las actividades a realizar durante todas las etapas del proyecto (construcción, operación, abandono), el calendario de actividades, los ciclos biológicos de las especies afectadas y las características particulares del hábitat de las especies afectadas. Ello permitirá definir con mayor precisión y certeza la medida ambiental correspondiente.

Cabe mencionar, sin embargo, las alternativas La Recova y Montecillo-1 son sectores donde la intervención humana es relativamente relevante, puesto que se sitúan en el curso medio a bajo del río Achibueno. La probabilidad de avistamiento de fauna terrestre es mayor en los sectores asociados al curso alto de la cuenca, que corresponde a la alternativa Montecillo-1.

1.4.3 Componente Flora y Fauna Acuática

a) Antecedentes generales

Las variables físicas y químicas del agua en el área de estudio se observan constantes a lo largo del tramo, presentando valores de pH neutro a alcalinos y temperaturas homogéneas a lo largo del área, con un leve incremento hacia aguas abajo. Se observaron características típicas de rítrón, con aguas frías y altamente oxigenadas. Por su parte, tampoco presentan evidencias de contaminación, ni de descargas (RILES y/o Aguas Servidas) importantes visibles ni indicios de éstas. De esta forma se puede concluir que la calidad del agua en la zona de influencia del proyecto presenta características que indican una baja o nula intervención antrópica. Por otra parte, el área de influencia presenta una amplia variedad de ambientes, incluyendo zonas de rápidos y pozones y desarrollos litorales lo que favorece la creación de planicies de inundación aumentando la riqueza de ambientes presentes, sumado a una baja intervención antrópica.

En relación con la fauna bentónica, un grupo dominante en cuanto a abundancias resultó ser las larvas de insectos, seguidos por los Oligoquetos y Crustáceos. La abundancia de individuos presenta un patrón general de incremento desde las estaciones ubicadas en la parte superior del río hacia las ubicadas aguas abajo. Por su parte, la riqueza de especies en el área de estudio es de 32 taxa. En relación con la ictiofauna, de las 6 especies de peces nativos presentes en el área de influencia directa, 3 son de importancia por su valor de conservación.

La riqueza y abundancia de especies registradas en el área de influencia del Proyecto están de acuerdo a lo descrito en la bibliografía para la cuenca del río Maule (Acuña et al. 2005). Respecto de la abundancia de la ictiofauna, las especies introducidas son las dominantes en el sistema. Con respecto de la riqueza de especies, se registra la presencia de un total de 8 especies, dos introducidas y 6 nativas. De éstas últimas, dos están catalogadas en peligro de extinción y una como insuficientemente conocida. La fauna bentónica presenta cambios tanto en riqueza y abundancia respecto de la estación del año en la que se realizó la colecta, siendo concordante con la literatura anteriormente citada. La fauna acuática registrada presenta cambios de distribución y abundancia asociados a cambios en el caudal del río propios de la estacionalidad. No obstante ello, debe tenerse presente la dominancia numérica de las especies introducidas.

La bibliografía consultada¹³ indica que en la cuenca del Achibueno es posible observar las siguientes especies de ictiofauna:

- *Basilichthys australis* (pejerrey chileno)
- *Odontesthes brevianalis* (Cauque del norte)
- *Odontesthes mauleanum* (Pejerrey)
- *Cheirodon galusdae* (Pocha de los lagos)
- *Cheirodon pisciculus* (Pocha)
- *Diplomystes nahuelbutaensis* (Tollo)
- *Diplomystes sp.* (Tollo)
- *Galaxias maculatus* (Puye)
- *Geotria australis* (Lamprea de bolsa)
- *Mordacia lapicida* (Lamprea de agua dulce)
- *Nematogenys inermis* (Bagre grande)
- *Percichthys melanops* (Trucha negra)
- *Percichthys trucha* (Perca trucha)

¹³ Fuente: Proyecto Hidroeléctrico Achibueno.

http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientes/Evaluacion.php?modo=normal&id_expediente=3641858

- *Percilia gillissi* (Carmelita)
- *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito)
- *Trichomycterus chiltoni* (Bagrecito)
- *Ictalurus nebulosus* (Bagre)
- *Gambusia affinis* (Gambusia)
- *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris)
- *Salmo trutta* (Trucha café)

b) Áreas de Influencia

En tabla N° 58 se presenta AID para el elemento ambiental flora y fauna acuática.

Tabla N° 58: Áreas de Influencia Flora y Fauna Acuática

Elemento ambiental	AID	AII
Flora y fauna acuática	<p>Tramo fluvial donde se verificará instalación de obras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de drenaje tributaria al tramo a inundar alternativa La Recova: estero Vega de Salas, estero Pejerreyes • Red de drenaje tributaria al área a inundar alternativa Montecillo 1: estero Los Guayes • Tramos del río Achibueno a inundar para ambas alternativas • Tramo de los estero Vega de Salas y estero Pejerreyes a inundar en alternativa La Recova • Tramo de estero Los Guayes a inundar para alternativa Montecillo 1 	<p>Tramo del río Achibueno aguas debajo del muro hasta confluencia con río Ancoa</p>

c) Metodología

Se realizó una campaña de terreno con la finalidad de identificar las especies de la fauna acuática presentes.

Se realizó muestreo de la flora y fauna acuática durante el mes de septiembre 2013, con la finalidad de caracterizar la fauna de macroinvertebrados bentónicos y la fauna íctica.

Los puntos de muestreo se presentan en tabla N° 59.

En **ANEXO 13** se presenta cartografía de localización de puntos de muestreo y observación de la fauna acuática.

Tabla N° 59: Puntos de Muestreo de Flora y Fauna Acuática

Punto muestreo	coordenadas	Descripción
FAC1	35.987163 – 71.475976	<p>Sustrato arenoso con presencia de bolones. Presencia de juncáceas ribereñas y vegetación de matorral esclerófilo en laderas adyacentes.</p> <p>Vegetación ribereña: matorral esclerófilo muy abierto con presencia de:</p>

Tabla N° 59: Puntos de Muestreo de Flora y Fauna Acuática

Punto muestreo	coordenadas	Descripción
		<p><i>Baccharis rosmarinifolia</i>, <i>Schinus polygamus</i>, <i>Berberis chilensis</i> y <i>Retamilla ephedra</i>, <i>Colliguaja odorifera</i>, <i>Azara petiolaris</i></p> <p>Asentamientos humanos en ribera derecha con presencia de praderas y cultivos</p> <p>Profundidad del río: 2,1 m</p>
FAC2	36.002011 – 71.443680	<p>Playa pedregosa y rocas de grueso calibre (diámetros cercanos a 3 m). No se observa juncáceas ribereñas. Vegetación de matorral esclerófilo en ladera adyacente.</p> <p>Vegetación ribereña: matorral esclerófilo abierto con presencia de: <i>Peumus boldus</i>, <i>Quillaja saponaria</i>, <i>Baccharis rosmarinifolia</i>, <i>Berberis chilensis</i> y <i>Retamilla ephedra</i>, <i>Colliguaja odorifera</i>, <i>puya alpestris</i>, <i>Sophora macrocarpa</i>, <i>Berberis chilensis</i></p> <p>Asentamientos humanos en ribera izquierda con presencia de praderas y cultivos</p> <p>Profundidad del río: > 2 m</p>
FAC3	36.041315 – 71.405196	<p>Fondo de bolones en matriz arenosa. Ausencia de juncáceas ribereñas y vegetación de matorral en laderas adyacentes.</p> <p>Vegetación ribereña: matorral arborescente abierto con presencia de: <i>Baccharis rosmarinifolia</i>, <i>Schinus polygamus</i>, <i>Retamilla ephedra</i>, <i>Colliguaja odorifera</i>, <i>Azara petiolaris</i>, <i>Citronella mucronata</i>, <i>Peumus boldus</i>, <i>Quillaja saponaria</i>, <i>Acacia caven</i>.</p> <p>Asentamientos humanos en ribera izquierda</p> <p>Profundidad del río: > 2 m</p>
FAC4	36.065462 – 71.397397	<p>Sustrato se compone de piedras y bolones en matriz arenosa. Ausencia de juncáceas ribereñas.</p> <p>Vegetación ribereña: plantación de <i>Pinus radiata</i> con presencia de <i>Baccharis rosmarinifolia</i> y <i>sophora macrocarpa</i>.</p> <p>Asentamientos humanos sobre ribera derecha</p> <p>Profundidad del río: 2 m</p>
FAC5	36.085155 – 71.388317	<p>Sustrato se compone de piedras y bolones en matriz mixta de arena y piedrecillas. Ausencia de juncáceas en riberas; presencia de matorral de vegetación nativa y exótica.</p> <p>Vegetación ribereña: renoval esclerófilo semidenso con presencia de: <i>Peumus boldus</i>, <i>Lithraea caustica</i>, <i>Quillaja saponaria</i>, <i>Baccharis rosmarinifolia</i>, <i>Schinus polygamus</i>, <i>Berberis chilensis</i> y <i>Retamilla ephedra</i>, <i>Azara petiolaris</i></p>

Tabla N° 59: Puntos de Muestreo de Flora y Fauna Acuática

Punto muestreo	coordenadas	Descripción
		Asentamientos humanos presentes en ambas riberas Profundidad del río: 2 m
FAC6	36.160624 – 71.358475	Fondo compuesto de piedras y bolones en matriz arenosa. Ausencia de juncáceas ribereñas. Presencia de matorral nativo. Riberas adyacentes presentan matorral abierto. Presencia de praderas en ambas riberas Vegetación ribereña: matorral esclerófilo muy abierto con individuos aislados de <i>Schinus polygamus</i> y matorral de <i>Baccharis rosmarinifolia</i> , y <i>Retamilla ephedra</i> . Profundidad del río: > 1 m
FAC7	36.167001 – 71.321989	Sustrato de piedras y bolones; grandes rocas en el centro del lecho fluvial, con diámetros cercanos a 1 m. Ausencia de juncáceas ribereñas. Ambas riberas adyacentes presentan matorral abierto. Vegetación ribereña: matorral esclerófilo abierto con presencia de: <i>Peumus boldus</i> , <i>Lithraea caustica</i> , <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Baccharis rosmarinifolia</i> , <i>Schinus polygamus</i> , <i>Berberis chilensis</i> y <i>Retamilla ephedra</i> , <i>Sophora macrocarpa</i> Plantaciones forestales sobre ribera izquierda. Profundidad del río: 2 m

Muestreo de macroinvertebrados de ambiente bentónico. El muestreo se realizó mediante lavado del material de fondo del lecho del río con red de 500 µm de abertura. El recuento de fauna detectada permitió determinar la densidad de individuos (en N° de individuos/m²) y la diversidad de especies (N° especies presentes).

Muestreo de fauna íctica. El muestreo se realizó a través de pesca eléctrica con red tipo chinguillo.

d) Resultados

Los resultados de muestreo de fauna bentónica se presentan en tabla N° 60. Las estaciones de muestreo de fauna íctica permitieron identificar los ejemplares que se presentan en tabla N° 61.

Tabla N° 60: Resultados de Muestreos de Fauna Bentónica

Phylum	Clase	Orden	Familia	FAC7	FAC6	FAC5	FAC4	FAC3	FAC2	FAC1	Total
Annelida	Oligochaeta						11,1	11,1		5,5	27,7

Tabla N° 60: Resultados de Muestreos de Fauna Bentónica

Phylum	Clase	Orden	Familia	FAC7	FAC6	FAC5	FAC4	FAC3	FAC2	FAC1	Total		
Arthropoda	Arachnida	Acari		11		16,5		22,2	44,5	178	272,2		
	Insecta	Coleoptera	Elmidae			11			11		22		
		Díptera	Athericidae		5,5				5,6		11,1		
			Ceratopogonidae		5,6	5,6	11	5,6		27,8			
			Chironomidae		16,4	538	61	421	830	628	187	2.681,4	
			Simuliidae			5,6			16,7		22,3		
			Tipulidae		5,6	44,4	22,2		150	161,1	22,2	405,5	
			Ephemeroptera	Baetidae						27,9		27,9	
		Caenidae				27,2	5,6			5,6	38,4		
		Colorbuscidae			5,6			5,6	5,6		16,8		
		Leptophlebiidae			33,2	27,8		27,8	44,3	33,3	166,4		
		Plecoptera	Gripopterygidae		5,6	33,1	22,1	22,1	127,8		210,7		
		Trichoptera	Glossosomatidae			16,7		11,1	16,7	5,6	50,1		
			Hidrobiosidae			5,6		5,6			11,2		
			<i>Hidropsychidae</i>			11,1			5,6		16,7		
			Hidroptilidae						5,6	11,1	16,7		
			Sericostomatidae							5,6	5,6		
		Malacostraca	Decapoda	Aegliidae			11,1				11,1		
		Densidad de Individuos (N°/m²)				77,4	660,3	187,7	515,3	1.118,8	1.083,8	398,3	4.041,6
		Riqueza de Especies (N° especies)				6	9	8	8	11	13	5	

Tabla N° 61: Ictiofauna Observada en Estaciones de Muestreo

Familia	Especie	Nombre común	Estado de Conservación	Lugar de observación
Nativas:				
<i>Diplomystidae</i>	<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	Tollo	En peligro de extinción	FAC7, FAC6, FAC5, FAC4
<i>Nematogenydae</i>	<i>Nematogenys inermis</i>	Bagre grande	Vulnerable	FAC5
<i>Percichthyidae</i>	<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita	Vulnerable	FAC6, FAC5, FAC4
Introducidas:				
<i>Salmonidae</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	NC	FAC7, FAC6, FAC5, FAC4

En todas las estaciones en que se visualizó fauna íctica, se observó solo un individuo, lo que indica una densidad de 1 ind/m². La especie que está presente en todas las estaciones es *Nematogenys inermis* (bagre grande). Las especies *Nematogenys inermis* (Bagre grande) y *Percilia gillissi* (carmelita) no se observaron en la estación FA7, que es el punto de observación situado aguas arriba del resto de los puntos.

El hecho de no encontrar especies en las estaciones de observación FA1, FA2 y FA3, no indica que no exista fauna íctica en dichos tramos del río, sino que no fueron observadas al momento del muestreo. Especies no observadas durante la campaña de observación, pero referidas por lugareños a lo largo de todas las estaciones, son las siguientes:

- *Percichthys trucha* (perca trucha). Esta especie está en la categoría de conservación “insuficientemente conocida.
- *Bullockia maldonadoi* (bagre). Esta especie está en la categoría de conservación “en peligro de extinción”
- *Salmo trutta* (trucha café)

e) Conclusiones

Se aprecia que la mayor densidad de individuos se presenta en la familia *Chironomidae*, orden Diptera. La mayor densidad se presenta a su vez en la estación P3. Esta familia de especies no está ausente en ninguna de las estaciones.

Las estaciones que presentan mayor densidad de individuos son P2 y P3. Estas estaciones presentan también la mayor variedad de especies, con 11 y 13 especies respectivamente.

La estación P7 presenta la menor densidad de individuos (77,4), en tanto que la estación P1 presenta la menor variedad de especies (5 especies).

Algunas especies están escasamente representadas. Es el caso de *Sericostomatidae*, que está presente solo en la estación P2. Esta familia es utilizada como indicador de buena calidad de las aguas en ríos.

Respecto de las observaciones de ictiofauna, las especies observadas corresponden a especies nativas e introducidas. De Las primeras, solo se observó especies en categoría de conservación.

1.4.4 Componente Biodiversidad

a) Antecedentes generales

Los ecosistemas boscosos poseen una alta diversidad de especies de la fauna, como la yaca (*Thylays elegans*), el loro trichahue (*Cyaloliseus patagonus bloxami*), el pato corta corrientes (*Merganetta armata armata*) y el sapo espinoso (*Bufo spinulosus*). Destaca la presencia del Pudu (*Pudu puda*).

El área geográfica que ocupa la cuenca del río Achibueno presenta comunidades boscosas con diversa condición ecológica, encontrando lugares con singularidades ecológicas, belleza escénica y condiciones de pristinidad. Es por esta razón que dicha área posee la clasificación de Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad (Conama 2003).

La incorporación de los Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad a las áreas de protección ambiental en la planificación territorial, permitiría reducir las principales amenazas antrópicas para su conservación, en términos de controlar o restringir el desarrollo de actividades con impacto en zonas ecológicamente sensibles.

Los Ámbitos de Acción a considerar en la planificación territorial que incorpore la gestión de los sitios prioritarios son los siguientes:

- La conservación in situ y ex situ de la diversidad biológica;
- La conservación y uso sustentable de los recursos genéticos nativos;
- El control de especies exóticas invasoras¹⁴;
- El impulso a la investigación de la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica;
- La recuperación de ecosistemas y especies en peligro;
- La educación y creación de conciencia pública sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad;
- El acceso a la información para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad;
- El desarrollo de capacidades en bioseguridad, y
- El uso sustentable de los recursos naturales en los sectores agrícola, forestal, acuícola, pesquero y turismo.

En este contexto, El Achibueno mantiene una relación estrecha con los poblados ubicados en la zona, correspondientes a las localidades de Llepo, el Peñasco, Mogotes, Vega de salas, El culmen, Pejerrey y los Hualles. La población en estas localidades basan su subsistencia en los productos madereros y no madereros del bosque, principalmente leña y carbón.

La Región del Maule se posiciona en una de las áreas con mayor diversidad amenazada en el país¹⁵, lo que significa que posee gran cantidad de especies vegetales en las categorías de conservación: en categorías de "en peligro de extinción", "vulnerables" o "raras". A nivel internacional, la región del Maule forma parte de uno de los 34 hotspot¹⁶ o áreas para la conservación de la biodiversidad global.

¹⁴ Una especie invasora, es aquella que ha sido introducida y se ha convertido en una amenaza para otras especies en su nueva ubicación. Se definen como aquellos animales, plantas u otros organismos transportados e introducidos por el ser humano en lugares fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse en la nueva región, donde pueden producir cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales o seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa (en diversidad de especies, diversidad dentro de las poblaciones o diversidad de ecosistemas).

¹⁵ Sitio Web Ministerio Medio Ambiente <http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/w3-article-49094.html>

¹⁶ En una escala mundial la biodiversidad puede ser agrupada según su interés de conservación y riqueza, lo que permite integrar a Chile dentro de los hotspot o puntos calientes de biodiversidad con prioridad de conservación. Estos se definen como regiones donde se concentran un mínimo de 1500 especies de plantas vasculares del mundo (arroyo et al 2008). A partir de esto el país establece una

En este escenario, el sitio prioritario Altos de Achibueno ofrece condiciones de alta biodiversidad de ecosistemas y escenas paisajísticas, conteniendo humedales alto andinos, presencia de bosque nativo y presencia de especies en categorías de conservación.

Los Sitios prioritarios adquieren importancia a partir de uno de los compromisos de Chile como país signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica (o biodiversidad), ratificado por el Congreso en 1994 y promulgado como Ley de la República en 1995, que se materializó en la elaboración de una Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad.

El actual Ministerio de Medio Ambiente está encargado de la coordinación intersectorial de este proceso, con financiamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Se inició a comienzos de abril de 2002 una nueva etapa para la elaboración de esta Estrategia y Plan de Acción. La importancia de esta actividad, indicada en el Artículo 6 a) y b) del Convenio sobre la Diversidad Biológica, es respaldada por una de las cuatro líneas de acción establecidas en la Agenda Ambiental 2002-2006 del Gobierno, publicada en marzo de 2002, en la que se compromete a que: *"... se implementará una estrategia y plan nacional de acción para la conservación de la biodiversidad estableciendo un nivel adecuado de protección oficial para la totalidad de los ecosistemas relevantes del país."* Y se destaca que: *"Con la elaboración de la estrategia (...) y el plan de acción (...), la comunidad, la empresa privada y la administración pública podrán decidir en conjunto qué quieren proteger y las razones para ello, y cooperar activamente en ese objetivo"*. En el caso de la Región del Maule, las Instituciones que participaron en la elaboración de la estrategia son: CONAMA, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Raihuén), Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Dirección General de Aguas (DGA), Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule.

Los sitios de conservación de la biodiversidad existentes en la cuenca del Achibueno, incluidos en el documento "Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule", son las siguientes:

- ✓ Reserva Altos de Achibueno:
 - Importancia: Bulbosas, avifauna, plantas medicinales
 - Amenazas: Turismo no regulado, ganadería, caza
- ✓ Sector Pejerrey:
 - Importancia: Belloto y Ciprés, Raulí, Huala, Notro

Complementario a ello, el PRC Linares, en su objetivo N° 2 indica la necesidad de *"Impulsar fuertemente la actividad turística y la creación de centros de desarrollo turístico reforzando este rol en la comuna"*.

Con el fin de impulsar los valores turísticos que la comuna posee, se identificaron aquellos lugares de alto valor paisajístico que además poseen condiciones especiales relacionadas con la práctica de deportes, con la posibilidad de generar instalaciones para la recreación, el descanso y el ocio. La comuna de Linares posee más de la mitad de su territorio conformado por elementos paisajísticos de interés para el turismo y la conservación de la biodiversidad.

El territorio al este, hacia la cordillera, contiene bosques nativos que pertenecen a diferentes Tipos Forestales (ciprés de la cordillera, esclerófilo, lenga, roble-raulí-coihue, roble-Hualo), afloramientos rocosos, sectores nevados y otros elementos del paisaje tales como cursos de agua en los cuales se destacan los ríos

Estrategia nacional basada en prioridades regionales para la conservación de la biodiversidad, la que se contempla la identificación de zonas de alta concentración de diversidad biológica y por ende importantes de conservar (CONAMA 2003). En la región del Maule esas zonas corresponden a sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, las cuales se distribuyen tanto en áreas costeras como precordilleranas, en esta última se destaca el sitio altos de Achibueno, el cual cuenta con la presencia de bosques prístinos de alta biodiversidad

Achibueno, Loncomilla, Putagán y Ancoa, que los hacen interesantes desde el punto de vista turístico y de conservación.

Linars forma parte de la eco-región mediterránea de Chile, es clasificada por la UICN¹⁷ como uno de los 25 centros de concentración de biodiversidad a escala mundial. Los ecosistemas boscosos y alto andinos de la región son poseedores de una gran singularidad biológica, ya que se ubican en la transición entre los biomas del Bosque Templado Lluvioso Valdiviano y del Matorral de Chile Central, considerados como dos de las 200 eco regiones de mayor importancia para la conservación a nivel global. Existen además sitios prioritarios, en los que destacan Vega Ancoa, Los Bellotos, Cajón de Pejerrey y Altos de Achibueno. Es en la cordillera andina y Pre cordillera, donde la comuna presenta sus mayores valores paisajísticos.

b) Área de influencia

En tabla N° 62 se presenta AID para el elemento ambiental Biodiversidad.

Tabla N° 62: Áreas de Influencia Biodiversidad

Elemento ambiental	AID	AII
Biodiversidad	Áreas protegidas: Sitio prioritario Altos de Achibueno	Coincidente con AID

c) Metodología

Se identificó la existencia en el territorio de áreas protegidas por alguna causalidad, con la finalidad de analizar la aplicabilidad de restricciones legales para la instalación del proyecto. Para ello 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.

Se visitó en terreno las áreas protegidas y se identificó en terreno los ecosistemas con valor para la diversidad.

d) Resultados

A nivel territorial, se analizó ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION PARA LA BIODIVERSIDAD EN LA VII REGIÓN DEL MAULE, cuyos objetivos que direccionan el patrimonio de la diversidad¹⁸ biológica de la cuenca del Achibueno son los siguientes:

¹⁷ Unión Internacional para la conservación de la naturaleza <http://www.iucn.org/es/>

¹⁸ Biodiversidad: Se entiende, la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras, cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende, la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (PNUMA,1993).

- Preservar y recuperar especies amenazadas de extinción;
- Proteger las áreas de mayor valor ecológico;
- Preservar la variabilidad inter específica;
- Mejorar el nivel de conocimiento sobre la Biodiversidad regional;
- Sensibilizar y educar a la comunidad respecto a la importancia de la biodiversidad de la región y sus amenazas; y
- Mantener un sistema de información con bases de datos actualizadas que sea asequible a todos los actores involucrados en la conservación de la biodiversidad de la Región.

Los antecedentes recabados permitieron identificar algunos de los ámbitos de acción contenidos en la ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION PARA LA BIODIVERSIDAD EN LA VII REGIÓN DEL MAULE¹⁹, que son los siguientes:

- **La conservación in situ de la diversidad biológica.** Al respecto, considerando la presencia de especies en categoría de conservación, se identificó los siguientes elementos:
 - Establecimiento de prohibición de explotación de especies en categoría de conservación. Se identificó efectivamente que este elemento constituye una de las amenazas para este sitio prioritario, que exhibe bosques de las asociaciones Roble - Hualo y Hualo – Ciprés. No se identificó en terreno actividades propiamente tales de prohibiciones de corta de las especies en categoría de conservación identificadas (Ciprés de la Cordillera, Hualo, Naranjillo). A este respecto, las restricciones de explotación están regidas por la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo²⁰.
 - Explotación de Hualo para elaboración de carbón. No se visualizó fiscalización relativa a la explotación de Hualo para carbón. Al respecto, el estudio Situación Actual de los pequeños propietarios que Viven del Hualo, elaborado por CONAF en 2009²¹, estima que la población asociada al bosque nativo es de 5000 familias, de las cuales 3000 estarían asociadas a la especie Hualo. Se menciona en este estudio que Desde 1996 hasta 2009 (año de realización de este estudio) CONAF ha apoyado y asesorado a 378 pequeños y medianos productores en la elaboración de estudios técnicos y manejo de sus bosques (22.557 ha).
 - Captura ilegal de loro Trichastur para comercio. No se identificó evidencias de capturas ilegales, pero sí relatos de lugareños relativos a este tema.
- **La educación y creación de conciencia pública sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad.** Al respecto, se identificó los siguientes elementos:

¹⁹ Fuente: http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-48846_EstrategiaRegionalBiodiversidadPDA_7.pdf

²⁰ Publicada en el Diario Oficial de 30 de Julio de 2008. Su objetivo es "la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental".

²¹ Situación Actual de los Pequeños Propietarios que viven del Hualo CONAF Región del Maule. Mauricio Aguilera Freudenthal. 2009. http://www.cifag.cl/file/file_161_presentaci%C3%B3n_mauricio_aguilera.pdf

- Difusión de las características de la biodiversidad de la cuenca del Achibueno en general en instrumentos de planificación territorial y turística.
- Incorporación de los objetivos conservacionistas a los objetivos de instrumentos de planificación territorial. Al respecto, El Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule (PRDU Maule), año 2004 menciona algunos aspectos de la cuenca del río Achibueno. En el capítulo Definición de áreas de conservación y/o protección ambiental patrimonial según su funcionalidad y/o estado, el PRDU Maule menciona el sector Las Ánimas – Achibueno como “áreas de interés para la conservación de la biodiversidad regional”. Relacionado con el área de turismo, el PRDU Maule destaca la presencia de la Pre cordillera y los recursos paisajísticos que ofrece, comprometiéndose a fomentarlos y conservarlos a través de la actividad turística.
- **El acceso a la información para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.** Se ha identificado y obtenido información relativa a las características de la biodiversidad de la cuenca del Achibueno.

No se identificó actividades en los siguientes ámbitos de acción contenidos en la ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION PARA LA BIODIVERSIDAD EN LA VII REGIÓN DEL MAULE:

- Conservación ex situ de la diversidad biológica²². No se identificó realización de las actividades enunciadas en el acápite 2 de la Estrategia²³.
- Conservación y uso sustentable de los recursos genéticos nativos.
- Control de especies exóticas invasoras. No se identificó realización de las actividades enunciadas en el acápite 2 de la Estrategia²⁴.
- Impulso a la investigación de la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.
- Recuperación de ecosistemas y especies en peligro. No se ha identificado ecosistemas en peligro en el seno del Sitio Prioritario Cajón del Achibueno.
- Desarrollo de capacidades en bioseguridad.
- Uso sustentable de los recursos naturales en los sectores agrícola, forestal, acuícola, pesquero y turismo. No se identificó acciones en este ámbito. Las actividades forestales identificadas tienen carácter extractivo (explotación para carbón y leña). Las actividades pecuarias tienen carácter extensivo y se realizan en el pastoreo en praderas generadas por deforestación antigua.

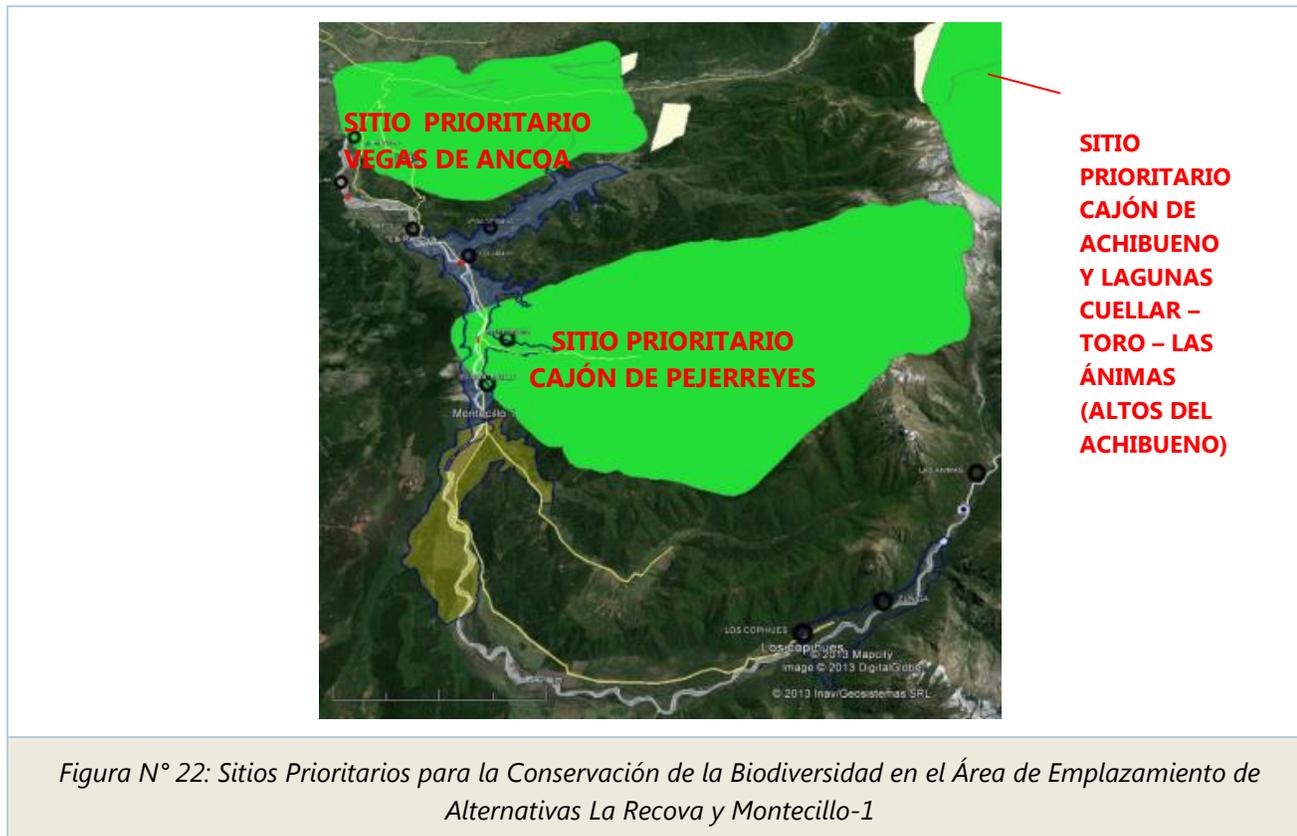
²² Conservación ex situ: Mantenimiento de algunos componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

²³ Son las siguientes: 1) Reproducción de especies con problemas de conservación; 2) Reinstalación en arboretum, zoológicos, arborizaciones: urbanas, de colegios, instituciones públicas; 3) Proponer para la Estrategia Nacional un Plan Nacional de Conservación ex situ; 4) Desarrollar un catastro de arboretum, centros de crianza y rehabilitación de fauna nativa; 5) Crear bancos de germoplasma de las especies con problema de conservación

²⁴ Son las siguientes: Las siguientes: 1) Control de invasión de pino radiata en parches de bosque nativo de los sitios; 2) Control de ramoneo en bosque nativo; 3) Control de especies invasoras excluyentes (caso arromo); 4) Investigación de potenciales plagas que pudieran afectar a especies nativas relevantes; 5) Regular el cultivo y poblamiento de especies hidrobiológicas no nativas de la zona en Sitios Prioritarios de alta pristinidad.

En la figura N° 22 se presenta los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en el área del proyecto. Se aprecia que las alternativas La Recova y Montecillo-1 se emplazan en los dominios de los Sitios Prioritarios Cajón de Pejerreyes y Vegas de Ancoa.

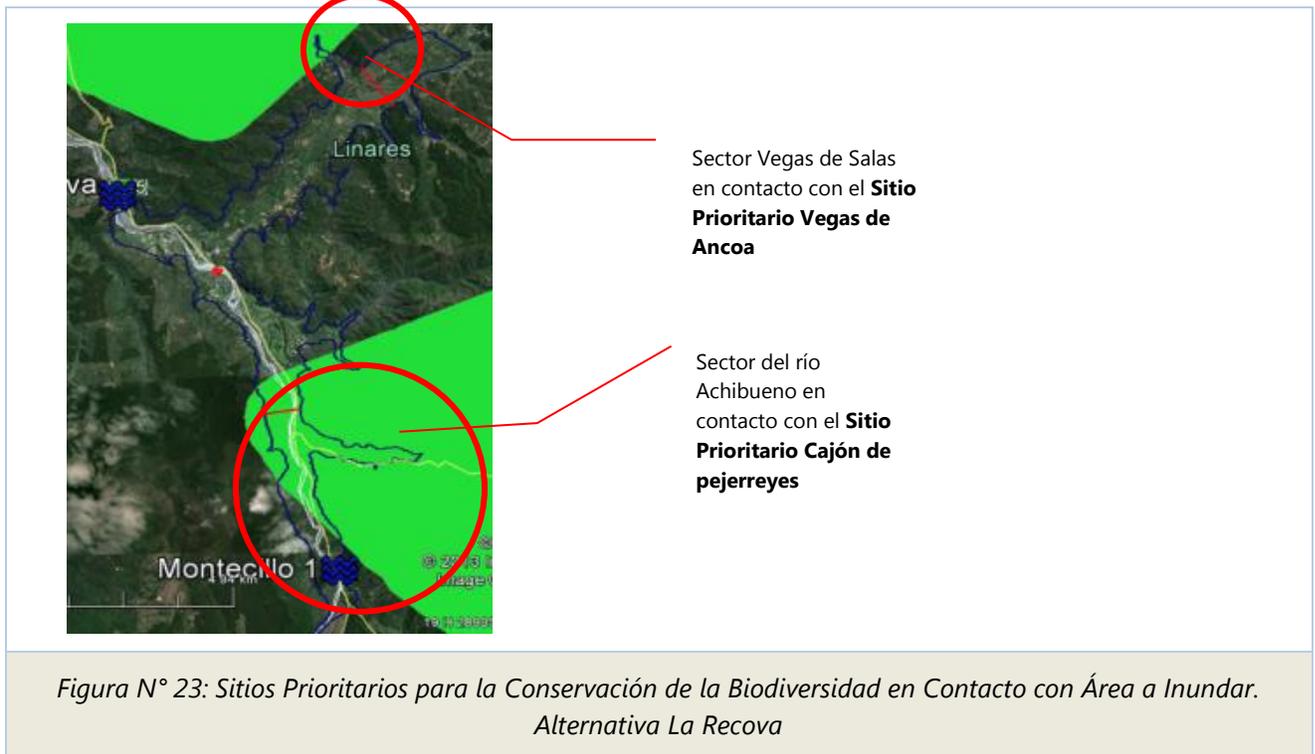
En **ANEXO 14** se presenta cartografía de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.



- **Observaciones en La Recova**

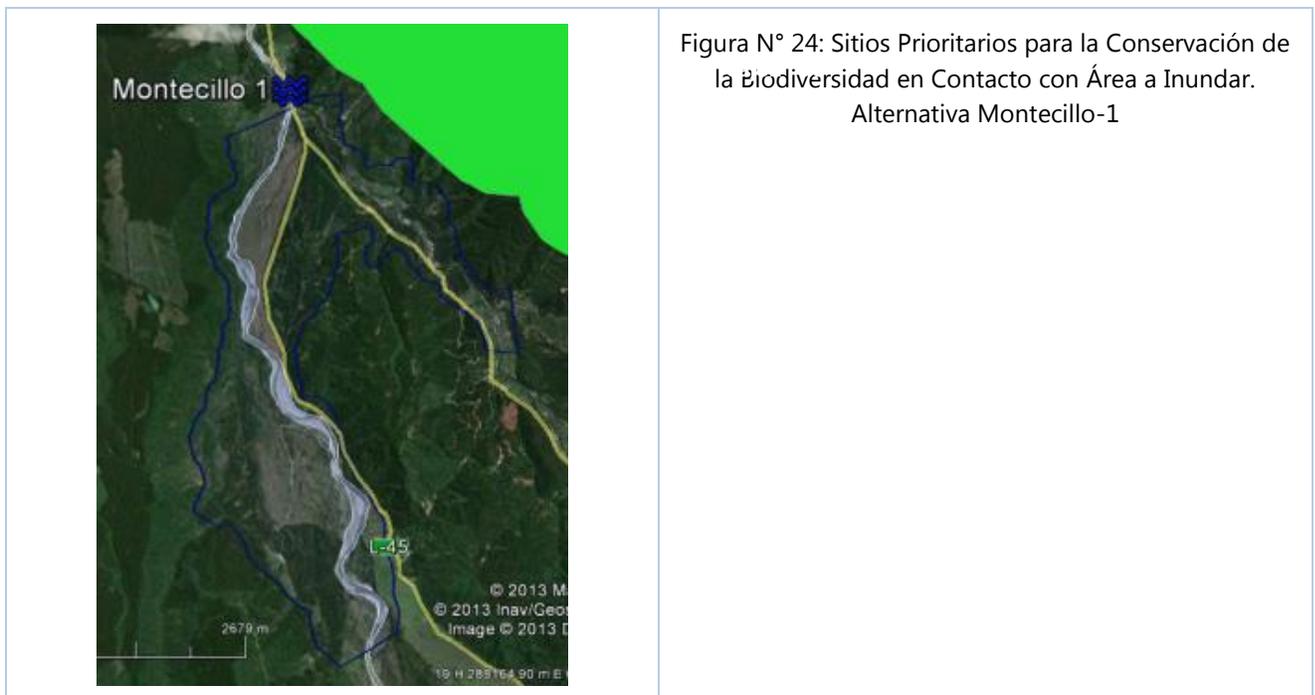
Se identificó los sitios Prioritarios Cajón de Pejerreyes y Vegas de Ancoa que están en contacto con el área a inundar de la alternativa La recova. Debe considerarse que ambos sitios prioritarios no están considerados dentro de los 63 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad que tienen sobre los cuales aplica la letra d) del Art. 11 de la ley 19300²⁵. Se estima que un tramo cercano a 2,5 km del río Achibueno se encuentra en los dominios del Sitio Prioritario Cajón de Pejerreyes (ver figura N° 23).

²⁵Fuente: 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.



- **Observaciones en Montecillo-1**

No se identificó áreas protegidas en contacto con esta alternativa. El sitio prioritario Cajón de Pejerreyes se encuentra próximo al área a inundar, pero no entra en contacto (ver figura N° 24).



• **Relaciones causalidad**

Si se considera a la cuenca del Achibueno un ecosistema abierto, cada sub cuenca debe considerarse que constituye también un ecosistema abierto, al cual se lo denominará ecosistema fluvial abierto²⁶.

Bajo esta óptica, las dos alternativas de inundación se conforman a partir de tramos de sub cuencas aportantes: las aguas captadas son embalsadas, regulándose el caudal que fluye hacia el cauce principal, que es el río Achibueno.

Las alternativas de embalse pueden considerarse fragmentos del ecosistema fluvial cuenca del Achibueno que no constituyen sub cuencas, sino que fragmentos de ellas. Ello se da porque cada alternativa se conforma a partir de tramos de cada sub cuenca.

El análisis restringido a las cuencas aportantes indica que éstas se alteran, dado que las aguas se embalsan. Sin embargo, ello no ocurre si el análisis es global, es decir, considerando como marco de referencia a la cuenca del Achibueno en toda su magnitud. Ello porque, en un análisis de caja negra²⁷, no se altera el volumen de agua que entra y sale del ecosistema fluvial cuenca del Achibueno. El agua que es embalsada se reparte en la cuenca misma como agua de riego. Esto último permite identificar ecosistemas agrícolas claramente acotados, lo que pueden considerarse a su vez como agroecosistemas²⁸.

Las poblaciones de la flora y fauna nativas y domésticas constituyen elementos integrantes, cuyas relaciones de causalidad pueden resultar bastante complejas. Algunas relaciones se verán afectadas de manera positiva o negativa. 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° 63).

Tabla N° 63: Relaciones de causalidad probable que se verán afectados

Situación causal	Elementos afectados	Efectos Directos Probables sobre elementos afectados	Relaciones de causalidad afectadas La Recova	Relaciones de causalidad afectadas Montecillo-1
Inundación de ambientes de laderas	Fauna silvestre de ambientes arborícolas y matorral	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye poblaciones por muerte Disminuye poblaciones por migración Disminuye población de especies protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta proporción de individuos presas y/predadores de fauna de otros Afecta agentes para polinización de especies naturales e 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta proporción de individuos presas y/predadores de fauna de otros Afecta agentes para polinización de especies naturales e
Inundación	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye poblaciones 		

²⁶ 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.

²⁷ Nota: En *teoría de sistemas y física*, se denomina caja negra a aquel elemento que es estudiado desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno.

²⁸ Nota: El agroecosistema o 'ecosistema agrícola' puede caracterizarse como un ecosistema sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes *bióticos* y *abióticos*, para la producción de alimentos y fibras.

Tabla N° 63: Relaciones de causalidad probable que se verán afectados

Situación causal	Elementos afectados	Efectos Directos Probables sobre elementos afectados	Relaciones de causalidad afectadas La Recova	Relaciones de causalidad afectadas Montecillo-1
de ambientes de laderas y fondo de valle	silvestre de ambientes herbáceo	<ul style="list-style-type: none"> por muerte Disminuye poblaciones por migración 	introducidas	<ul style="list-style-type: none"> introducidas Migración de la fauna silvestre asociada a ambientes ribereños
Inundación de ambientes de fondo de valle	Fauna silvestre de ambientes acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> Afecta poblaciones de fauna acuática actuales 		
Inundación de ambientes ribereños	Fauna silvestre de ambientes ribereño	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye poblaciones por muerte Disminuye poblaciones por migración Disminuye población de especies protegidas 		
Inundación de laderas con cobertura de bosque nativo	Bosque nativo	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye área boscosa 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral
Inundación en laderas con cobertura de matorral	Matorral nativo	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye área de matorral 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye hábitat para fauna silvestre de ambiente arborícola y matorral
Inundación de fondo de valle con cobertura de pradera	Pradera natural	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye hábitat para fauna de ambientes herbáceo 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye áreas de pastoreo para fauna doméstica 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye áreas de pastoreo para fauna doméstica
Inundación de fondo de valle	Flora acuática	<ul style="list-style-type: none"> Afecta ambiente acuático 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta hábitat para fauna acuática 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta hábitat para fauna acuática
Inundación de laderas y fondo de valle con praderas	Fauna doméstica	<ul style="list-style-type: none"> Relocalización de cabezas de ganado a través de apertura de áreas para pastoreo mediante deforestación 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementa presión de uso sobre áreas boscosas y matorrales 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementa presión de uso sobre áreas boscosas y matorrales
Inundación de fondo de valle con cultivos	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> Relocalización de paños para cultivos a través de apertura de áreas mediante 	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación de frontera agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación de frontera agrícola

Tabla N° 63: Relaciones de causalidad probable que se verán afectados

Situación causal	Elementos afectados	Efectos Directos Probables sobre elementos afectados	Relaciones de causalidad afectadas La Recova	Relaciones de causalidad afectadas Montecillo-1
		deforestación		

e) Conclusiones

Las alternativas de embalses se sitúan en un área de la zona centro sur chilena que concentra especies del patrimonio genético nacional, como lo es el bosque de Hualo y ciprés, que alberga una especie de la fauna aviar en categoría de conservación (el loro Trichahue). Es particularmente interesante el valor de esta zona como elemento turístico y recreacional.

Las características ambientales de la cuenca del Achibueno son reconocidas y están relativamente documentadas. La institucionalidad ambiental del país ha reconocido la particularidad ambiental de esta cuenca. Si bien se desconoce la cantidad de público que visita la cuenca del Achibueno en búsqueda de sus atributos ambientales, existen actividades de aprovechamiento de algunos los atributos ambientales: paisaje particularmente.

En este sentido, se estima que la cuenca del Achibueno corresponde a un patrimonio ambiental reconocido y documentado, como lo demuestran la serie de documentos consultados: *Estrategia Y Plan De Acción Para La Biodiversidad En La VII Región Del Maule* (Vs.04/10/2002); *Libro Rojo de los Sitios Prioritarios Para la Conservación de la Biodiversidad en Chile*; cartografía interactiva *Sitios Prioritarios para Conservar la Biodiversidad*, disponible en el sitio WWW.sinia.cl, entre otras consultadas.

Los recursos naturales de la cuenca del Achibueno poseen un valor de uso directo de tipo consuntivo (se extrae leña y carbón, se arrienda terrenos en riberas fluviales para instalación de camping y recreación) y de tipo no consuntivo (toda la gama de actividades turísticas observadas)²⁹.

No se observó acciones específicas de gestión ambiental del territorio, tales como, por ejemplo: extracción sustentable de leña y carbón que genere un producto certificado; monitoreo de especies invasoras; establecimiento de sitios para campistas con certificado de manejo sustentable.

La alternativa La Recova se traslapa con las áreas correspondientes a dos Sitios prioritarios, si bien no en toda su extensión: **Sitio Prioritario Vegas de Ancoa** y **Sitio Prioritario Cajón de Pejerreyes**. La alternativa Montecillo 1 no intercepta áreas correspondientes a Sitios Prioritarios.

El **Sitio Prioritario Cajón del Achibueno** se extiende en cabecera de la cuenca del Achibueno, por lo que no intercepta a ninguna de las dos alternativas. Cabe mencionar que este Sitio Prioritario 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 19300.

Considerando como marco de referencia el ecosistema fluvial cuenca del río Achibueno, las relaciones de causalidad que se verán afectadas solo pueden estimarse de manera global. Las poblaciones de la flora y fauna nativas y domésticas constituyen elementos integrantes. Algunas relaciones se verán afectadas de manera positiva o negativa. Dada la complejidad de las relaciones ecosistémicas, se realizó un análisis de relaciones globales de causalidad, considerando como agente causante solo la actividad de inundación.

²⁹ Valor de uso indirecto: O valor funcional. Pueden ser descritos como los beneficios que disfrutan las personas, indirectamente, como consecuencia de la función ecológica primaria de un recurso dado. Por ejemplo el valor de uso indirecto de un humedal puede surgir de su contribución a la filtración de agua que luego se usa aguas abajo.

Respecto de las relaciones de causalidad, se estima que la fauna ribereña es diferente en ambas alternativas, debido a que la alternativa La Recova presenta mayor nivel de intervención humana que la alternativa Montecillo 1. Se estima entonces que frente a la inundación de dichos ambientes se generará en consecuencia efecto sobre la fauna asociada a ambientes ribereños. Se estima que este grupo tiene mayor representatividad en la alternativa Montecillo 1, por situarse ésta a mayor distancia de los centros poblados. La fauna asociada se verá afectada, probablemente migrará en busca de fuentes alimentarias.

1.5 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO SOCIAL Y CULTURAL

1.5.1 Componente Población y Asentamientos Humanos

- **Antecedentes generales**

La Región del Maule limita con la Región de O'Higgins por el norte, con la región del Bío Bío por el sur, con Argentina por el Este y con el océano Pacífico por el oeste. La región comprende 4 provincias: Curicó, Talca, Cauquenes y Linares y se subdivide en 30 comunas. Cuenta con una superficie de 30.296,1 km², y una población de 908.097 habitantes, mayoritariamente urbana.

El proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO ACHIBUENO, REGIÓN DEL MAULE se ubica en la Provincia de Linares, la cual se compone de 8 comunas: San Javier, Villa Alegre, Yervas Buenas, Colbún, Linares, Retiro, Longaví, Parral. De éstas, 2 son afectadas por el Proyecto: Linares y Longaví.

Respecto a la distribución espacial de los grupos humanos, se observa concentración demográfica de la población en la capital provincial, Linares. Diversas localidades se establecen de forma dispersa a lo largo de los valles transversales precordilleranos, generando densidades poblacionales muy bajas de tipo rural.

Los predios privados tienen superficies, que van desde 0,6 hasta 3.316 ha. Los principales asentamientos humanos se localizan en las comunas de Linares y Longaví, las cuales presentan alta concentración de población, teniendo como punto focal a la capital provincial, Linares. Los principales flujos migratorios ocurren al interior de la comuna.

En términos generales, la población de la comuna de Linares creció en torno al 7% en el período intercensal 1992 – 2002, en circunstancias que la región lo hizo en una proporción cercana al 8%. En la Tabla N° 64 se presenta la Población total comuna de Linares, en tabla N° 65 se presenta índice de masculinidad (ver tabla N° 64 y 65).

Tabla N° 64: Población en la región del Maule y Comuna de Linares

Territorio	Año 2002	Año 2012	Variación
Comuna Linares	83.249	91.555	9,98
Región del Maule	908.097	1.023.686	12,73
País	15.116.435	17.398.632	15,10

Fuente: censo 2002 y Proyección de Población 2012 INE

Tabla N° 65: Índice de Masculinidad y Variaciones de Población Entre 2002 Y 2012

Territorio	Año 2002		Año 2012		Índice masculinidad	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	2002	2012
Comuna Linares	40.518	42.731	44.808	46.747	94,82	95,85
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: Censo 2002 y proyección de población 2012. INE

a) Actividades económicas desarrolladas en la cuenca del río Achibueno

La información recabada permite concluir que el área del proyecto tiene escaso o nulo desarrollo industrial. Las actividades económicas están relacionadas con la explotación de los recursos naturales (leña, carbón), ganadería extensiva, agricultura y un desarrollo de actividades turísticas a pequeña escala y con marcado carácter estacional.

Los habitantes de estas zonas se dedican a la explotación del recurso maderero para elaborar carbón, principalmente de espinos y Hualos.

La actividad agrícola se desarrolla sobre todo en vegas y terrazas de río. Lo anterior se complementa con la actividad ganadera bovina y caprina en praderas naturales.

En la zona se emplazan proyectos forestales, característicos de esta Región, como es el caso de la Forestal Niblinto, que se dedica a la explotación de plantaciones de *Pino Radiata* y *Eucaliptus Glóbulos* en la precordillera de Linares con el objetivo de abastecer de rollizos aserreables y pulpables a las empresas forestales de la región (aserraderos y papeleras).

La cuenca del río Achibueno posee vocación turística declarada. Es una actividad que se desarrolla principalmente en época de primavera y verano y se observa en la localidad de Peñasco y Pejerrey, sectores que demuestran exclusividad respecto a la infraestructura turística como camping, restaurantes y almacenes particulares. La actividad turística que concentra mayor población es el camping y la pesca.

En la zona precordillerana de mayor altura según las posibilidades proyectadas en este estudio, se encuentra el Complejo Ecolodge Punta Trichahue, que constituye la única oferta turística formal y de consideración, puesto que ofrece un completo servicio para desarrollar turismo vacacional-recreativo. Este hotel posee 48 hectáreas y cuenta con 9 Habitaciones independientes, piscina al aire libre, hot tub (Tina Caliente), entre otras ofertas.

• Área de influencia

En tabla N° 66 se presenta AID para el elemento ambiental Asentamientos Humanos.

Tabla N° 66: Áreas de Influencia Asentamientos Humanos

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

• 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.

• Resultados

La Recova

Existe una importante población agrupada en aldeas rurales o caseríos. El INE define aldea como "asentamiento humano concentrado con una población que fluctúa entre 301 y 1.000 habitantes; excepcionalmente se asimilan los centros de turismo y recreación entre 75 y 250 viviendas concentradas, que no alcanzan el requisito para ser considerados como pueblo" y caserío como "asentamiento humano con nombre propio que posee 3 viviendas o más cercanas entre sí, con menos de 301 habitantes y que no forma parte de otra entidad". Las entidades más pobladas son:

- Entidades pobladas aguas abajo del área a inundar: El Peñasco, La Recova
- Entidades pobladas aguas arriba del área a inundar: Los Copihues, Las Ánimas, Placilla, Zúñiga
- Entidades pobladas en el área a inundar: Pejerreyes, Colliguay, Vega de Salas,

Las entidades pobladas consideradas caseríos por el censo 2002 son: Montecillo (141 habitantes), Cajón de Pejerrey (126 habitantes), Pejerrey (52 habitantes), Cajón de Vega de Salas (263 habitantes), el Peñasco (185 habitantes), Las Ánimas (5 habitantes). En figura N° 25 se aprecian localidades y centros poblados. En el **ANEXO 15** se presenta cartografía Asentamientos Humanos en área estudiada.



Figura N° 25: Poblamiento (viviendas aisladas y localidades). Alternativa La Recova

El recorrido del área permitió estimar 31 viviendas en el área a inundar. Considerando una familia compuesta por 3,2 miembros en promedio, se estima unas 102,4 personas que se verán afectadas³⁰.

Alternativa Montecillo-1

Existen viviendas que serán afectadas por el cuerpo de agua, la mayor parte de ellas en el sector de la confluencia del estero Los Hualles con el Río Achibueno, incluido un retén de carabineros y caseta de control del Servicio Agrícola y Ganadero (ver figura N° 26). En el área existe una importante población, siendo las localidades más pobladas las siguientes:

- Localidades aguas abajo del área a inundar: El Peñasco, La Recova, Montecillo, Pejerreyes, Colliguay, Vega de Salas
- Localidades aguas arriba del área a inundar: Placilla, Las Ánimas, Zúñiga, Los Copihues
- Localidades en el área a inundar: no se identificó localidades pobladas en el área a inundar,

Se estimó 13 viviendas en el área a inundar. Considerando una familia compuesta por 3,2 miembros en promedio, se estima unas 41,6 personas que serán afectadas por el proyecto.



Figura N° 26: Poblamiento (viviendas aisladas y localidades). Alternativa Montecillo-1

³⁰ El valor de la cantidad de personas por hogar se obtuvo del estudio "Breve Fisonomía Económica-Social de la Región del Maule, elaborado por el Centro de Competitividad del Maule. Los datos son de elaboración propia, con información de la Encuesta Suplementaria de Ingresos. INE octubre – diciembre 2009. <http://www.centrodecompetitividaddelmaule.cl/files/Fisonomia.pdf>

• Conclusiones

Los antecedentes recabados permiten concluir que existen claras diferencias en la ocupación humana del territorio en las dos alternativas. La alternativa La Recova presenta mayor densidad de población, destacando las localidades El Pejerrey y Vegas de Salas. La alternativa Montecillo-1 exhibe escasa densidad de población y hábitat aislado.

Las diferencias de poblamiento que se aprecian en las dos alternativas se explican muy probablemente por la posición de cada una en la cuenca del Achibueno: la alternativa La Recova se sitúa más próxima de Romeral, aguas debajo de la otra alternativa.

En el área a inundar de la alternativa La Recova se sitúan las siguientes entidades pobladas consideradas aldeas por el Censo 2002: Cajón Vega de Salas, Pejerrey, Montecillo.

En el área a inundar de la alternativa Montecillo 1 no se identificó entidades pobladas consideradas aldeas por el Censo 2002.

La alternativa La Recova presenta mayor densidad de viviendas (tiene 2,5 veces más viviendas que la alternativa Montecillo 1) y es más poblada que la alternativa Montecillo 1, por lo que la población afectada es mayor.

La infraestructura corresponde a la siguiente:

Alternativa La Recova:

- 1 consultorio;
- 1 escuela;
- 1 iglesia;
- 1 cementerio; y
- 2 camping.

Alternativa Montecillo 1:

- a) 1 escuela;
- b) 1 emplazamiento de Carabineros de Chile; y
- c) 1 emplazamiento.

1.5.2 Componente Infraestructura Vial y Transportes

a) Antecedentes generales

En relación a la infraestructura caminera, la ruta principal es la L-45, que nace en Linares con un tramo inicial pavimentado, para luego cambiar a una carpeta ripiada en buen estado hasta el sector de Juan Amigo, a una distancia de 37 km, aproximadamente.

Respecto a la locomoción colectiva, ésta tiene cobertura hasta la localidad de los Hualles; transporte que se desplaza una vez al día hacia Linares (viaje de ida), y de vuelta a los Hualles. Para acceder al sector oeste de la entidad de Las Mulas, existe una huella transitable por vehículos todo terreno.

No existen en la zona recorridos de locomoción colectiva. A la zona oriente de las Mulas y Las Ánimas, en tanto, se puede acceder con vehículos de doble tracción durante la época estival, por la huella existente entre ambas localidades. Finalmente, a Chapa Verde sólo se puede llegar a través de una huella transitable únicamente a caballo.

b) Área de influencia

En tabla N° 67 se presenta AID para el elemento ambiental Infraestructura vial y Transportes.

Tabla N° 67: Áreas de Influencia Infraestructura y Transportes

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

c) 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 atravesos que serán afectados por el proyecto.

d) Resultados

La ruta principal es la L-45, que nace en Linares con un tramo inicial pavimentado, para luego cambiar a una carpeta ripiada en buen estado hasta el sector de Juan Amigo, a una distancia de 37 km, aproximadamente.

No existen en la zona recorridos de locomoción colectiva. A la zona oriente de las Mulas y Las Ánimas se accede con vehículos de doble tracción durante la época estival, por la huella existente entre ambas localidades.

A Chapa Verde se accede a través de una huella transitable únicamente a caballo.

Cabe mencionar que el art. N° 31 de la Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares³¹ señala que se declaran de interés turístico 21 caminos de la comuna, dentro de los cuales los siguientes se encuentran en el área del proyecto:

- L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas
- L-565 Cajón de Pejerreyes
- L-449 Cajón Vega de Salas
- L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo

Los tramos que se sitúan en el área a inundar para las dos alternativas son los siguientes:

Alternativa La recova:	Alternativa Montecillo 1:
<ul style="list-style-type: none">• Ruta L-45: 11,8 km	<ul style="list-style-type: none">• Ruta L-45: 4 km
<ul style="list-style-type: none">• Ruta L-563: 2,9 km	<ul style="list-style-type: none">• Ruta L-565: 4 km

En los artículos 32 al 40 se señala una serie de requerimientos para el aseo, mantención y presentación de las vías.

e) Conclusiones

Los caminos considerados de interés turísticos por la comuna de Linares reflejan en alguna medida el valor patrimonial del territorio. Si bien el tejido vial es esencialmente ripio, éste tiene un rol de conexión de la población de la cuenca del Achibueno, pero también es una componente esencial para la explotación económica del territorio, por cuanto garantiza el acceso a los valores turísticos, y así lo ha entendido la comuna de Linares.

³¹ Decreto Exento N° 4687. 29 octubre 2010. Linares

1.5.3 Componente Patrimonio Cultural y Arqueológico

a) Antecedentes generales

En el área de influencia del proyecto³² se documenta la presencia de 14 elementos patrimoniales de tipo arqueológico. Existen evidencias de la presencia (desde períodos tempranos) de grupos humanos que hicieron uso del espacio dejando una impronta de su paso por el cajón de Achibueno. Tanto la revisión bibliográfica (en especial lo referido al arte rupestre) como el resultado de la inspección en terreno, dan cuenta de ello.

Estos sitios, presentan una dispersión alta de sus materiales, aún cuando se encuentran focos de intensidad bien delimitados. Esta dispersión de material, más allá de la intensidad de ocupación, está ligada a eventos aluviales reiterados que desplazan constantemente los elementos desde su origen. En los 3 casos son parte de la historia de poblamiento y colonización de la cuenca superior del río Achibueno, lugar en el cual existieron asentamientos de alta densidad demográfica, desarrollados al amparo de una rica actividad comercial hacia y desde la República Argentina. Dos de estos elementos, corresponden a asentamientos de finales del siglo XIX e inicios del XX. El último, en tanto, es una sepultura asociada a la huella pedestre que, pese a no encontrarse sobre las obras trazadas, requiere protección.

b) Área de influencia

En tabla N° 68 se presenta AID para el elemento ambiental Patrimonio cultural y arqueológico.

Tabla N° 68: Áreas de Influencia Patrimonio 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

c) Metodología

Mediante análisis bibliográfico y visitas generales de terreno, se describió el patrimonio antropo-arqueológico del área de influencia del proyecto, que incluyó la caracterización de aspectos, componentes, formaciones, piezas u objetos antropo-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 se realizó

Se revisaron las siguientes fuentes documentales: a) Catastro de Sitios Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas (MOP), b) Actas en línea del Consejo de Monumentos Nacionales, c) Revistas Especializadas (Revista Chungará, Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología, Chungará, Revista Chilena de Antropología, Actas de Congresos Nacionales de Arqueología Chilena, etc.

³² Fuente: Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ", aprobado según Resolución Exenta N° 206, del Servicio Evaluación Ambiental, VII Región del Maule, de fecha 3 de Enero de 2011, que califica ambientalmente el proyecto "Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO ".

d) Resultados

i. Antecedentes arqueológicos específicos recabados para la cuenca del Achibueno.

Se identificó los siguientes sitios, en el marco del proyecto Hidroeléctrico Achibueno:

Elementos patrimoniales arqueológicos:

- **Elementos patrimoniales Los Quiques 1 y 2.** Coordenadas (300.758 - 6.001.420) y (300.616 - 6.001.153) respectivamente.
- **Elementos patrimoniales Las Ánimas 1, 2 y 3.** Coordenadas (301417 - 6003083), (301265 - 6003187) y (301671 - 6003535) respectivamente.
- **Elementos patrimoniales Los Maquis 1 y 2.** Coordenadas (302.679 - 6.003.342) y (302.502 - 6.003.294) respectivamente.
- **Elementos patrimoniales Los Hualles 1, 2 y 3.** Coordenadas (297.116 - 6.001.132), (296.211 - 6.000.755) (291793 - 5999948) respectivamente.
- **Elementos patrimoniales Trigal 1 y 2.** Coordenadas (309.127 - 59.99.983) y (309.305 - 6.000.883) respectivamente.
- **Elemento patrimonial Las Mulas 1.** Coordenadas (300.327 - 6.000.966)
- **Sitio histórico Los Maquis 3.** Coordenadas (6002991 - 302075)
- **Sitios históricos Trigal 3 y 4.** Coordenadas (6000784 - 309506) y (6000925 - 308249) respectivamente.
- **Sitio histórico Camino Las Carretas.** Coordenadas (6002568 - 302603)

Se presenta en **ANEXO N° 16** el informe de arqueólogo.

Se presenta en **ANEXO N° 17** se presenta cartografía de localización de elementos del patrimonio cultural observados.

ii. Catastro de monumentos Nacionales.

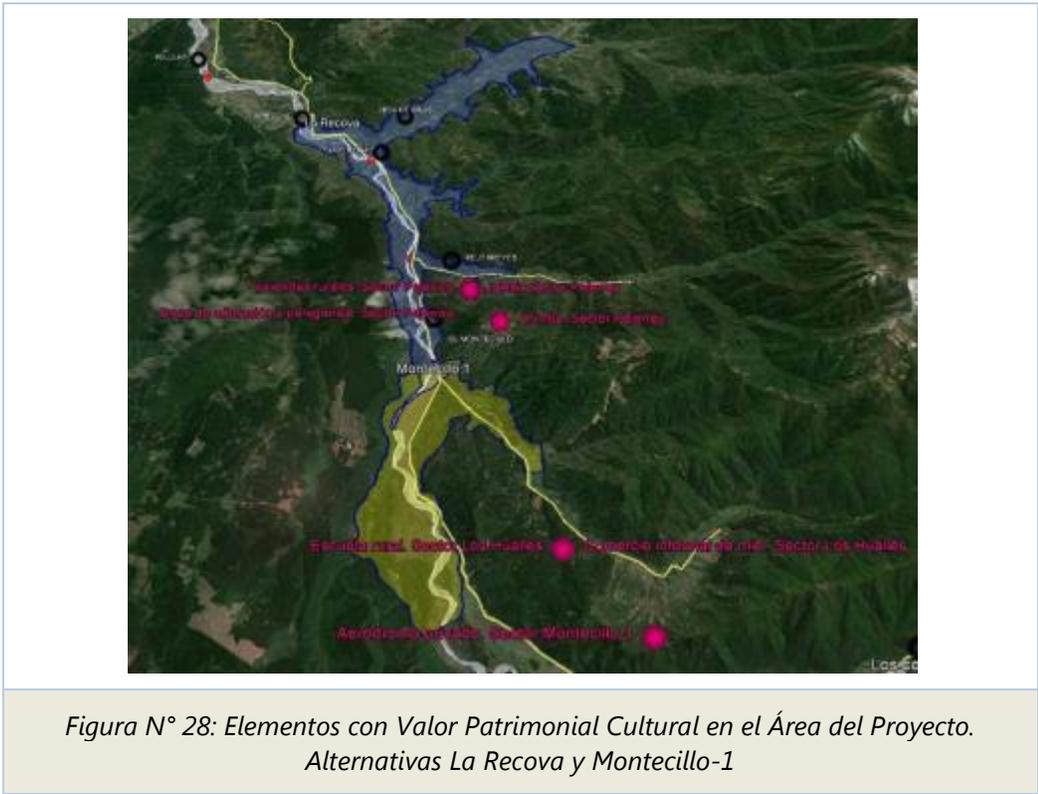
Como resultado de la revisión bibliográfica efectuada al catastro de Monumentos Nacionales declarados, sólo se localizaron 2 Monumentos Nacionales para las dos comunas bajo estudio, Longaví y Linares. Estos 2 elementos patrimoniales se encuentran ubicados en la comuna de Linares, distantes a 36,6 km del área de obras construcción del Proyecto, por lo que se prevé que las obras y actividades relacionadas con el actual proyecto de embalse en cualquiera de sus alternativas no las afectará. Estos dos elementos son los siguientes:

- Monumento Histórico en la sub categoría de Equipamiento de Culto y Devoción **Parroquia Corazón de María**, comuna de Linares. Nuestra Señora del Trabajo. Decreto Exento 671 del 15 de diciembre de 1999.
- **Casa ubicada en Valentín Letelier 580 (sede Museo de Arte y Artesanía de Linares)**, comuna de Linares. Decreto Exento 389 del 18 de julio de 1996.

En **ANEXO 17** (citado en punto d) letra i.) se presenta localización de estos Monumentos nacionales.

En figura N° 27 se presenta localización de los elementos del patrimonio arqueológico identificados. Se desprende de dicha figura que los elementos patrimoniales no se sitúan en el área a inundar de ambas alternativas.

Por otro lado, el recorrido del área permitió identificar elementos del patrimonio cultural que afectan ambas alternativas, las cuales se presentan a continuación (ver figura N° 28).



iii. **Catastro sitios arqueológicos del MOP.**

Como se desprende de la revisión del **ANEXO N° 16** (previamente citado en punto d) letra i.), abarcan los años 1993 y 1995. Estos antecedentes abarcan los afluentes del río Guaiquivillo (esteros Toro, La Gloria, Calabozos, Los Patos), río Melado y Valle central entre Linares y Longaví (Cerro Quiñe). Corresponden a manifestaciones de arte rupestre estilo Guaiquivillo. Corresponde a 28 sitios:

- **La Gloria 1, 2, 3, 4 y 5. Coordenadas** (306522 – 6003048), 2 (310830 - 6008401), 3 (312027 - 008510), 4 (311070 – 6007923) y 5 (311353 - 6008924) respectivamente.
- **Melado 1ª, 1B, 2 y 3.** Coordenadas (311778 - 6036001), 1B (312397 - 6036231), 2 (312373 y N 6036045) y 3 (312408 - 6036412) respectivamente
- **Alero perdido y Alero Las Rocas.** Coordenadas (311774 - 6036205) y (311702 - 6038023) respectivamente
- **Valdés I, II, III, IV, V y VI.** Coordenadas (340270 - 5975695), (341011 - 5972793), (341981 - 5970879), (341325 - 5972069), (343023 - 5972416) y (344816 - 5972448) respectivamente.
- **Valle Calabozos, y Cajón Calabozos.** Coordenadas (320241 - 5993751) y (320136 - 5994169) respectivamente.
- **Pehuenche.** Coordenadas (2997388 - 6044487)
- **Panimávida.** Coordenadas (281483 - 6042844)
- **Cerro Quiñes.** Coordenadas (268514 - 6014875)
- **Las Canogas.** Coordenadas (304821 - 59914920)
- **Los lambederos.** Coordenadas (306620 - 5994990)
- **Petroglifos de Parral.** Coordenadas (237615 - 5984302)
- **Cajón del Toro.** Coordenadas (315101 - 6019591)

La inspección del terreno no permitió identificar manifestaciones de arte rupestre del estilo Guaiquivillo.

iv. **Identificación de elementos con valor cultural**

Se presenta a continuación los sitios con valor patrimonial cultural identificados en terreno para las alternativas La Recova y Montecillo-1.

Elementos con Valor Cultural identificadas en Entorno de Alternativa La Recova

En el entorno del área a inundar destacan los hitos culturales y religiosos de la Gruta de Lourdes, Iglesia de El Pejerrey, Cementerio (>500 tumbas) y el propio pueblo El Pejerrey. Todos ellos tienen importancia patrimonial y cultural relevantes (ver figura N° 29).

Elementos con valor Cultural en Entorno de Alternativa Montecillo-1

En la campaña de terreno no se detectó evidencia de patrimonio cultural y arqueológico, tanto en el sector de localización del muro de la presa como en la probable área de inundación. En el entorno del área a inundar destacan elementos culturales propios de ambientes rurales (ver figura N° 30).



Sector Pejerrey. Cementerio local
Localización: 285473; 6006040



Sector Pejerrey. Iglesia de pejerrey
Localización: 285473; 6006040



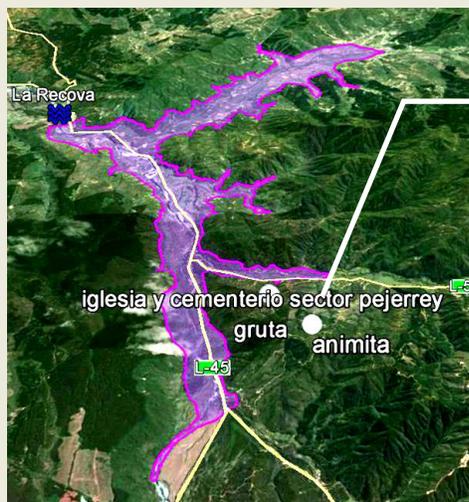
Sector Pejerrey. Gruta de adoración y peregrinaje a la
Virgen de Lourdes
Localización: 285439; 6006058



Sector Pejerrey. Viviendas rurales en localidad de Pejerrey
Localización: 285439; 6006058



Sector Pejerrey. Animita. Lugar de culto
Localización: 286333; 6005003



Círculos indican
posición del
elemento

Figura N° 29: Elementos con valor patrimonial. Entorno de Alternativa La Recova



Figura N° 30: Elementos con Valor Patrimonial. Entorno de Alternativa Montecillo-1

e) Conclusiones

El análisis del informe arqueológico permite concluir que los antecedentes recabados dan cuenta de procesos y eventos que habrían dejado evidencias materiales de su desarrollo histórico en la cuenca del río Achibueno. Entre éstos cabe mencionar los siguientes:

- Vías de comunicación, que datan probablemente de períodos prehispánicos, de movilidad transcorderana de grupos indígenas de la región del Maule. Estas vías se habrían mantenido hasta períodos históricos recientes (siglo XX) y se habrían reutilizado asociadas a la actividad ganadera establecida a partir del desarrollo de las haciendas.
- Asentamientos humanos permanentes asociados al desarrollo de las haciendas (inquilinaje) y asentamientos humanos estacionales asociados a la ganadería (veranadas). Ambos presentan evidencias materiales de actividades económicas (ganadería, agricultura), domésticas (sectores habitacionales) y manifestaciones religiosas y/o sociales.
- Existencia de cuatro elementos patrimoniales históricos:
 - Los Maquis 3. corresponde a evidencia de asentamientos de finales del siglo XIX e inicios del XX.
 - El Trigo 4, Camino de Carretas y el Trigo 3. parte de la historia de poblamiento y colonización de la cuenca superior del río Achibueno, lugar en el cual existieron asentamientos de alta densidad demográfica, desarrollados al amparo de una rica actividad comercial hacia y desde la República Argentina
 - El Trigo 4 en tanto, es una sepultura asociada a la huella pedestre.
 - Por su parte el Camino de Carretas corresponde a una antigua vía de tránsito de la que se conserva parte de su huella.

La localización espacial de los sitios con valor arqueológico permite concluir que dichos sitios se sitúan fuera del área a inundar para ambas alternativas consideradas. En su gran mayoría, estos sitios se sitúan en el curso superior del río Achibueno.

Respecto de los antecedentes recabados en terreno relativo a elementos del patrimonio cultural que se sitúan en el entorno de las alternativas La Recova y Montecillo-1, estos elementos no se sitúan en el área a inundar. Estos elementos se sitúan próximos a las localidades de El Pejerrey, Los Hualles, Montecillo.

1.5.4 Componente Paisaje y Estética

• **Antecedentes generales**

El paisaje está dominado por la presencia del río Achibueno y laderas montañosas circundantes. Puede considerársele como paisaje agreste de montaña. Una característica relevante del paisaje es que se presenta libre de intervenciones de origen antrópico que hayan logrado anular sus características visuales. Así, las perturbaciones antrópicas de magnitud se concentran en sectores con concentración de población, sectores de explotación de recursos naturales (agricultura) y sectores con presencia de actividades comerciales (turismo incluido). Aún así, el área no pierde el carácter de paisaje de montaña.

El paisaje tiene alta calidad visual. Se aprecian 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).

Por su parte, las diferencias en los resultados de fragilidad visual, se explican por las condiciones que presentan los siguientes elementos del paisaje: la compacidad o presencia de zonas no vistas dentro de las cuencas visuales; la singularidad de cada uno de los paisajes evaluados, y la accesibilidad visual que tienen los potenciales observadores a los sectores donde se instalarán las obras y faenas de cada uno de los proyectos, en cada una de las unidades de paisajes involucradas.

La infraestructura vial permite que el observador acceda fácilmente a las escenas visuales relacionadas con la corriente fluvial, puesto que el principal camino de acceso se extiende paralelo al río Achibueno.

Las cuencas visuales presentan importantes porcentajes de zonas ocultas a los observadores, principalmente por el relieve existente y los ángulos de incidencia visual de los potenciales observadores.

Los atractivos turísticos con que cuenta la comuna de Linares pueden ser potenciados con una gestión eficiente de los recursos. De esta manera se identifican los sectores de la comuna que destacan por su importancia turística, entre ellos se encuentran los siguientes:

- **Cajón de las Vegas de Salas:** Se accede a él por un camino de tierra que en parte de su trayecto bordea el río Achibueno. Este cajón se caracteriza por ser un paraje de gran belleza escénica, y conservar aún paisajes y formas de vida de aire colonial.
- **Estero Pejerrey:** Linares posee atractivos naturales en sus alrededores como el hermoso paraje del estero pejerrey.
- **Río Achibueno:** El Achibueno es un río, tributario del Río Loncomilla. En una parte de su recorrido, forma el límite entre las comunas de Linares y Longaví. Desde la laguna del Achibueno el río cae en una cascada al sector conocido como el "Bajo de las Lastimas", hasta cerca del poblado de Pejerrey, el lugar conserva bosques que son una transición hacia los que se encuentran más al sur del país, con especies como el Roble (*Nothofagus glauca*), Arrayán (*Luma apiculata*), Coihué (*Nothofagus dombeyi*), entre otras. La ausencia de caminos vehiculares más arriba de la confluencia con el estero "Las Animas", hace que este valle sea un paisaje único, donde un sendero bordea el río de agua cristalina entre bosques y montañas.
- **Sectores Pejerrey y Monte Oscuro:** Se puede realizar trekking, hiking, rafting, canoismo, mountain bike, Montañismo, cabalgatas y off road.

- **Área de influencia**

En tabla N° 69 se presenta AID para el elemento ambiental Paisaje y estética.

Tabla N° 69: Áreas de Influencia 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

- **Metodología**

Se identificará 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 observadores del paisaje corresponden no solo a los visitantes externos, sino también a los habitantes de la cuenca del Achibueno.

Se entregará como resultado la identificación de las principales cuencas visuales que serán afectadas. Se considerará que el observador del paisaje se sitúa en los siguientes puntos de observación:

- Caminos de acceso y red vial del entorno. Ello permite evaluar el impacto paisajístico de los personas que circulan, tanto lugareños como visitantes ocasionales;
- Centros poblados. Ello permite evaluar el impacto paisajístico sobre la población de residentes; y
- Puntos destinados a la recreación. Ello permite evaluar el impacto paisajístico sobre los turistas.

- **Resultados**

Los antecedentes recabados en terreno respecto de los aspectos visuales del área de emplazamiento del proyecto permiten definir las siguientes características paisajísticas:

- El paisaje corresponde a un paisaje de montaña en el cual predominan dos elementos: grandes volúmenes montañosos que acotan las vistas y lecho fluvial que concentra las vistas e imprime valor a las escenas;
- La vegetación natural aporta cromaticidad y texturas a los volúmenes montañosos, imprimiendo carácter agreste a las escenas;
- El lecho fluvial tiene fácil acceso visual, siendo perceptible de varios puntos;
- El curso de agua corresponde a un torrente, lo que imprime carácter agreste y dinamismo a las escenas; y
- Las terrazas cultivadas imprimen singularidad rural a las escenas visuales.

Se realizó el análisis del paisaje considerando las características de la cuenca visual (superficie geográfica visible desde un punto concreto) para un observador situado en los caminos que bordean las alternativas. Se consideró 7 puntos de observación, cuyas posiciones se presentan en la figura N° 31.

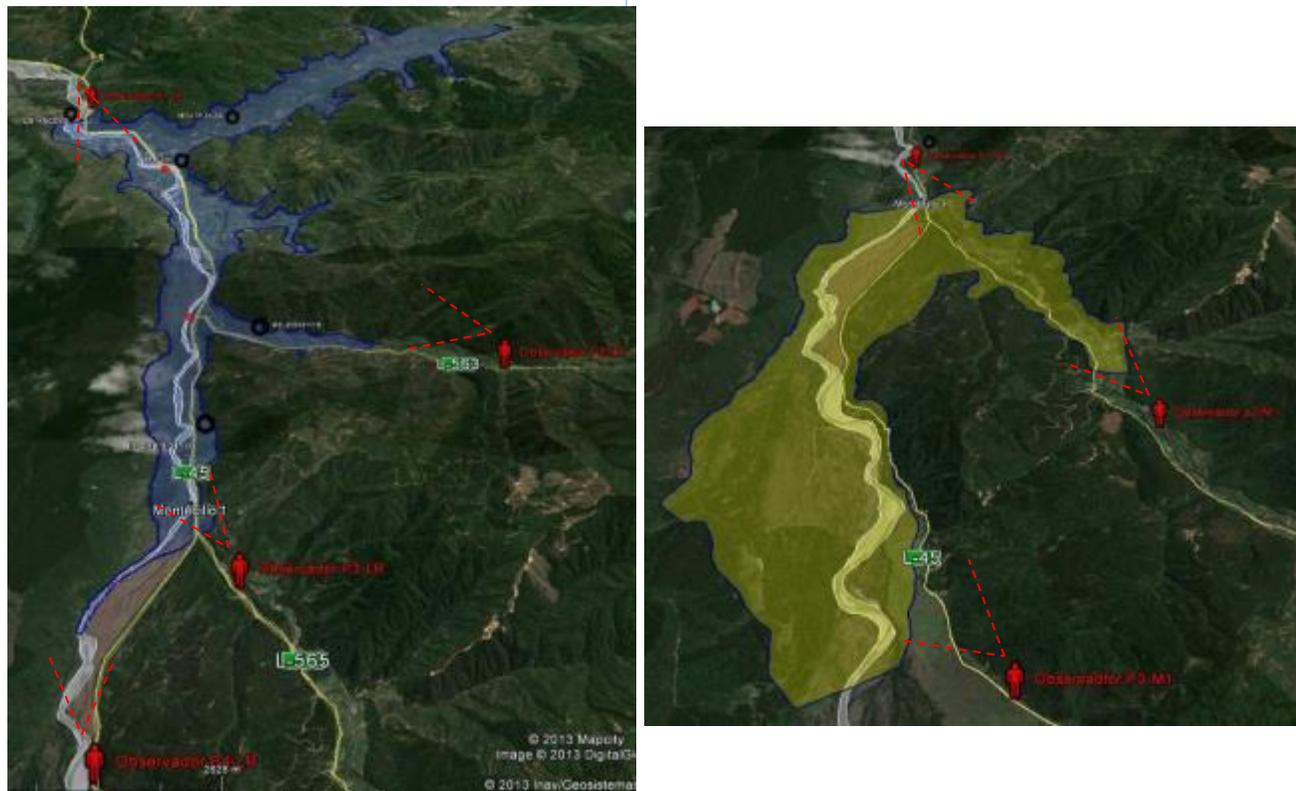


Figura N° 31 : Puntos de Observación del paisaje

En la tabla N° 70 se presenta los resultados del análisis realizado en los puntos de observación identificados en la figura precedente.

Tabla N° 70: Características Visuales del Área del Proyecto para las Alternativas La Recova y Montecillo-1

Posición de observación	Visualización del proyecto	Observaciones
La Recova:		
P1-LR	Desde camino L-445. El observador procede de Linares o desde localidades Polcura o Peñasco Visualización hacia el Sur	El observador está situado sobre el camino, a altitud de 315 m.s.n.m. La cuenca visual está acotada por barrera montañosa arbórea a su izquierda El lecho del río imprime valor a la cuenca visual por el movimiento asociado al elemento agua y la belleza de sus escenas. El observador verá en primer plano el muro de la presa (1).
P2-LR	Desde camino L-563 El observador procede desde cabecera de cuenca	El observador está situado sobre el camino, a altitud de unos 450 m.s.n.m. La cuenca visual está profundamente acotada por barrera

Tabla N° 70: Características Visuales del Área del Proyecto para las Alternativas La Recova y Montecillo-1

Posición de observación	Visualización del proyecto	Observaciones
	El Pejerrey	<p>montañosa arbórea</p> <p>El fondo de valle focaliza las vistas</p> <p>Lecho de río y terrazas cultivadas imprimen valor a la cuenca visual.</p> <p>El observador verá en primer plano las barreras arbóreas. En segundo plano verá la llanura de inundación del embalse y en tercer plano el espejo de agua</p>
P3-LR	Desde camino L-563 El observador procede desde aguas arriba de estero Los Hualles	<p>El observador está situado sobre el camino, a altitud de unos 435 m.s.n.m. en promedio</p> <p>La cuenca visual está acotada por barreras montañosas arbóreas a su derecha;</p> <p>El lecho del río se presenta a menor altitud e imprime valor a la escena visual.</p> <p>El observador verá en primer plano la llanura de inundación del futuro embalse. En segundo plano verá el espejo de agua</p>
P4-LR	Desde camino L-45 El observador procede desde aguas arriba del río Achibueno	<p>El observador está situado sobre el camino, a altitud de unos 455 m.s.n.m.</p> <p>La cuenca visual está acotada a la derecha del observador por barrera montañosa arbórea. A su izquierda la barrera montañosa con cobertura de plantación forestal es menos abrupta.</p> <p>El lecho del río se presenta a menor altitud e imprime valor a la escena visual.</p> <p>El observador verá en primer plano la llanura de inundación del futuro embalse. En segundos planos verá la barrera montañosa a su izquierda. En tercer plano verá el espejo de agua.</p>
Montecillo-1:		
P1-M1	Desde camino L-45 El observador procede Linares o desde localidad Montecillo	<p>El observador está situado sobre el camino, a altitud próxima a 400 m.s.n.m.</p> <p>La cuenca visual se presenta acotada por barreras montañosas arbóreas con textura homogénea de vegetación natural</p> <p>En primeros planos el observador percibe terrazas cultivadas</p> <p>El observador verá en primer plano el muro de la presa</p>
P2-M1	Desde camino 565 El observador procede	<p>El observador está situado sobre el camino, a altitud cercana a 510 m.s.n.m.</p>

Tabla N° 70: Características Visuales del Área del Proyecto para las Alternativas La Recova y Montecillo-1

Posición de observación	Visualización del proyecto	Observaciones
	desde aguas arriba de estero Los Hualles	La cuenca visual está profundamente acotada por barreras montañosas con cobertura de vegetación forestal natural Elementos texturales propios de montañas (desprendimientos, afloramientos rocosos) imprimen valor a las escenas visuales El observador verá en primer plano la llanura de inundación del embalse
P3-M1	Desde camino L-45 El observador procede desde aguas arriba de cuencas del río Achibueno	El observador está situado sobre camino, a altitud cercana a los 550 m.s.n.m. La cuenca visual está acotada por barreras montañosas. A la derecha del observador, esta barrera se sitúa en primer plano. A la izquierda del observador se sitúa en primer plano el lecho del río Achibueno y en segundo plano la barrera montañosa. El observador verá en primer plano la llanura de inundación del embalse y espejo de agua en segundo plano.

(1) Este camino será afectado por el proyecto. Se desconoce su trazado futuro.

A la luz de los antecedentes recabados, se desprende que el proyecto incidirá sobre las características visuales del área de la siguiente manera:

- Una vez instalado el proyecto, el carácter del paisaje corresponderá aún a un paisaje de montaña. Continuarán predominar dos elementos: grandes volúmenes montañosos que acotan las vistas y cuerpo de agua que concentra las vistas. Sin embargo, en razón de la nueva altura de agua, se reducirán los volúmenes montañosos;
 - La vegetación natural continuará aportando cromaticidad y texturas a los volúmenes montañosos, imprimiendo carácter agreste a las escenas;
 - El cuerpo de agua continuará teniendo fácil acceso visual, siendo perceptible de varios puntos;
 - El cuerpo de agua embalsado ya no corresponderá a un torrente, lo que imprimirá tranquilidad a las escenas; y
 - Las terrazas cultivadas actuales serán inundadas, restando singularidad rural a las escenas visuales.
- **Conclusiones**

El análisis de las características del paisaje permite concluir que el proyecto incidirá sobre las características actuales del paisaje restándole carácter agreste, es probable que incremente la presencia humana en el territorio, lo que conlleva la modificación paulatina del hábitat rural y los accesos hacia diferentes puntos con valor visual. El carácter del paisaje continuará siendo un paisaje de montaña, en el cual predominarán grandes volúmenes montañosos que acotan las vistas y cuerpo de agua que concentra las vistas. Si bien el proyecto conlleva eliminación de cobertura vegetal en las áreas a inundar, el entorno continuará albergando la cobertura de bosque nativo propia de la zona, aportando cromaticidad y texturas a los volúmenes montañosos. El cuerpo de agua embalsado constituye el principal cambio inherente al proyecto, puesto que

al restar energía al flujo de agua, resta también movimiento a las escenas. Finalmente, la disminución de la presencia de las terrazas cultivadas actuales, las cuales serán inundadas, restará singularidad rural a las escenas visuales.

En términos generales, el dinamismo que imprime a las escenas visuales el torrente fluvial se verá alterado por el proyecto, puesto que el embalse se caracteriza por volúmenes de aguas tranquilas. Ese efecto se verificará para ambas alternativas.

Las diferencias entre ambas alternativas descansan en la posición del observador que se enfrentará al muro de la presa y cuyas escenas visuales contendrán al futuro espejo de aguas. las diferencias entre ambas alternativas son las siguientes:

Alternativa La Recova:	Alternativa Montecillo 1:
<ul style="list-style-type: none"> Afectará una longitud superior a 10 km a lo largo de rutas viales, en donde se situarán de preferencia los observadores del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta una longitud inferior a 8 km a lo largo de las rutas viales, en donde se sitúan de preferencia los observadores del paisaje
<ul style="list-style-type: none"> El observador que ingresa a la cuenca del río Achibueno procedente desde la depresión central percibirá el muro de la presa 	<ul style="list-style-type: none"> La cuenca visual orientada hacia el SO Los habitantes de la localidad Montecillo percibirán el muro de la presa
<ul style="list-style-type: none"> La cuenca visual orientada hacia el SE de los habitantes de La Recova contendrá el muro de la presa 	<ul style="list-style-type: none"> El observador que se dirige desde la cuenca del Achibueno hacia la depresión central percibirán la cola del embalse.
	<ul style="list-style-type: none"> La cuenca visual orientada hacia el NO de los habitantes de la localidad Los Hualles percibirán la cola de la presa
	<ul style="list-style-type: none"> Los habitantes e la localidad Los Copihues no se verán afectados. La cuenca visual orientada hacia el Oeste no contiene la cola del embalse, puesto que los volúmenes montañosos obstaculizan las vistas.

1.5.5 Componente Planificación Territorial

a) Antecedentes generales

Se analizó la incidencia sobre el proyecto de los siguientes instrumentos de planificación del territorio:

- **Plan regulador Comunal de Linares** (PRC de Linares). Este instrumento no abarca la cuenca del río Achibueno, por lo que el área del proyecto es considerada área rural. Ver la Figura N° 32.



Figura N° 32: Plano Regulador Territorial Comunal de Linares

Fuente: http://www.munilinares.cl/ley20285/documento/dom/plan_regulador_dom.pdf

En figura N° 33 se presenta las entidades pobladas en el área de instalación del proyecto.



Figura N° 33: Poblamiento Alternativas La Recova y Montecillo-1

- **Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule** (PRDU Maule), año 2004. Este instrumento menciona algunos aspectos de la cuenca del río Achibueno.

En el capítulo Definición de Áreas de Conservación y/o Protección Ambiental Patrimonial Según su Funcionalidad y/o estado – Áreas de protección de atributos naturales, el PRDU Maule menciona el sector Las Ánimas – Achibueno como "*áreas de interés para la conservación de la biodiversidad regional*", indicando que corresponde a uno de los 51 Sitios Prioritarios oficiales para la conservación.

Relacionado con el área de turismo, el PRDU Maule destaca la presencia de la pre cordillera y los recursos paisajísticos que ofrece, comprometiéndose a fomentarlos y conservarlos a través de la actividad turística. La consecuencia de este uso actual del territorio es que existe una presión de uso de recursos concentrada en el llano central, con una tendencia extractiva y a veces poco valorada de los recursos de los flancos de la región. Esto es especialmente crítico en el caso del secano donde la escasez de servicios y de alternativas económicas, se produce una sobre explotación de los ya medrados recursos.

Se describen en este documento áreas con potencialidades para el desarrollo turístico en el área en estudio. En particular, se indica que las zonas precordillerana y cordillerana andina presentan excelentes oportunidades para actividades económicas alternativas en la zona forestal (turismo recreacional, turismo rural, ecoturismo, turismo aventura, etc.). El sector precordillerano y cordillerano de las provincias de Curicó, Talca y Linares presenta potencial para el desarrollo del turismo rural, ecoturismo y 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.

Desde el punto de vista fisiográfico, los hitos geomorfológicos de la región ofrecen variedad de oportunidades para el desarrollo de actividades productivas y turísticas. Los espacios cordilleranos, con sus ríos y cajones, termas y volcanes permiten el desarrollo de una vasta gama de actividades turísticas que pueden ser explotadas. El pie de monte y el llano central presentan un excelente desarrollo de suelos en los que es posible una amplia variedad de cultivos. Las serranías del secano son propicias para el desarrollo de actividades forestales y viñedos. A lo anterior, se suman los atractivos provenientes del litoral, que pueden ser considerados una constante en todo el país.

El PRDU Maule considera 9 clases de uso del suelo: alta montaña, áreas con riesgo volcánico, áreas con bosque nativo, suelos arroceros, suelos de secano, áreas de valles intermontanos, áreas de desarrollo silvícola y campos dunarios, según se aprecia en la Figura N° 34. La clasificación de estas grandes unidades de uso se presenta en la Tabla N° 71.

Figura N° 34: Clases de Uso del Suelo del Plan Regional de Desarrollo Urbano del Maule

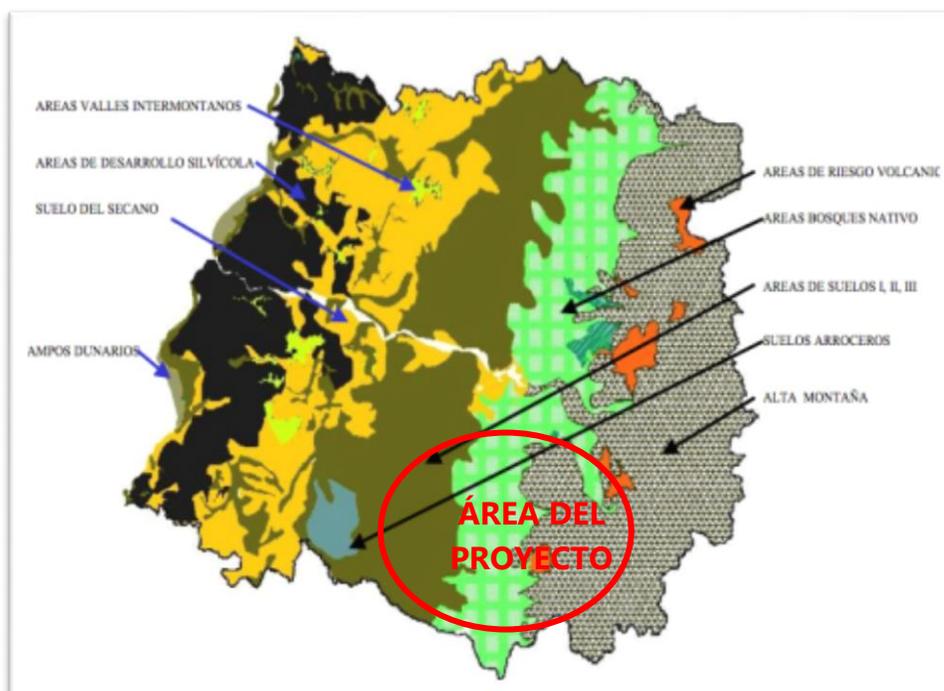
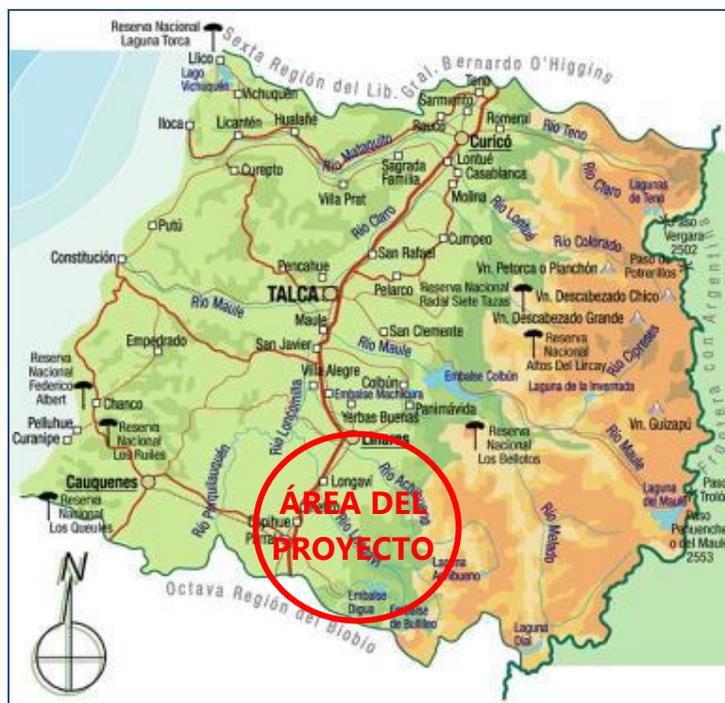


Figura N° 34: Clases de Uso del Suelo del Plan Regional de Desarrollo Urbano del Maule



Fuente: Sistema natural según Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule , año 2004

Tabla N° 71: 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	<p>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 silvoproductivos (Bodegas, canchas de acopio, casas administrativas, aserraderos, etc.); y agroturísticos (oficinas de información, áreas de camping, cabañas, restaurantes de comida típica, etc.)</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,</p>	<p>Proyectos inmobiliarios; proyectos industriales; resorts; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).</p>

Tabla N° 71: Usos permitidos y restricciones de Uso en el Plan de Desarrollo Urbano y territorial del Maule

MACROZONAS	USOS PERMITIDOS	USOS NO RECOMENDADOS
<p>Área de concentración de suelos clases I, II y III</p> <p>Corresponden al grueso de los suelos del llano central donde se concentra la actividad agrícola.</p>	<p>urbanístico y sanitario, que correspondan.</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 vinculadas a 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>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>Valles intermontanos</p> <p>Corresponden a los valles que se emplazan en el sector centro occidente de la región, constituyen singularidades dentro del seco 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). Se concentra sobre la cordillera de la costa</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</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,</p>

Tabla N° 71: Usos permitidos y restricciones de Uso en el Plan de Desarrollo Urbano y territorial del Maule

MACROZONAS	USOS PERMITIDOS	USOS NO RECOMENDADOS
<p>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>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>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 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.</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 previo cumplimiento de las normas específicas y medioambientales.</p>	<p>Usos no recomendados: Proyectos inmobiliarios; proyectos y equipamiento industrial; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.).</p>
<p>Suelos de secano</p>	<p>Explotación agrícola intensiva y extensiva; Actividades productivas vinculadas a la actividad agrícola;</p>	<p>Equipamiento industrial no silvícola o no</p>

Tabla N° 71: Usos permitidos y restricciones de Uso en el Plan de Desarrollo Urbano y territorial del Maule

MACROZONAS	USOS PERMITIDOS	USOS NO RECOMENDADOS
	<p>equipamiento privado específico de apoyo a los fines productivos (bodegas, canchas de acopio, aserraderos, packings, plántulas de crianza, oficinas administrativas, etc.).</p> <p>Se podrá autorizar la instalación de Agroindustrias y equipamientos agroturísticos que dé 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>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.</p>	<p>agrícola; infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas, vertederos, rellenos sanitarios, etc.) y energética (plantas generadoras, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos).</p>

Fuente: http://www.minvu.cl/opensite_20070427121107.aspx

El PRDU Maule incentiva al desarrollo de centros poblados fuera del eje del llano central, que sirvan de polos de desarrollo, uso y demanda de recursos hacia la porción cordillerana (Los Queñes, El Colorado, Radal, Vilches) y costera (Llico, Constitución, Pelluhue). Este 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.)
 - Incorporación de nuevos recursos a la actividad económica de la región (agroturísticos del secano, agricultura de selección, escenarios de montaña, entre otros).
- **Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares³³**. Esta Ordenanza modifica las Ordenanzas siguientes: Ordenanza de Caminos Turísticos³⁴, Ordenanza de Ruidos Molestos³⁵ y Ordenanza de Aseo³⁶ de la I. M. de Linares.
 - **Ordenanza Municipal sobre protección y Conservación de la Flora, Fauna y Especies Ícticas del Cajón del Ancoa y del Achibueno de la Comuna de Linares³⁷**. Este instrumento considera que el cajón del Achibueno *"es un patrimonio de todos los chilenos y, por lo tanto, debe protegerse en su lugar de origen para conservar su belleza escénica"*. En su artículo 2, declara zona de protección a toda la flora, fauna y especies ícticas del cajón del Achibueno, y declara "de interés turístico" a la cuenca del

³³ Decreto Exento 4687, I. M. Linares del 29 octubre 2010.

³⁴ Decreto Exento 2618 del 20 octubre 1993 de la I. M. Linares.

³⁵ Decreto Exento 2618 del 20 octubre de la I. M. Linares.

³⁶ Decreto Exento 1581 del 2 junio 2006, de la I. M. Linares.

³⁷ Decreto Exento N° 71. Municipalidad de Linares. 16 enero 2012.

Achibueno. En su artículo 3 declara *“como un grave atentado al medio ambiente de la comuna la extracción, transporte y comercialización de la flora silvestre como también su sustrato; la fauna y las especies ícticas del cajón del Ancoa y Achibueno”*.

En su artículo 4 indica que será fiscalizado por Inspectores Municipales, carabineros y Servicios Públicos competentes la corta, arranque, transporte y fiscalización de especies silvestres de la flora y fauna.

b) Área de influencia

En la tabla N° 72 se presenta las áreas de influencia para el elemento ambiental Instrumentos de Planificación Territorial.

Tabla N° 72: Áreas de Influencia Instrumentos de Planificación Territorial

Elemento ambiental	AID	AII
Instrumentos de planificación territorial	Suelos con restricción de uso de acuerdo a instrumento de Planificación vigente: <ul style="list-style-type: none"> ○ PRDU Maule; ○ Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares; ○ Ordenanza Municipal sobre protección y Conservación de la Flora, Fauna y Especies Ícticas del Cajón del Ancoa y del Achibueno de la Comuna de linares 	Coincidente con AID

c) Metodología

Se consultó los instrumentos de planificación que aplican 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 con restricción para el uso propuesto, áreas consideradas para la protección, etc.

d) Resultados

- a) **PRC Linares.** Como se mencionó en el capítulo de antecedentes, este instrumento no regula el área estudiada. El área del proyecto, ambas alternativas, son consideradas áreas rurales, no pudiendo aplicarse aquí elementos de planificación urbana.
- b) **Plan Regional Desarrollo Urbano del Maule (PRDU Maule).** Ambas alternativas están incluidas dentro de la macrozona bosque nativo. Dentro de los usos permitidos para esta macrozona, el PRDU menciona: actividades silvoagropecuarias, agroturismo y agroindustria. Dentro de los usos no recomendados, el PRDU menciona los siguientes: proyectos inmobiliarios, industriales, infraestructura sanitaria, infraestructura energética.

No se menciona específicamente a la infraestructura de riego dentro de los usos permitidos y usos no recomendados para la macrozona bosque nativo. Por otro lado, para esta macrozona menciona que estarán permitidas las siguientes actividades: "*actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria y agroturística*" y el "*equipamiento privado de apoyo a los fines silvoproductivos*". Considerando la infraestructura de riego como apoyo a estas actividades, se concluye que esta actividad no está prohibida en el área del proyecto.

Cabe mencionar que el curso alto de la cuenca del río Achibueno está inserto en los dominios de la zona de alta montaña reconocida por el PRDU Maule. Como se desprende de la tabla N° 40, los usos permitidos corresponden a equipamiento regional y nacional, dentro de los cuales no se menciona el equipamiento para riego. Dentro de los usos no permitidos se menciona los proyectos inmobiliarios, de equipamiento industrial e infraestructura sanitaria.

Desde la perspectiva ambiental, el territorio de la región presenta en la actualidad tres secciones territoriales con usos diferenciados: sección porción cordillerana, sección precordillerana y sección seco interior y seco 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.

- c) **Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares**³⁸. Esta ordenanza recoge en el artículo 3 el concepto de desarrollo sustentable aplicable a la actividad turística y hace suyo el mandato de la Agenda local 21 (AL21, ONU). Las materias reguladas por este instrumento que tienen relación con el proyecto Estudio de pre factibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno son las siguientes:

En el Art. 11 indica que regulará la protección en 8 ámbitos:

- Medio ambiente;
- Áreas silvestres protegidas;

³⁸ Decreto Exento 4687, I. M. Linares del 29 octubre 2010.

- Tenencia libre tránsito y protección de animales;
- Caminos turísticos;
- Turismo aventura;
- Regulación sobre libre acceso a playas de río;
- Contaminación acústica con ruidos molestos; y
- Aseo y limpieza de espacios públicos.

En el Art N° 12, este instrumento establece una serie de actividades prohibitivas, reconociendo los objetivos de la categoría o unidad de manejo respectiva. En este mismo artículo señala la prohibición de captura y daños a ejemplares de la flora y fauna.

En el art. N° 31 señala que se declaran de interés turístico 21 caminos, dentro de los cuales los siguientes se encuentran en el área del proyecto:

- L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas
- L-565 Cajón de Pejerreyes
- L-449 Cajón Vega de Salas
- L-445 Variante El Peñasco Llepo – El Nabo

En los artículos 32 al 40 se señala una serie de requerimientos para la mantención de dichos caminos. En la tabla N° 73 se presenta los caminos considerados turísticos por esta Ordenanza Municipal que serán intervenidos por el proyecto.

Tabla N° 73: Caminos Turísticos Afectados por el Proyecto

Alternativa La Recova	Alternativa Montecillo-1
<ul style="list-style-type: none"> — L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas — L-565 Cajón de Pejerreyes — L-449 Cajón Vega de Salas — L-445 Variante El Peñasco Llepo – El Nabo 	<ul style="list-style-type: none"> — L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas — L-565 Cajón de Pejerreyes

Fuente: Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares

- d) **Ordenanza Municipal sobre protección y Conservación de la Flora, Fauna y Especies Ícticas del Cajón del Ancoa y del Achibueno de la Comuna de Linares.** Este instrumento reconoce a las cuencas de los ríos Ancoa y Achibueno como “un patrimonio natural intocado”, lo cual ha sido reconocido por todos los instrumentos de planificación consultados. Este instrumento especifica la protección de la flora, fauna y especies ícticas. El instrumento solo se refiere a actividades de extracción transporte y comercialización de estas especies.

En relación con el proyecto Estudio de Pre factibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno, en su artículo 2 este instrumento especifica que la “I. Municipalidad de Linares velará para que toda inversión pública y privada sea compatible del punto de vista del desarrollo medioambiental, turístico y económico con el Plan de desarrollo Comunal en su pilar estratégico N°

3. En consecuencia se determina que las cuencas de los ríos Ancoa y del Achibueno se declaran de interés turístico para Linares”.

El proyecto no afectará directamente las especies de la fauna íctica (especies de peces presentes), puesto que no realizará capturas. Por ello se considera que este instrumento no aplica sobre este aspecto. Sin embargo, el análisis detallado del proyecto indica que sí afectará a la fauna íctica de manera indirecta, puesto que interrumpirá y desviará el curso de agua, lo cual constituye una alteración significativa sobre el hábitat de la fauna íctica.

Considerando lo expuesto, se concluye que este instrumento no regula el tipo de proyecto, sino que las actividades inherentes, como lo es la extracción de cobertura vegetal.

e) Conclusiones

Los emplazamientos La recova y Montecillo-1 se insertan en territorios rurales, no regulados por el PRC Linares, que es el instrumento de regulación del territorio a escala comunal. Dicho instrumento regula el espacio urbano de la comuna.

Respecto del Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule (PRDU Maule, el análisis indica que ambas alternativas están incluidas dentro de la macrozona bosque nativo. No se menciona específicamente en este instrumento a la infraestructura de riego dentro de los usos permitidos y usos no recomendados para esta macrozona.

Por otro lado, para esta macrozona menciona que estarán permitidas las siguientes actividades: “actividades productivas vinculadas a la actividad silvoagropecuaria y agroturística” y el “equipamiento privado de apoyo a los fines silvoproductivos”. Considerando la infraestructura de riego como apoyo a estas actividades, se concluye que esta actividad no está prohibida en el área del proyecto.

Cabe mencionar que el curso alto de la cuenca del río Achibueno está inserto en los dominios de la zona de alta montaña reconocida por el PRDU Maule. Como se desprende de la tabla N° 40, los usos permitidos corresponden a equipamiento regional y nacional, dentro de los cuales no se menciona tampoco el equipamiento para riego.

El instrumento de regulación del territorio que aplica es el Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial Región del Maule (PRDU Maule), el que menciona aspectos de la cuenca del río Achibueno, específicamente, el PRDU Maule menciona el sector Las Ánimas – Achibueno como “áreas de interés para la conservación de la biodiversidad regional”, indicando que corresponde a uno de los 51 sitios prioritarios oficiales para la conservación.

Relacionado con el área de turismo, el PRDU Maule destaca la presencia de la pre cordillera y los recursos paisajísticos que ofrece, comprometiéndose a fomentarlos y conservarlos a través de la actividad turística.

La Ordenanza de Desarrollo Ambiental y Turístico de la Comuna de Linares reconoce la regulación de aspectos puntuales del territorio de la cuenca del Achibueno: caminos turísticos, reglamentaciones relativas al ruido en áreas rurales, reglamentaciones aplicables a áreas protegidas, reglamentación relativa al acceso a playas de ríos, reglamentación relativa al aseo y limpieza de espacios públicos y reglamentación relativa a actividades de turismo aventura. Se reconoce de esta manera la relevancia de las actividades turísticas en la comuna y la relación de estas actividades con el manejo ambiental.

Para ambas alternativas de emplazamiento, el proyecto realizará intervenciones sobre caminos considerados turísticos por esta Ordenanza Municipal, por lo cual se considera que el proyecto sí está contraviniendo esta Ordenanza Municipal.

Ordenanza Municipal sobre protección y Conservación de la Flora, Fauna y Especies Ícticas del Cajón del Ancoa y del Achibueno de la Comuna de Linares. Este instrumento reconoce que la cuenca del Achibueno tiene valor patrimonial natural y especifica medidas de protección y fiscalización frente a actividades de explotación, captura, transporte y comercialización de especies de la flora y fauna silvestre, incluyendo la fauna íctica.

Respecto de la fauna íctica, el proyecto no considera capturas, transporte ni comercialización de especies, por lo cual no aplica directamente este instrumento. Sin embargo, las actividades de interrupción y desvío de cauces afectarán directamente el hábitat de la fauna íctica, por lo que se considera que el proyecto la afectará de manera indirecta.

Respecto de la vegetación, el proyecto realizará corta de vegetación con la finalidad de despejar el área para la instalación del proyecto. Si bien no comercializará el material vegetal resultante de esta actividad, sí se realizará explotación. Ello ocurrirá considerando ambas alternativas (La Recova y Montecillo-1).

Considerando lo expuesto, se considera que el proyecto sí está efectivamente contraviniendo esta Ordenanza Municipal.

1.5.6 Componente Uso del Suelo

a) Antecedentes generales

En términos generales, los suelos de la clase I a la IV de capacidad de uso son clasificados de acuerdo a sus crecientes limitaciones para soportar los cultivos comunes de la zona³⁹. Algunos suelos de las clases V y VI pueden ser usados para cultivos especiales que normalmente no necesitan labores culturales. La mayoría de los suelos de la clase VI y VII, son utilizados para forestación y empastadas. Los de la clase VIII son útiles únicamente para la recreación, vida silvestre y protección de hoyas hidrográficas. Sobre la base de la clasificación anterior y la interpretación de la morfología de los suelos de la comuna, la superficie y porcentaje de suelos de la comuna según sus capacidades, se presenta en Tabla N° 74. En la Figura N° 31 se presenta el gráfico de la situación descrita.

Tabla N° 74: Superficie de Capacidad de uso en la Comuna de Linares (ha)

Clases de capacidad de uso	Superficie (ha)
Clase I	195
Clase II	3.456
Clase III	19.334
Clase IV	6.093
SI	3.435
Clase VI	3.079
Clase VII	24.164
Clase VIII	2.301
Superficie con estudio	62.059
Superficie Sin estudio	84.514
Superficie total	146.573

Fuente: DIA PRC Linares

En la figura N° 35 se presenta el gráfico de las capacidades de uso del suelo presentadas en la tabla precedente. Como se desprende de la observación de dicha figura, domina la superficie de suelos sin estudio. Dentro de las clases de capacidad de uso, domina la clase VI, que corresponde a suelos de uso silvícola y protección). Los suelos agrícolas representan el 14% de los suelos de la comuna.

³⁹ La clasificación de los suelos en Capacidad de Uso, es una agrupación hecha principalmente con fines agrícolas. En esta clasificación los suelos arables son agrupados de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones para la producción de los cultivos comunes de la zona. Los suelos no arables son agrupados de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones para mantener una vegetación permanente y capaz de disminuir los riesgos de deterioro del suelo (Munita, 1979).

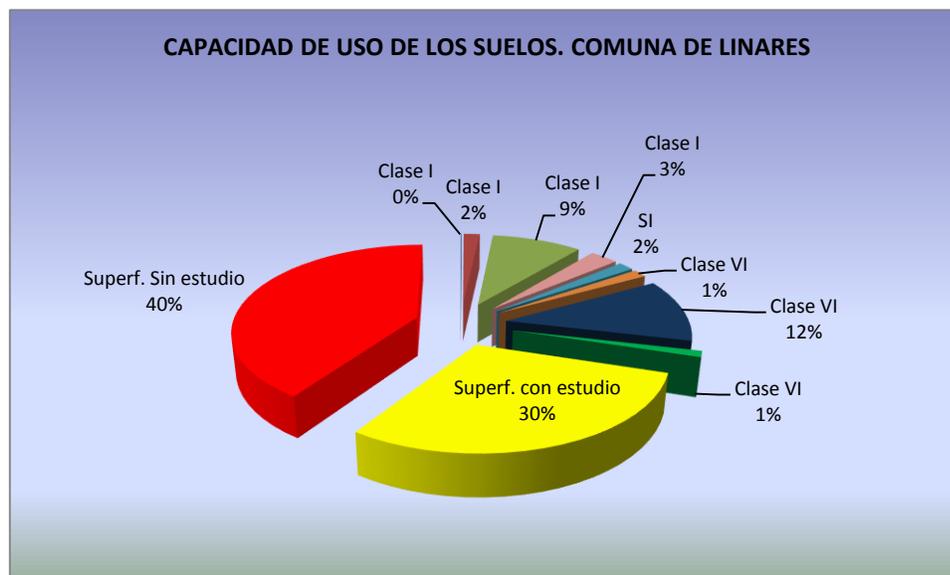


Figura N° 35: Proporción de las Clases de Capacidad de Uso del Suelo en la Comuna de Linares

Los suelos presentes en la cuenca del río Maule, específicamente en el sector del valle y piedemontes precordilleranos, se caracterizan por su textura arcillosa. Es evidente la presencia de substratum de carácter fluvio-glaciar como es el caso de las series de suelo Matabritos y Panimávida.

Entre los ríos Maule y Perquilauquén, se presentan suelos de origen aluvial con pedregosidad variable en superficie, que varía de delgada a media. Las series de suelo más representativas en este sector, son las series de suelo Achibueno, San Javier y Liucura.

El recurso suelo se encuentra, en general, en una zona de baja intervención antrópica, a excepción de algunos sectores asociados a las obras de la central Centinela, donde se localizan zonas pobladas y plantaciones forestales. Estas últimas, se caracterizan por una alta intervención, situación que ha determinado que el suelo y la vegetación estén muy alterados en su condición original.

De la superficie total de la comuna de Linares, el 42,33 % posee un estudio de clasificación de suelo efectuado por Ciren, el resto no cuenta con dicho estudio. Es importante indicar que la superficie de estudio comprende casi la totalidad de la zona productiva (cultivos, frutales, praderas, bosques) de la comuna, el resto corresponde a terrenos de pre cordillera y cordillera (ejemplo: veranadas) que poseen baja o nula participación en la producción de la comuna.

La superficie de uso agrícola representa el 19,83% de la superficie total de la comuna de Linares, siendo el suelo Clase III el más importante, con una participación del 66,49% con respecto de la superficie de uso agrícola en la comuna, la cual posee moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. La participación de los suelos Clase I y Clase II es del 0,67% y del 11,88% con respecto del suelo de uso agrícola.

El modo más adecuado de apreciar la situación de uso de suelo de la comuna es con el detalle que posee el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile para la comuna.

En la comuna de Linares, predomina el uso agrícola, el cual posee un 23% del total. Este fuerte predominio, se aprecia en el área poniente de la comuna, donde las pendientes son muy bajas y es posible realizar las actividades agrícolas, con un muy bajo riesgo por erosión. Un segundo uso predominante en la comuna es el

renoval denso, que junto a las otras opciones de renoval poseen el 30%, del uso de suelo. Junto al renoval, se asocia el matorral, el cual agrupa a un 10%. Asociado al renoval y matorral, es posible agrupar al bosque nativo, el cual en la comuna agrupa en sus distintas categorías solo un 5%. Estas tres grandes categorías dan un total de 45%, superando al uso agrícola, prácticamente por el doble. Muy asociado a las formaciones forestales nativas las plantaciones, ocupan un 3,3%, del total⁴⁰. Sin embargo, la distribución de estos usos es totalmente disociada del uso agrícola. El uso agrícola es predominante donde las pendientes son bajas en la comuna (sector poniente), en cambio los diversos usos forestales (nativos y exóticos) predominan en la pre cordillera y cordillera, donde las pendientes, no hacen aconsejable el uso agrícola.

Los afloramientos rocosos son por si mismo el segundo uso predominante en la comuna (20,45%), este uso asociado a las nieves (1,41), estepa andina (3,45%), agrupando un no despreciable 25,42%, el cual se asocia, a la presencia de la cordillera andina y la altitud. Las 838 hectáreas categorizadas como áreas urbanas por el catastro, muestran a los centros poblados de Linares (775 has), Palmilla (12 has) y La Obra (51 has).

Al potenciar el desarrollo económico de localidades como Vichuquén, Chanco o Catillo (propuestas como centralidades turísticas), debiera resultar en una creciente demanda de bienes y lugares turísticos (aumento del número de visitantes); Al potenciar localidades como Sausal y Péncahue debiera generarse una mayor demanda de bienes agrícolas en torno a dichas sub centralidades, aumentando la superficie cultivada y la necesidad de aplicar tecnología para el aprovechamiento de suelos actualmente no usados.

Del mismo modo la jerarquización de los centros poblados del llano central, en función de sus distintos roles debiera llevar a una sistematización de la demanda de áreas para urbanizar, y de la intensidad de instalaciones industriales y agroindustriales, con los beneficios ambientales que eso conlleva. El resultado esperado debiera ser un uso más equilibrado del territorio.

b) Área de influencia

En la tabla N° 75 se presenta las áreas de influencia para el elemento ambiental uso del suelo

Tabla N° 75: Áreas de Influencia uso del Suelo

Elemento ambiental	AID	AII
Uso del suelo	<p>Corresponde a Suelos que se ven afectados en su empleo y capacidad de uso por las actividades y obras del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Faja de 50 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales o área de 50 m de radio que encierre Suelos con alguna restricción de uso para las obras (por definir) 	<p>Faja de 3000 m de ancho a cada lado del eje principal de las obras lineales que encierre Suelos con alguna restricción de uso para las obras (por definir)</p>

⁴⁰ Fuente: Fuente: Declaración de Impacto Ambiental del Plan Regulador Comunal de Linares, http://www.e-seia.cl/archivos/a7f_DIA_Plan_Regulador_Comunal_de_Linares.pdf

c) Metodología

Se realizó levantamiento del uso actual del suelo en el área del Proyecto y zonas que éste alterará, distinguiendo a lo menos los siguientes usos: Residencial, agrícola (indicando tipos de cultivo y diferenciado superficie de riego y seco), Ganadero, Forestal y Vegetación Natural sin Uso. Cartografía: Toda esta información se representa en una cartografía (en mapa esquemático, en escala a convenir, digitalizado, a color, tamaño doble carta, inserto en el texto).

d) Resultados

El uso del suelo es principalmente recreacional en las márgenes del río y turismo de montaña (traking, excursionismo, pesca). La superficie restante corresponde a bosque nativo del tipo Roble – Hualo con especias de Coihue y Ciprés de la Cordillera en el área más aguas arriba de las zonas de inundación.

Las grandes unidades de uso del suelo identificadas son las siguientes:

- Terrenos de uso agrícola;
- Vegetación natural; y
- Plantaciones.

Se reconoce unidades homogéneas de suelo en terrazas fluvio-glaciares, en terrazas fluviales, suelos de origen coluvial y suelos en laderas de cerros y montañas. Las clases de uso del suelo predominantes son las clases VI y VII, propias de suelos de montaña, que son inadecuados para los cultivos. Es probable que los suelos en terrazas aluviales tienen capacidades de uso cercanas a la clase IV, con restricciones dadas por la pedregosidad y riesgo de inundación.

- **Usos del suelo alternativa La Recova**

Las clases de uso del suelo en la alternativa La recova se presentan en tabla N° 76 y figura N° 36.

Tabla N° 76: Usos Del Suelo Alternativa La Recova

Unidades de Uso del Suelo	Superficie (ha)
Terrenos agrícolas	599
Vegetación natural (bosque, matorral y pradera)	400
Plantación forestal	3
Otros usos	58
Total	1.060

Fuente: Elaboración propia

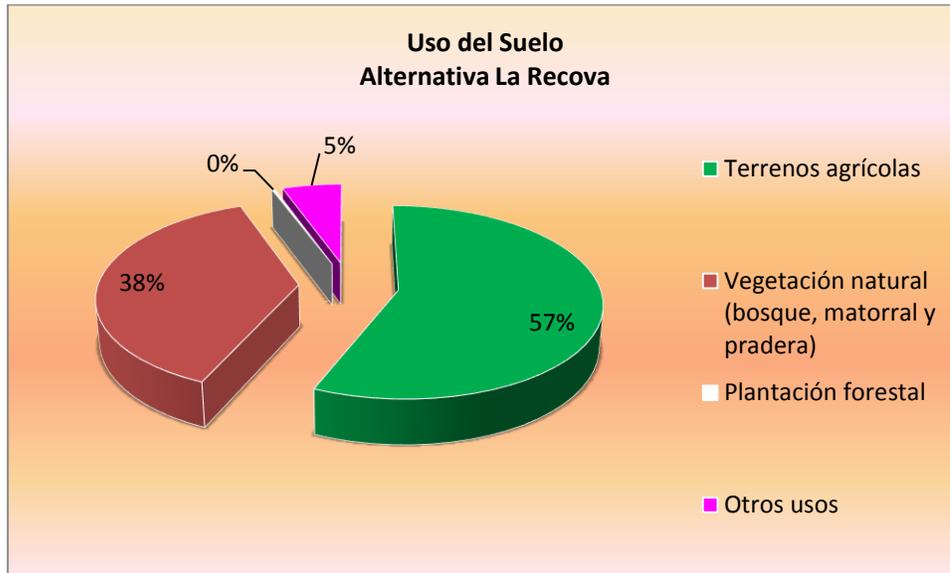


Figura N° 36: Uso del Suelo. Alternativa La Recova

Ver en **ANEXO 10** (citado en capítulo 1.4.1 letra d)) cartografía de vegetación y uso de suelo La Recova.

En figura N° 37 se presenta localización de actividades agropecuarias.



Figura N° 37: Localización de actividades agropecuarias. Alternativa La Recova

En figura N° 38 se presenta fotografías de las unidades de uso del suelo identificadas.

	
<p>Localización: 28431229; 6005545.21 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de maíz en terraza fluvial. • Segregación de cultivos con cerco • Matorral esclerófilo vecino a cultivos 	<p>Localización: 281005; E 6012404 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pradera natural sobre terraza aluvial • Pastoreo de un único vacuno • Álamo como especie exótica • Laderas con cobertura de leñosas altas
	
<p>Localización: 282629; 6011117 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosque denso en laderas montañosas • Matorral esclerófilo en posición de faldeos • Matorral esclerófilo abierto y herbáceas invasoras en posición de fondo de valle 	<p>Localización: 286161; 6004175 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosque esclerófilo en faldeos de ladera montañosa
	
<p>Localización: 285614; 6007595 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cauce del río Achibueno encajonado. • Laderas adyacentes con cobertura de matorral abierto • Bosque natural denso en laderas 	<p>Localización: 284497; 6005475 Observaciones: Plantación juvenil de Eucaliptos</p>

Figura N° 38: Fotografías De Usos Del Suelo En Alternativa La Recova

a) Usos del suelo alternativa Montecillo 1

Las clases de uso del suelo en la alternativa Montecillo-1 se presentan en tabla N° 77 y figura N° 39.

Tabla N° 77: Usos Del Suelo Alternativa Montecillo-1

Unidades de Uso del Suelo	Superficie (ha)
Rotación cultivo-pradera	108
Plantación forestal	517
Vegetación natural (bosque y matorral)	164
Otros usos	66
Total	855

Fuente: Elaboración propia

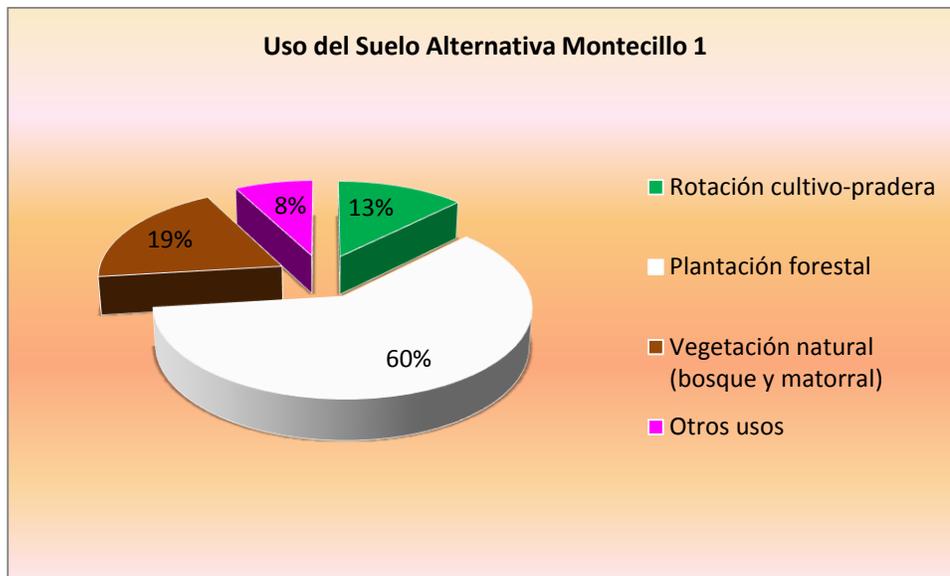


Figura N° 39: Uso del Suelo. Alternativa Montecillo 1

Ver **ANEXO 11** (citado en capítulo 1.4.1 letra d) cartografía se vegetación y uso de suelo Montecillo 1.

En figura N° 40 se presenta fotografías de las unidades de uso del suelo identificadas.

 <p>Localización: 288455; 5999792 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terrenos de cultivo sobre terrazas aluviales • Cerco construido con postes de Hualo 	 <p>Localización: 288455; 5999792 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terrenos de cultivo sobre terrazas aluviales • Segregación de cultivo con cerco vivo • Presencia de Álamo, especie exótica
 <p>Localización: 288455; 5999792 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pradera natural sobre planicie fluvial • Suelo con pedregosidad superficial 	 <p>Localización: 288455; 5999792 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosque esclerófilo abierto en fondo de valle y faldeos montañosos • Bosque esclerófilo denso en laderas altas
 <p>Localización: 288455; 5999792 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matorral esclerófilo abierto en fondo de valle • Bosque esclerófilo abierto a medida que asciende sobre laderas 	 <p>Localización: 289373; 6002048 Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primer plano: bosque esclerófilo en fondo de valle • Segundo plano: Laderas con vegetación boscosa densa

Figura N° 40: Fotografías De Usos Del Suelo En Alternativa Montecillo 1

e) Conclusiones

Los usos del suelo presentes en las áreas a inundar en las alternativas La Recova y Montecillo-1 se compone esencialmente de suelos intervenidos. En Montecillo-1 se compone principalmente de plantaciones, en tanto que en La recova se compone esencialmente de terrenos agrícolas. Las áreas con bosques naturales, que constituyen el principal valor patrimonial de la cuenca del Achibueno, se sitúan esencialmente sobre las cotas de inundación.

1.5.7 Componente Otros Proyectos en el Área

a) Antecedentes generales

Se consultó antecedentes de diferentes fuentes: proyectos del MOP en la región, proyectos de la comuna considerados en el PLADECO de Linares y proyectos en el SEA.

Proyectos del Ministerio de Obras Públicas (MOP) en la VII Región del Maule

Considerando los antecedentes contenidos en el Informe del año 2012 para la Región del Maule de la **Síntesis Regional de Convenios de Programación**, en la VII región se encuentran vigentes tres Convenios de Programación, con una inversión de un total de \$194.306⁴¹ millones, de las cuales aproximadamente el 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 (ver tabla N° 78).

Tabla N° 78: Síntesis Regional de Convenios

Servicio	Convenio	Monto Convenido Actualizado	Monto Ejecutado al 2011	Monto Ejecutado al 2012	Monto de Inversión Programado 2013. Sistemas MOP	Monto Programado en convenio Para 2013	Saldo Convenio
Dirección De obras Portuarias	Mejoramiento Borde Costero y Caletas Pesqueras 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 Región del Maule", Decreto N°1235 de fecha 3 dic. 2007, plazo de ejecución hasta 2011						
	FNDR	4.481	5.760	0	0	0	0
	MOP	53.191	64.418	9.092	4.198	0	0
	TOTAL	57.672	70.178	9.092	4.198	0	0
Dirección De vialidad	"Obras Viales Estructurales 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.

⁴¹ Todos los montos de dinero indicados se encuentran expresados en moneda del Año 2012.

Proyectos Considerados en el PLADECO de Linares, Según Cuenta Pública Municipalidad de Linares

El PLADECO de Linares fue aprobado en Concejo Ordinario N° 2, de fecha 17 de Diciembre del año 2008 y a través del Decreto Exento N° 3251 del 22 de Diciembre del mismo año. En consecuencia, su vigencia rige para los años 2009 al 2012. EL PLADECO establece, a partir de su imagen objetivo, cuatro pilares estratégicos: 1) Desarrollo y Habitabilidad Social, 2) Desarrollo Urbano Sustentable, 3) Identidad Comunal y Gestión y 4) Gobierno Local. La inversión municipal se incrementó con aporte de otras fuentes de financiamiento postuladas por el municipio, que fueron las siguientes:

- FNDR: \$ 21.542.813;
- FRIL: \$ 680.901;
- PMU \$ 602.585;
- MINSAL: \$ 44.476;
- PMB: \$ 255.783;
- MINEDUC: \$ 3.565.058;
- JUNJI: \$ 32.225;
- SERVIU: \$ 238.282;
- Ministerio del Interior: \$ 20.990; y
- DOH: \$ 51.085.

Durante el año 2011, el Municipio invirtió en estudios 66 millones 45 mil pesos, destacando los diseños de pavimentación. La inversión en proyectos fue de millones 506 mil pesos. Los proyectos aprobados por el municipio de Linares en 2012 consideran un monto total cercano a 37.963 millones de pesos, siendo los proyectos con fondos provenientes de otros organismos los de mayor relevancia (ver tabla N° 79).

Tabla N° 79: Proyectos Aprobados Por El Municipio De Linares EN 2012

Fuentes de financiamiento	Aprobados
Proyectos financiados con diferentes fuentes (JUNJI, FRIL, MIE, MINSAL, MINEDUC, SUBDERE, PMU, MINEDUC, FNDR, SENADIS, Fondos Municipales)	5.468.052.828,00
Estudios y diseño con cargo municipal	72.500.000,00
Proyectos con cargo de otros organismos	32.422.606.602,00
Total de inversión para la comuna de linares año 2012	37.963.159.430,00

Fuente: Fuente: <http://www.munilinares.cl/utilidad/proyectos2012.pdf>

Los proyectos aprobados por el municipio de Linares en 2012 consideraron un monto total cercano a 37.963 millones de pesos, siendo los proyectos con fondos provenientes de otros organismos los de mayor relevancia (ver tabla N° 80). En figura N° 41 se presenta gráfico de esta situación.

Tabla N° 80: Proyectos Aprobados Por El Municipio De Linares En 2012

Fuentes de financiamiento	Aprobados
Proyectos financiados con diferentes fuentes (JUNJI, FRIL, MIE, MINSAL, MINEDUC, SUBDERE, PMU, MINEDUC, FNDR, SENADIS, Fondos Municipales)	5.468.052.828,00
Estudios y diseño con cargo municipal	72.500.000,00
Proyectos con cargo de otros organismos	32.422.606.602,00
Total de inversión para la comuna de linares año 2012	37.963.159.430,00

Fuente: Fuente: <http://www.munilinares.cl/utilidad/proyectos2012.pdf>

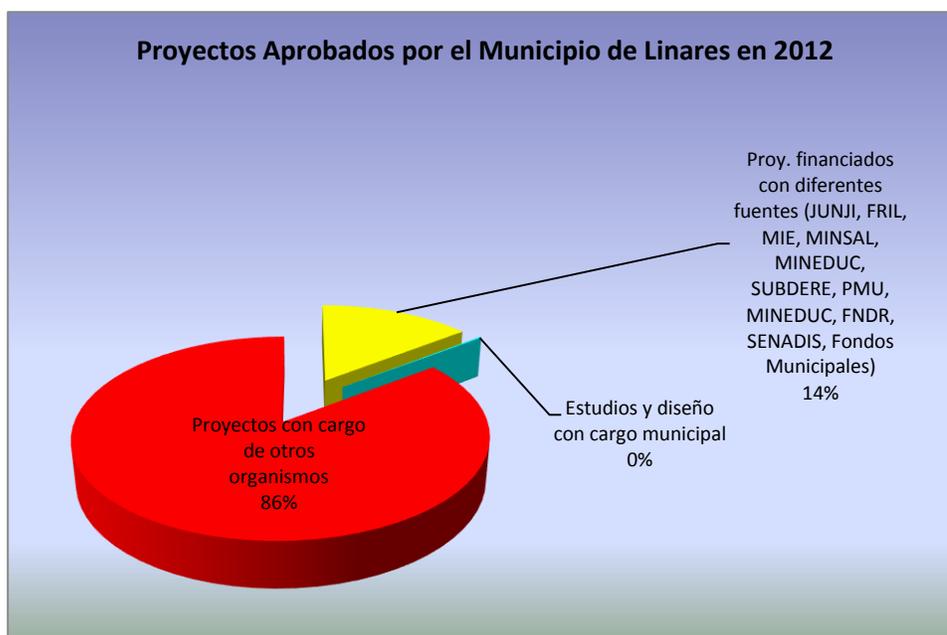


Figura N° 41 proyectos Aprobados por el Municipio de Linares en 2012

b) Áreas de influencia

Se presenta en tabla N° 81 el área de influencia para el elemento ambiental Otros Proyectos Ejecutados.

Tabla N° 81 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

c) Metodología

Se identificó proyectos en ejecución en la comuna de Linares, para lo cual se consultó las fuentes siguientes: proyectos del Ministerio de Obras Públicas (el que considera la Dirección de Obras Portuarias, Dirección de obras Hidráulicas y Dirección de Vialidad), proyectos del PLADECO con diferentes fuentes de financiamiento, proyectos en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) y proyectos presentados al SEA (Sistema de Evaluación Ambiental). El análisis de los proyectos del MOP consideró la región del Maule en general se basó en el informe *Síntesis Regional de Convenios de Programación Informe año 2012 Región del Maule*, obtenida del sistema interno SAFI del MOP (Sistema Administración Financiero y de Contratos) e información de gasto FNDR Fondo Nacional Desarrollo Regional), entregada por el Director Regional de Planeamiento – MOP, respecto del gasto del año 2012 la información es a Noviembre – Diciembre 2012. La información relativa a proyectos de la comuna de Linares se obtuvo del análisis del PLADECO, disponible en el sitio web de la comuna de Linares, e informes de la comuna de Linares. Se analizó el PLADECO actualmente vigente. La información relativa a proyectos contenidos en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) es proporcionada por el Ministerio de desarrollo Social. Se consideró los proyectos entre 2007 y 2012. Posteriormente, se analizó la información recabada con la finalidad de identificar aquellos proyectos que se sitúan en el área de estudio y que pueden relacionarse con el proyecto.

d) Resultados

La investigación en torno a otros proyectos en el área de instalación de embalses.

Proyectos Considerados en PLADECO de Linares, Según Cuenta Pública Municipalidad de Linares

Durante el año 2011, basado en el pilar estratégico N° 1 del PLADECO (Desarrollo y Habitabilidad Social) se desarrollaron proyectos en los sectores de Salud, Educación, Deportes y Recreación, Desarrollo Económico Local y Fortalecimiento Organizaciones Comunitarias (ver tabla N° 82).

Tabla N° 82: Gastos en salud, educación, Deportes y Recreación, Desarrollo Económico Local y Fortalecimiento Organizaciones Comunitarias

Estudio/proyecto	Fuente financiamiento	Monto (m\$)
Mejoramiento Liceo A-26 Valentín Letelier	MINEDUC	457.140
Mejoramiento Liceo B-27 Comercial	MINEDUC	339.880
Mejoramiento Liceo A-25 Politécnico	MINEDUC	402.891
Mejoramiento canchas 2 y 3 Estadio Fiscal	FRIL	50.000

Obras Ejecutadas en el Marco del PLADECO de Linares el Año 2011

Entre las obras que se llevaron a cabo en el año 2011, en las cuales la Dirección de Obras de Linares desempeño la función de Inspector Técnico, destacan:

- Mejoramiento Reloj Plaza de Armas de Linares;
- Recuperación cubierta Escuela F-486 Pedro Aguirre Cerda
- Reposición sede social Crisóstomo Gaviratti;

- Construcción canchas de tenis Estadio Municipal de Linares;
- Construcción multicancha y plazoleta Población Las Camelias I de Linares;
- Construcción Plaza Activa Víctor Jara;
- Ampliación Posta de Salud Rural Vara Gruesa;
- Adquisición e instalación de máquinas de ejercicios para espacios públicos;
- Recuperación Edificio Servicios Generales;
- Demolición Escuela E-453 Isabel Riquelme;
- Demolición Escuela D-451 Maipú N°1 de Linares; y
- Reposición veredas céntricas de Linares.

Proyectos Aprobados por el Municipio de Linares en 2012

El análisis del documento LISTADO DE PROYECTOS APROBADOS PARA EL MUNICIPIO DE LINARES PERIODO ENERO - MARZO PERIODO ENERO 2012- DICIEMBRE 2012⁴² permite identificar las tipologías de proyectos para el Municipio de Linares en la temporada 2012 (ver tabla N° 83).

Tabla N° 83: Proyectos Aprobados Por El Municipio De Linares En 2012

Fuentes de financiamiento	Aprobados
JUNJI	
FRIL (Fondo Regional De Inversión Local)	
Plan MIE Mejoramiento de Infraestructura Escolar	
FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional)	
Fondos Ley S.E.P (Subvención Escolar Preferencial)	
Fondo MINSAL (Ministerio de Salud)	
Liceo Bicentenario Financia el MINEDUC (Ministerio de Educación)	
Proyectos P.M.B. financia la SUBDERE	
Proyectos Con Fondos Municipales	
proyectos P.M.U. Emergencia Financia la SUBDERE (Subsecretaría Desarrollo Regional)	
Proyectos P.M.U. de empleo emergencia regional (Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal)	
Proyectos Programa Barrio En Paz Residencial	
Fondos Ministerio De Transporte -SUBDERE	
Plan de Seguridad Publica Ministerio del Interior	
Proyectos SUBDERE, Convenio Plan Comuna Limpia	
Proyectos FRIL- Bicentenario	
Proyectos Ministerio De Energía	
Proyectos MINEDUC - P.M.U., Liceos En Toma	
Proyectos Ministerio De Educación, Equipamiento De Liceos Técnicos	
Proyectos plaza segura - ministerio del interior-SUBDERE	
Proyecto sudamericano de voleibol, subvención F.N.D.R.	
Proyectos con fondos para educación de reconversión	
2 proyecto con fondos de SENADIS (Servicio Nacional Discapacidad)	
Proyecto con fondos ministerio de educación post terremoto	
Sub-Total	5,468,052,828

⁴² Fuente: <http://www.munilinares.cl/utilidad/proyectos2012.pdf>

Fuentes de financiamiento	Aprobados
Estudios Y Diseño Con Cargo Municipal	72,500,000
Proyecto A Cargo De Otros Organismos:	32.422.606.602
Estudios con diversos financiamiento a cargo de otros organismos	537,523,410
Proyectos con diversos financiamiento a cargo de otros organismos	31,885,083,192
Total de inversión para la comuna de linares año 2012	37,963,159,430

Proyectos incluidos en Banco Integrado de Proyectos (BIP MIDEPLAN) 2007 a 2012

La consulta realizada al Ministerio de Desarrollo Social arroja como resultado los proyectos BIP en la comuna de Linares que se presentan en tabla N° 84.

Tabla N° 84: Proyectos incluidos en el banco integrado de proyectos (BID MIDEPLAN) 2007 - 2012

Nombre proyecto	Inversión del año a financiar	Inversión del año a financiar (miles de pesos)	Código BIP
Mejoramiento Unificación de Bocatomas Río Achibueno]. Factibilidad 2009 Recomendado favorablemente (RS)	31-12-2008	107.824 2009	20093000-0
Mejoramiento Unificación de Bocatomas Río Achibueno. Factibilidad 2008 Recomendado favorablemente (RS)	11-03-2008	1.157 2008	20093000-0
Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2009 Recomendado favorablemente (RS)	18-12-2008	4.122 2009	20102683-0
Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2008 Recomendado favorablemente (RS)	03-01-2008	3.560 2008	20102683-0
Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2007 Recomendado favorablemente (RS)	23-02-2007	28.000 2007	20102683-0
Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Factibilidad 2007 Falta de Información	02-01-2007	25.357 2007	20102683-0
Ampliación y Mejoramiento Servicio Agua Potable Rural Los Batros hacia El Refugio. Diseño 2009 Recomendado favorablemente	24-02-2009	401 2009	30033780-0
Construcción Servicio APR La Posada. Diseño Recomendado favorablemente	09-12-2010	286.340 2011	30033765-0
Ampliación Y Mejoramiento Servicio Apr Los Batros Hacia El Refugio. Ejecución Recomendado favorablemente	17-01-2011	203.135 2011	30033780-0
Construcción Servicio APR La Posada. Ejecución Recomendado favorablemente	16-11-2011	294.858 2012	30033765-0

Proyectos incluidos en el sitio web del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA considerados en el BIP

La búsqueda realizada en la base de datos de SEA para la VII región, para todos los tipos de proyectos, para el periodo 2007-2009, entregó como resultado el listado de todos los proyectos en los que se considera la comuna de Linares (ver tabla N° 85).

Tabla N° 85: Proyectos presentados al SEIA para la VII región

Nombre proyecto		Estado	Fecha presentación	Inversión (millones dólares MMU)
Proyecto ACHIBUENO	Hidroeléctrico	En calificación	24-03-2009	285,0000
DIA Comunal de Linares	Plan Regulador	Aprobado	20-04-2007	0,0000

Proyectos presentados al SEA entre 1 Enero 2010 – 23 Mayo 2013

La consulta a la página web del SEA arroja como resultado los siguientes proyectos presentados al SEA en la comuna de Linares, en calidad de aprobados.

- DIA "Ampliación Explotación Empréstimo en Sector Chupallar, Provincia de Linares". Proyecto del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Rep. Legal: Jorge Ale Yarad
- EIA "Central hidroeléctrica Túnel Melado Obras de Generación y de Transmisión". Proyecto de Besalco Construcciones S.A. Rep. Legal: Sergio Correa Del Río
- DIA "Diseño: Mejoramiento y Ampliación Servicio Agua Potable Rural Unión San Víctor Lamas". Proyecto del Comité de Agua Potable Rural Unión San Víctor Lamas. Rep. Legal: Guillermina del Carmen Rebolledo Pino

Listado de Proyectos Aprobados para El Municipio de Linares. Periodo Enero 2012- Diciembre 2012. Vigente Al 30 De Diciembre⁴³

La SECPLA (Secretaría Comunal de Planificación) indica una cartera de 113 proyectos con diferentes fondos para el año 2013, 29 proyectos y estudios con cargo Municipal, y 46 proyectos de inversión con diversos financiamientos a cargo de otros organismos. Ello corresponde a 188 proyectos aprobados por el Municipio de Linares para el año 2012. De éstos, se identificó 4 proyectos en la cuenca del Achibueno, que son los siguientes:

- Construcción De Baños En Posta Los Hualles. Financiamiento Minsal (\$ 3.000.000). Adjudicado A Jorge Espinoza
- Diseño Construcción de Servicio A.P.R. Pejerrey etapa 1". Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 19.887.400). Contratado a empresa A.J.P.
- Construcción Servicio de APR. Los Hualles - Montesillo I ETPA. Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 22.000.000). Contratado a AJP Ingenieros LTDA.
- Diseño Construcción Servicio de APR El Peñasco Llepo. Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 18.000.500).

⁴³ Fuente: <http://www.munilinares.cl/utilidad/proyectos2012.pdf>

e) Conclusiones

Los antecedentes recabados indican que los proyectos que se sitúan en el área de embalses son los siguientes:

- Proyectos BIP 2007 - 2012
 - Mejoramiento Unificación de Bocatomas Río Achibueno]. Factibilidad 2009
 - Mejoramiento Unificación de Bocatomas Río Achibueno. Factibilidad 2008
 - Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2009
 - Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2008
 - Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Diseño 2007
 - Construcción Sistema de Agua Potable Rural Localidad de Vega de Salas. Factibilidad 2007

- Proyectos presentados al SEIA para la VII región
 - Proyecto Hidroeléctrico ACHIBUENO
 - DÍA Plan Regulador Comunal de Linares

- Proyectos Aprobados para El Municipio de Linares. Periodo Enero 2012- Diciembre 2012
 - Construcción De Baños En Posta Los Hualles. Financiamiento Minsal (\$ 3.000.000). Adjudicado A Jorge Espinoza
 - Diseño Construcción de Servicio A.P.R. Pejerrey etapa 1". Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 19.887.400). Contratado a empresa A.J.P.
 - Construcción Servicio de APR. Los Hualles - Montesillo I ETPA. Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 22.000.000). Contratado a AJP Ingenieros LTDA.
 - Diseño Construcción Servicio de APR El Peñasco Llepo. Financiamiento con fondos sectoriales (\$ 18.000.500).

En **ANEXO 18**, se presenta cartografía Infraestructura Observada en las dos alternativas.

2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

2.1 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° 86).

Tabla N° 86: 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	
Manejo de Personal	
Manejo de material de relleno	
Manejo de sustancias peligrosas	
Manejo de Insumos y residuos	
Operación:	Presencia del Proyecto
	Entrega y distribución de agua para riego
	Mantención de obras
	Flujo vehicular
Abandono:	Faenas
	Obras del embalse

Tabla N° 86: Actividades del Proyecto

Etapa del proyecto	Actividades de cada etapa:
	Caminos de acceso

2.2 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.

2.3 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 C.A.I. 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: $\text{M} = \text{Ca} \times \text{Ro} \times (\text{I} + \text{E} + \text{Du} + \text{De} + \text{Re})$

El valor de **M** indica la magnitud del impacto; el valor representa la valorización de las características del impacto ponderado por el carácter y la probabilidad de ocurrencia de dicho impacto.

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° 87.

Tabla N° 87: Calificación de atributos para definir V.A.E.

Componentes cualitativos para calificación			Calificación
Estado conservación	Abundancia o escasez	Importancia para el ecosistema o entorno	
Muy bueno	Muy escaso	Muy importante	10 - 9
Bueno	Escaso	Importante	8 - 6
Regular	Relativ. abundante	Relativamente importante	5 - 3

Tabla N° 87: Calificación de atributos para definir V.A.E.

Componentes cualitativos para calificación			Calificación
Estado conservación	Abundancia o escasez	Importancia para el ecosistema o entorno	
Malo	Muy abundante	Poco importante	2 - 1

Los valores se asignan para cada elemento ambiental que se analiza. La calificación final tiene escala continua, aunque el valor que se asigna a la matriz es discreto. El valor final (columna 4 de tabla precedente) se obtiene para cada elemento ambiental del siguiente modo:

- i. Se asigna un valor cualitativo a cada uno de los 3 factores (estado de conservación – abundancia o escasez – importancia para el entorno), considerando los antecedentes recabados para cada elemento ambiental;
- ii. Se obtiene una cualidad para cada elemento ambiental compuesta de tres elementos, que puede ser una de las siguientes:

o Elemento ambiental con <i>MUY BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN – MUY ESCASO – MUY IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>
o Elemento ambiental con <i>BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN – ESCASO – IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>
o Elemento ambiental con <i>CON REGULAR ESTADO DE CONSERVACIÓN – RELATIVAMENTE ABUNDANTE – RELATIVAMENTE IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>
o Elemento ambiental con <i>MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN – MUY ABUNDANTE – POCO IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>

- iii. Se obtiene una calificación para cada elemento ambiental con referencia en la tabla N° 87:

o Elemento ambiental con <i>MUY BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN – MUY ESCASO – MUY IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>	:	Rango de calificación	10 - 9
o Elemento ambiental con <i>BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN – ESCASO – IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>	:	Rango de calificación	8 - 6
o Elemento ambiental con <i>CON REGULAR ESTADO DE CONSERVACIÓN – RELATIVAMENTE ABUNDANTE – RELATIVAMENTE IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>	:	Rango de calificación	5 - 3
o Elemento ambiental con <i>MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN – MUY ABUNDANTE – POCO IMPORTANTE PARA EL ECOSISTEMA</i>	:	Rango de calificación	2 - 1

Los valores de V.A.E. asignados a los elementos ambientales son los siguientes:

• Calidad del aire	• V.A.E. = 10
• Ruido	V.A.E. = 8
• Hidrología – infraestructura de riego	V.A.E. = 8

• Cursos de agua tributarios	V.A.E. = 8
• Napas subterráneas	V.A.E. = 8
• Calidad del agua	V.A.E. = 10
• Laderas fluviales	V.A.E. = 8
• Vegetación natural	V.A.E. = 9
• Cobertura vegetal con especies protegidas	V.A.E. = 10
• Tramo del cauce fluvial que será afectado	V.A.E. = 10
• Especies protegidas de la fauna	V.A.E. = 10
• Fauna silvestre	V.A.E. = 10
• Fauna bentónica	V.A.E. = 10
• Áreas protegidas	V.A.E. = 10
• Población y asentamientos humanos	V.A.E. = 9
• Infraestructura vial y transportes	V.A.E. = 9
• Uso del suelo	V.A.E. = 10
• Planificación territorial. PRDU Maule	V.A.E. = 10
• Planificación territorial. Ordenanza Caminos Turísticos	V.A.E. = 9
• Patrimonio arqueológico y cultural	V.A.E. = 10

En la tabla N° 88 se presenta los atributos para obtener los valores de CAI.

Tabla N° 88: 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

Tabla N° 88: Atributos Para Calificación Ambiental

Atributo	Rango	Calificación	Definición
	Parcialmente irreversible	1,5	ser revertido naturalmente, una vez que la fuente que provoca el impacto deja de actuar
	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° 89.

Matriz de 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 La Recova:	Se indica la ZRI para el elemento ambiental de la alternativa de embalse										
ZONA DE RIESGO ZRI El Montecillo:	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 calculado	Valor asignado	Valor calculado						
	Actividad ..	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
	Actividad n	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
Operación	Actividad i	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
	Actividad ..	Valor	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales											
		asignado									
	Actividad n	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
Abandono	Actividad i	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
	Actividad ..	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						
	Actividad n	Valor asignado	Valor calculado	Valor asignado	Valor calculado						

2.4 EVALUACIÓN DE 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:

o CA:	Calidad del aire
o R:	Ruido
o HG:	Hidrogeología
o HI:	Hidrología
o CAG:	Calidad del agua
o GM:	Geomorfología
o SU:	Suelos
o FL:	Flora
o FA:	Fauna
o BI:	Biodiversidad
o PT:	Planificación territorial
o AH:	Población y asentamientos humanos
o IVT:	Infraestructura vial y transportes
o PC:	Patrimonio cultural
o PE:	Paisaje y Estética

Ver en **ANEXO N° 19** matriz de Evaluación de Impactos.

En la tabla N° 90 se presenta los impactos ambientales negativos identificados. En la tabla N° 91 se presenta los impactos ambientales significativos para las zonas de riesgo ZRI definidas para las dos alternativas de embalse.

Tabla N° 90: Impactos Ambientales Negativos Identificados		
Elemento ambiental	Impacto Ambiental La Recova	Impacto Ambiental Montecillo 1
	Fase Construcción:	
Calidad del aire	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión 	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión
Ruido	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles
Hidrología e hidrogeología	I-HI1: Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes	I-HI1: Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes
	I-HI3: Interrupción del cauce en curso de agua	I-HI3: Interrupción del cauce en curso de agua
	I-HG1: Disminución de superficie de suelos productivos en terrazas sometidas a anegamiento	I-HG1: Disminución de superficie de suelos productivos en terrazas sometidas a anegamiento

Tabla N° 90: Impactos Ambientales Negativos Identificados

Elemento ambiental	Impacto Ambiental La Recova	Impacto Ambiental Montecillo 1
Calidad del agua	I-CAG1: Deterioro de calidad del agua	I-CAG1: Deterioro de calidad del agua
Geología y geomorfología	I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales	I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales
Flora y vegetación	I-FL1: Eliminación de cobertura arbórea natural	I-FL1: Eliminación de cobertura arbórea natural
	I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas	I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas
Fauna	I-FA-1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial	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-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas
	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes
	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos
Biodiversidad	I-BI1: intervención en área protegida	
Asentamientos humanos	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones
Infraestructura vial y transportes	I-IVT-1: Daño a conectividad de los residentes en el AID que circulan a pie o a caballo por vialidad local	I-IVT-1: Daño a conectividad de los residentes en el AID que circulan a pie o a caballo por vialidad local
	I-IVT-2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID	I-IVT-2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID
	I-US-2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural	I-US-2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural
	I-US-3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal	I-US-3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal
Planificación territorial	I-PT-1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo según PRDU Maule	I-PT-1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo según PRDU Maule
	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico
	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza
Patrimonio cultural	I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural	I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural
Fase operación:		
Calidad del aire	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión 	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión

Tabla N° 90: Impactos Ambientales Negativos Identificados

Elemento ambiental	Impacto Ambiental La Recova	Impacto Ambiental Montecillo 1
Ruidos	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles
Hidrología e hidrogeología	I-AH2: : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio	I-AH2: : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio
	Fase abandono:	
Calidad del aire	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión 	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión
Ruidos	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles

Una vez identificados los impactos ambientales negativos, se definió aquellos que son significativos. Se consideró que aquellos impactos ambientales negativos cuyo valor de C.A.I es < -60 corresponden a impactos ambientales negativos significativos. En la tabla N° 91 se presenta los impactos ambientales negativos significativos.

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
Fase Construcción:			
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> ○ La Recova (279631,85E – 6012690,10S), ○ Vega de salas (282648,8E-6012794,04S), ○ Pejerreyes (284787,38E-6007192,94S), ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 279850E-6012908S ○ 287631E-6016545S ○ 288042E-6016521S ○ 289310E-6016354S ○ 289048E-6016475S ○ 288817E-6016397S ○ 288531E-6016481S 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas situadas en el AID fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 288549,0E-5996462,0S ○ 284029E-6006117S ○ 284221E-6005673S ○ 284439E-6005252S ○ 284599E-6004698S 	<p>I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 288422E-6016484S ○ 288080E-6016803S 		
Ruido y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados La Recova, Vega de salas, Pejerreyes, El Montecillo <ul style="list-style-type: none"> ○ La Recova (279631,85E – 6012690,10S), ○ Vega de salas (282648,8E-6012794,04S), ○ Pejerreyes (284787,38E-6007192,94S), ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 279850E-6012908S ○ 287631E-6016545S ○ 288042E-6016521S ○ 289310E-6016354S ○ 289048E-6016475S ○ 288817E-6016397S ○ 288531E-6016481S ○ 288422E-6016484S ○ 288080E-6016803S 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados El Montecillo <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 288549,0E-5996462,0S ○ 284029E-6006117S ○ 284221E-6005673S ○ 284439E-6005252S ○ 284599E-6004698S 	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles
Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación 	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación 	I-HI3: Interrupción del cauce en cursos de agua
Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de toma de muestras 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de toma de muestras 	I-CAG1: Deterioro de la calidad del agua
Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> • Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) <ul style="list-style-type: none"> ○ 283272E-6014554S ○ 283525E-6014775S ○ 283515E-6014841S ○ 283573E-6015012S 	<ul style="list-style-type: none"> • Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales (rodados, desprendimientos) <ul style="list-style-type: none"> ○ 286036E-6003396S 	I-GM-1: Alteración estabilidad de laderas fluviales

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 283643E-6015044S ○ 283776E-6015168S ○ 283765E-6015099S ○ 284027E-6015249S ○ 284267E-6015433S ○ 284408E-6016095S ○ 284452E-6016024S ○ 284459E-6015954S ○ 284369E-6016158S ○ 284298E-6016259S ○ 284256E-6016285S ○ 284103e-6016393S ○ 283884E-6016646S ○ 283942E-6016551S ○ 283866E-6016720S ○ 283827E-6016840S ○ 283913E-6016935S ○ 284874E-6016229S ○ 285323E-6016593S ○ 285565E-6016776S ○ 285529E-6016734S ○ 285915E-6016894S ○ 286190E-6017042S ○ 286300E-6015588S ○ 286613E-6014507S ○ 286893E-6014309S ○ 285650E-6014149S ○ 285112E-6014749S ○ 284435E-6014213S ○ 284368E-6014139S ○ 284290E-6014016S ○ 284508E-6013364S ○ 284470E-6013187S ○ 284169E-6013186S ○ 283696E-6012783S ○ 283601E-6012713S ○ 283256E-6012637S ○ 282958E-6012390S ○ 284711E-6009778S ○ 284990E-6009113S ○ 284851E-6009146S ○ 283831E-6009688S ○ 283727E-6009524S ○ 286208E-6006996S ○ 285587E-6006955S ○ 285400E-6006936S ○ 285082E-6006948S 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 286550E-6003169S ○ 286786E-6002991S ○ 287682E-6001576S ○ 286469E-6001916S ○ 285460E-6002514S ○ 285318E-6001637S ○ 286309E-5998641S ○ 286342E-5998432S ○ 286473E-5998328S ○ 283791E-5999322S ○ 283932E-6000734S 	

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 284791E-6006947S ○ 284128E-6004262S ○ 282547E-6009667S ○ 282070E-6010307S ○ 281983E-6010417S ○ 281727E-6010571S ○ 279576E-6012951S ○ 280998E-6012768S ○ 280777E-6012788S ○ 281954E-6012729S ○ 282670E-6013616S ○ 283039E-6013968S ○ 282992E-6013906S ○ 283204E-6014367S ○ 283231E-6014299S ○ 283232E-6014239S 		
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Área con cobertura de vegetación natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Área con cobertura de vegetación natural 	I-FL1: Alteración con cobertura de vegetación natural
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Área con presencia de asociación roble – hualo • Área con presencia de ciprés de la Cordillera • Áreas con presencia de Naranjillo 	<ul style="list-style-type: none"> • Área con presencia de asociación roble – hualo • Área con presencia de ciprés de la Cordillera • Áreas con presencia de Naranjillo 	I-FL2: Alteración de especies de la flora protegidas
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos del cauce fluvial que será afectado 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos del cauce fluvial que será afectado 	I-FA-1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Nichos de alimentación de carpintero negro • Nichos de alimentación de Chucao • Nichos de alimentación de Traro • Nichos de alimentación de Peuquito • Nichos de alimentación de halcón peregrino • Nichos de alimentación de tres especies de lagartijas 	<ul style="list-style-type: none"> • Nichos de alimentación de carpintero negro • Nichos de alimentación de Chucao • Nichos de alimentación de Traro • Nichos de alimentación de Peuquito • Nichos de alimentación de halcón peregrino • Nichos de alimentación de tres especies de lagartijas 	I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Sectores de anidamiento de loro Trichahue 	<ul style="list-style-type: none"> • Sectores de anidamiento de loro Trichahue 	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Tramo del río que permanecerá sin flujo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Tramo del río que permanecerá sin flujo de agua 	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> Área interceptada por el Sitio prioritario Altos del Achibueno Área interceptada por el Sitio prioritario Vega de Salas 	<ul style="list-style-type: none"> No existe áreas protegidas 	I-BI1: intervención en área protegida
Planificación territorial	<ul style="list-style-type: none"> Sector macrozona bosque nativo 	<ul style="list-style-type: none"> Sector macrozona bosque nativo 	I-PT-1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo
Planificación territorial	<ul style="list-style-type: none"> Sector alta montaña 	<ul style="list-style-type: none"> Sector alta montaña 	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico
Planificación territorial	<p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas L-565 Cajón de Pejerreyes L-449 Cajón Vega de Salas L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo 	<p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas L-565 Cajón de Pejerreyes L-449 Cajón Vega de Salas L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo 	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza
Población y Asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura construida en áreas a inundar(1) <ul style="list-style-type: none"> 280518,0E-6012253,0S 280541,0E-6012015,0S 281070,0E-6012346,0S 281402,0E-6011313,0S 281973,0E-6011060,0S 283047,0E-6010392,0S 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura construida en áreas a inundar(1) <ul style="list-style-type: none"> 284809,0E-6004021,0S 284978,0E-6003945S 285675,0E-6003166S 286188,0E-6003096S 285965,0E-5999210,0S 	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 283322,0E-6008544,0S ○ 283427,0E-6007932,0S ○ 283472,0E-6007489,0S ○ 283695,0E-6007461,0S ○ 284135,0E-6007292S ○ 284818,0E-6007115,0S ○ 284029,0E-6006117S ○ 284221,0E-6005673,0S ○ 284439,0E-6005252,0S ○ 284599,0E-6004698,0S ○ 284809,0E-6004021S ○ 284978,0E-6003945,0S ○ 282443,0E-6012393,0S ○ 282705,0E-6012420,0S ○ 283119,0E-6012848,0S ○ 284047,0E-6014623,0S ○ 284665,0E-6015339,0S ○ 285912,0E-6015717,0S ○ 286317,0E-6016014,0S ○ 287051,0E-6016194,0S <p>Viviendas identificadas: 31 viviendas (4)</p>	<p>Viviendas identificadas: 13 viviendas (4)</p>	
Infraestructura vial y de transportes	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida • Ingresos a viviendas afectados • Huellas de tránsito interrumpidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida • Ingresos a viviendas afectados • Huellas de tránsito interrumpidas 	I-IVT-1: Daño a conectividad de los residentes en el AID que circulan a pie o a caballo por vialidad local
Infraestructura vial y de transportes	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida • Ingresos a viviendas afectados 	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida • Ingresos a viviendas afectados 	I-IVT-2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID
Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos con vegetación natural en el área a inundar 	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos con vegetación natural en el área a inundar 	I-US-2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Suelos con plantaciones forestales en el área a inundar 	<ul style="list-style-type: none"> Suelos con plantaciones forestales en el área a inundar 	I-US-3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal
Patrimonio cultural y arqueológico	<p>Aldeas en área de inundación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cajón Vega de Salas, Pejerrey, Montecillo <p>Elementos con valor cultural identificados en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cementerio local: 285473; 6006040 Iglesia de pejerrey: 285473; 6006040 Gruta de adoración y peregrinaje a la Virgen de Lourdes: 285439; 6006058 Viviendas rurales en localidad de Pejerrey: 285439; 6006058 Animita. Lugar de culto: 286333; 6005003 	<p>Elementos con valor cultural en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela rural Los Hualles Comercio informal de miel sector Los Hualles Aeródromo privado sector Montecillo 	I-PC1: pérdida de elementos con valor cultural
Fase operación:			
Población y asentamiento humanos	<ul style="list-style-type: none"> Centros poblados La Recova, Vega de salas, Pejerreyes, El Montecillo 	<ul style="list-style-type: none"> Centros poblados El Montecillo 	I-AH-2: Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio

NOTA:

(1) se desconoce estudio de expropiaciones. Se considerará a expropiar sólo el área a inundar

(2) Supongo 1 pozo por cada vivienda

Tabla N° 91: Impactos Ambientales Negativos Significativos Identificados

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRI LA RECOVA	ZRI MONTECILLO	IMPACTO AMBIENTAL
<p>(3) Se considera en este ítem todas aquellas actividades relacionadas con la oferta turística: venta de carbón, arriendo de sitios para camping, comercialización de artesanías, entre otras</p> <p>(4) No se realizó estudio de expropiaciones, por lo que esta información se estimó con imagen Google Earth</p>			

En la tabla N° 92 se presenta tabla resumen de los impactos ambientales identificados, distinguiendo aquellos que son significativos, la etapa del proyecto y la alternativa de embalse.

Tabla N° 92 : Resumen de Impactos Ambientales para cada Alternativa y Etapa del Proyecto

Elemento ambiental	Impacto Ambiental	Impactos Ambientales Significativos					
		Construcción		Operación		Abandono	
		LR	M1	LR	M1	LR	M1
Calidad del aire	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de gases de combustión y polvos en suspensión	X	X	NS	NS	NS	NS
Ruido	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	X	X	NS	NS	NS	NS
Hidrología e hidrogeología	I-HI1: Interrupción del flujo de agua hacia canales de riego existentes	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	I-HI3: Interrupción del cauce en curso de agua	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-HG1: Disminución de superficie de suelos productivos en terrazas sometidas a anegamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Calidad del agua	I-CAG1: Deterioro de calidad del agua	X	X	NS	NS	NS	NS
Geología y geomorfología	I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales	X	X	NS	NS	NS	NS
Flora y vegetación	I-FL1: Eliminación de cobertura arbórea natural	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas	X	X	NS	NS	NS	NS
Fauna	I-FA-1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos	X	X	NS	NS	NS	NS
Biodiversidad	I-BI1: intervención en área protegida	X	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla N° 92 : Resumen de Impactos Ambientales para cada Alternativa y Etapa del Proyecto

Elemento ambiental	Impacto Ambiental	Impactos Ambientales Significativos					
		Construcción		Operación		Abandono	
		LR	M1	LR	M1	LR	M1
Asentamientos humanos	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-AH2: : Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio	NS	NS	X	X	NS	NS
Infraestructura vial y transportes	I-IVT-1: Daño a conectividad de los residentes en el AID que circulan a pie o a caballo por vialidad local	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-IVT-2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-US-2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-US-3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal	X	X	NS	NS	NS	NS
Planificación territorial	I-PT-1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo según PRDU Maule	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico	X	X	NS	NS	NS	NS
	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza	X	X	NS	NS	NS	NS
Patrimonio cultural	I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural	X	X	NS	NS	NS	NS

Nota: NS = No Significativo

2.5 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

2.5.1 Fase de construcción

2.5.1.1 Medio físico

Impacto:	I-CA1: Deterioro calidad del aire por emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> • Combustión de combustibles derivados del petróleo y rodados • Polvos en suspensión 	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que contribuyen a alterar las condiciones de la calidad del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que alteran las características actuales de calidad del aire, en particular emisiones de material particulado respirable</p> <p>La escala de este impacto será puntual en la mayoría de los casos, dado que afecta el entorno inmediato.</p>	
Localización de impacto I-CA1:	ZRI La Recova: <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados (La recova, Vega de Salas, pejerreyes, montecillo) • Viviendas aisladas en el AID 	ZRI Montecillo 1: <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados (Montecillo) • Viviendas aisladas en el AID

Impacto:	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración de las condiciones actuales de ruido en el entorno.</p> <p>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 "perforacionrd y tronaduras" y la actividad de "operaciones de maquinarias".</p> <p>Este imoacto presenta en general escala puntual, pues solo afectará las condiciones de ruido del entorno inmediato. Sin embargo, la actividad "perforaciones y tronaduras" se ca La escala de este impaclificó con impacto de escala local.</p>	
Localización de impacto I-RU1:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Centros poblados (La Recova, Vega de Salas, pejerreyes, montecillo) ● Viviendas aisladas en el AID 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Centros poblados (Montecillo) ● Viviendas aisladas en el AID

Impacto:	I-HI3: Interrupción del cauce en cursos de agua	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades orientadas a la intervención del cauce del río Achibueno y tributarios del río Achibueno</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Const. de obras de desviación de cauce ○ Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro 	
Análisis:	<p>Se ha asignado valor 8 al VAE de este elemento ambiental, debido a su importancia para el entorno y su estado de conservación.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen daño a los flujos de agua tributarios al río Achibueno en el tramo del proyecto.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad. La escala de este impacto será regional.</p>	
Localización de impacto I-HI3:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación

<p>Impacto:</p>	<p>I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales</p>	
<p>Actividades involucradas:</p>	<p>Todas aquellas actividades que puedan generar inestabilidad de laderas :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ Manejo de material de relleno 	
<p>Análisis:</p>	<p>Se asignó valor de 8 al VAE para este componente ambiental, debido a su importancia para el ecosistema de montaña.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen deterioro a la estabilidad de laderas, considerando las situaciones de procesos de caída de materiales en laderas, que son propios de sectores de montaña.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con mediana intensidad y que, de verificarse impactos en montaña, el área afectada (valor E) tendrá escala local, dado que se generarán procesos de aporte de materiales hacia el vaso en sectores puntuales.</p>	
<p>Localización de impacto I-GM1:</p>	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Sectores sobre el área a inundar con signos de caída de materiales</p>

2.5.1.2 Medio biótico

Impacto:	I-FL1: Alteración con cobertura arbórea natural	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causales de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de cobertura arbórea.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata, aunque de extensión puntual.</p> <p>Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-FL1:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Área con cobertura arbórea natural.</p> <p>Corresponde a 284 ha de bosque nativo que comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 23 ha renoval abierto • 52 ha de renoval semidenso • 209 ha de renoval denso 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Área con cobertura arbórea natural.</p> <p>Corresponde a 164 ha de bosque nativo que comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 39 ha de renoval abierto • 28 ha de renoval semidenso • 97 ha de renoval denso

Impacto:	I-FL2: Eliminación de especies de la flora protegidas	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de cobertura arbórea, lo cual afecta a las especies protegidas.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que se manifestará de manera inmediata e irreversible, aunque de extensión puntual.</p> <p>Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-FL2:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con presencia de Naranjillo: no observada en área a inundar 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con probable presencia de Naranjillo: en fondo de valle de área a inundar en formación de renoval denso (97 ha)

Impacto:	I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas realizadas en el tramo mismo del río Achibueno a ser embalsado</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ 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 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración de la caja de río.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con mediana 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.</p> <p>Este impacto es irreversible y ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-FA1:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Tramos del cauce fluvial que será embalsado desde muro hasta 12 km aguas arriba río Achibueno y 7,5 km aguas arriba estero Vega de salas.</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Tramos del cauce fluvial que será embalsado desde muro hasta 7 km aguas arriba río Achibueno y 4 km aguas arriba estero Los Guayes</p>

Impacto:	I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que generen ruidos, invasión de hábitat, emisión de residuos u otro elemento que genere alteración sobre el hábitat de las especies de la fauna protegidas presentes en el área.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de los espacios que constituyen hábitat, que son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Áreas rurales; ● Cursos fluviales; ● Bosque nativo denso y abierto; ● Sotobosque nativo; ● Bosque arbustivo abierto; y ● Alta montaña. <p>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), 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.</p> <p>Este impacto es reversible y ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de	ZRI La Recova:	ZRI Montecillo 1:

<p>Impacto:</p>	<p>I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas</p>
<p>impacto I-FA2:</p>	<p>Nichos de alimentación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cyanoliseus patagonus bloxami</i> loro trichahue: áreas rurales, matorrales, bosque abierto, áreas ribereñas en cursos fluviales • <i>Campephilus magellanicus</i> Carpintero negro: bosque nativo zona cordillerana de Linares • <i>Scelorchilus rubecula</i> Chucao: sotobosque nativo • <i>Accipiter chilensis</i> Peuquito, gavián: bosques abiertos • <i>Falco peregrinus</i> Halcón peregrino: matorral abierto • <i>Liloaemus buergeri</i> Lagartija de bürger: arbustivo abierto • <i>Liolaemus monticola</i> Lagartija de los montes: arbustivo abierto • <i>Liolaemus tenuis</i> Lagartija tenue: arbustivo abierto • <i>Vultur gryphus</i> Cóndor: alta montaña • <i>Buteo polyosoma</i> Aguilucho: toda la cuenca • <i>Attagis gayi</i> Perdicitita cordillerana: bosque nativo

Impacto:	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que intervienen directamente en taludes del río Achibueno que constituyen hábitat para loro trichahüe</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen eliminación de taludes fluviales, que es el espacio en el que esta especie anida.</p> <p>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.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-FA3:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Sectores de anidamiento de loro Trichahue en sector de taludes fluviales</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Sectores de anidamiento de loro Trichahue en sector de taludes fluviales</p>

Impacto:	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que intervienen directamente sobre el fondo acuático</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción del muro 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>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.</p>	
Localización de impacto I-FA4:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Tramo del río que permanecerá sin flujo de agua</p> <p>Tramo: desde muro (279860 - 6012773) a (279425 - 6012631) hasta 12 km aguas arriba río Achibueno y 7 km aguas arriba estero Vega de Salas</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Tramo del río que permanecerá sin flujo de agua</p> <p>Tramo: desde muro (284789 – 6004303) a (283993 – 6003885) hasta 7 km aguas arriba río Achibueno y 4 km aguas arriba estero los Guayes.</p>

<p>Impacto:</p>	<p>I-BI1: Intervención en área protegida</p>	
<p>Actividades involucradas:</p>	<p>Todas aquellas que se instalan en el área correspondiente al Sitio Prioritario Altos del Achibueno</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción de camino nuevo ○ Manejo de material de relleno ○ Manejo de Insumos y residuos 	
<p>Análisis:</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
<p>Localización de impacto I-BI1.:</p>	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área interceptada por el Sitio prioritario Altos del Achibueno • Área interceptada por el Sitio prioritario Vega de Salas 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe áreas protegidas

2.5.1.3 Medio humano

Impacto:	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que intervienen sobre caminos turísticos considerados en Ordenanza de caminos Turísticos de Comuna de Linares</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Operación de maquinaria 	
Análisis:	<p>Se asignó valor de 9 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.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, puesto que afectará directamente a elementos de la infraestructura que están protegidos por Ordenanza Municipal. El impacto será de rápido desarrollo, alta duración y extensión local.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-PT3::	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas • L-565 Cajón de Pejerreyes • L-449 Cajón Vega de Salas • L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas • L-565 Cajón de Pejerreyes • L-449 Cajón Vega de Salas • L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo

Impacto:	I-PT1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo según PRDU Maule	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-PT1:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Sector macrozona bosque nativo según PRDU Maule</p> <p>Corresponde a una superficie de 284 ha de bosques nativos puros, distribuidas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renoval abierto: 23 ha • Renoval semidenso: 52 ha • Renoval denso: 209 ha <p>No se consideró la superficie de matorrales y arbustos.</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Sector macrozona bosque nativo según PRDU Maule</p> <p>Corresponde a una superficie de 164 ha de bosques nativos puros, distribuidas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renoval abierto: 39 ha • Renoval semidenso: 28 ha • Renoval denso: 97 ha <p>No se consideró la superficie de matorrales y arbustos.</p>

Impacto:	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico según PRDU Maule	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que se instalan en suelos considerados de alta montaña según PRDU Maule</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Extracción y procesamiento de áridos ○ Manejo de Botaderos ○ Despeje de vegetación ○ Const. de obras de desviación de cauce ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción de camino nuevo 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>La instalación del proyecto generará no solo alteración sobre la cualidad actual de las áreas reguladas por los instrumentos de planificación territorial mencionados, sino que además constituye un obstáculo de acceso a las áreas aguas arriba del proyecto.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con mediana intensidad, debido a que este tipo de proyectos no altera mayormente el carácter de uso recreativo y turístico del entorno.</p> <p>El impacto tiene extensión local y desarrollo rápido. La duración del impacto afectará durante toda la etapa de construcción, por lo que será de duración larga. Este impacto es irreversible.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 80% de certeza, ya que las actividades de construcción consideran la implementación de caminos nuevos.</p>	
Localización impacto I-PT2:	<p>de</p> <p>ZRI La Recova:</p> <p>Sector alta montaña según PRDU Maule</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Sector alta montaña según PRDU Maule</p>

Impacto:	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiación	
Actividades involucradas:	Todas aquellas que consideran expropiación de propiedades de uso residencial <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones 	
Análisis:	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.	
Localización impacto I-AH1:	ZRI La Recova: Infraestructura construida en áreas a inundar localizadas en: <ul style="list-style-type: none"> ○ 280518E-6012253S ○ 280541E-6012015S ○ 281070E-6012346S ○ 281402E-6011313S ○ 281973E-6011060S ○ 283047E-6010392S ○ 283322E-6008544S ○ 283427E-6007932S ○ 283472E-6007489S ○ 283695E-6007461S ○ 284135E-6007292S ○ 284818E-6007115S ○ 284029E-6006117S ○ 284221E-6005673S ○ 284439E-6005252S ○ 284599E-6004698S ○ 284809E-6004021S ○ 284978E-6003945S ○ 282443E-6012393S ○ 282705E-6012420S ○ 283119E-6012848S ○ 284047E-6014623S ○ 284665E-6015339S ○ 285912E-6015717S ○ 286317E-6016014S ○ 287051E-6016194S Viviendas identificadas: 31 viviendas (*)	ZRI Montecillo 1: Infraestructura construida en áreas a inundar localizadas en: <ul style="list-style-type: none"> ○ 284809E-6004021S ○ 284978E-6003945S ○ 285675E-6003166S ○ 286188E-6003096S ○ 285965E-5999210S Viviendas identificadas: 13 viviendas (*)

Nota: no se realizó estudio de expropiaciones, por lo que esta información se estimó con imagen Google

<p>Impacto: Earth</p>	<p>I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiación</p>	
<p>Impacto:</p>	<p>I-IVT1: Daño a la conectividad de residentes en el AID que circulan a pie o a caballo</p>	
<p>Actividades involucradas:</p>	<p>Todas aquellas actividades que modifican caminos locales que conectan a la población que circula en vehículo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Construcción de camino nuevo 	
<p>Análisis:</p>	<p>Se asignó valor de 9 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.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con mediana intensidad, que afectará directamente a las personas, con extensión local, de rápido desarrollo y mediana duración. El impacto será reversible.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
<p>Localización de impacto I-IVT1:</p>	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en área de trabajo • Ingresos a viviendas situados en áreas de trabajo • Huellas de tránsito situadas en áreas de trabajo 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en área de trabajo • Ingresos a viviendas situados en áreas de trabajo • Huellas de tránsito situadas en áreas de trabajo

Impacto controlado:	I-IVT2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que modifican caminos locales que conectan a la población que circula en vehículo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Construcción de camino nuevo 	
Análisis:	<p>Se asignó valor de 9 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.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con mediana intensidad, que afectará directamente a las personas, con extensión local, de rápido desarrollo y mediana duración. El impacto será reversible.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-IVT2:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en áreas de trabajo • Ingresos a viviendas en áreas de trabajo 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en áreas de trabajo • Ingresos a viviendas en áreas de trabajo

Impacto:	I-US2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que participan en la eliminación de suelo con uso productivo forestal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Despeje de vegetación 	
Análisis:	<p>Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a que se calificó con el máximo valor al atributo “estado de conservación” para este elemento ambiental.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, debido a que las actividades de construcción generan inconvenientes para el desarrollo de actividades recreativas.</p> <p>El impacto tendrá extensión local, de rápido desarrollo y mediana duración. El impacto será reversible, dado que finalizará una vez finalizadas las obras.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-US2:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Suelos con cobertura de vegetación natural arbórea en el área a inundar</p> <p>Corresponde a:</p> <p>284 ha con vegetación arbórea nativa que comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 23 ha renoval abierto • 52 ha de renoval semidenso • 209 ha de renoval denso 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Suelos con cobertura de vegetación natural arbórea en el área a inundar</p> <p>Corresponde a:</p> <p>164 ha con vegetación arbórea nativa que comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 39 ha de renoval abierto • 28 ha de renoval semidenso • 97 ha de renoval denso

Impacto:	I-US3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva en suelos con cobertura de plantación forestal	
Actividades involucradas:	Todas aquellas que participan en la eliminación de suelo con uso productivo forestal <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones 	
Análisis:	<p>Se asignó valor de 8 al VAE para este componente ambiental, debido a que las plantaciones observadas se presentan actualmente en buen estado de conservación y son relativamente escasas</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que afectará directamente a las personas, con extensión local, de rápido desarrollo y mediana duración.</p> <p>El impacto será irreversible, puesto que el área de plantaciones será inundada.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-US3:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Suelos con plantaciones forestales en el área a inundar</p> <p>Corresponde a 3 ha</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Suelos con plantaciones forestales en el área a inundar</p> <p>Corresponde a 755 ha</p>

Impacto:	I-PC1: Pérdida de elementos con valor cultural	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que participan en el retiro de elementos con valor cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Análisis:	<p>Se asignó valor de 10 al VAE para este componente ambiental, debido a su importancia para la población y la particularidad de las manifestaciones culturales.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad, que afectará directamente a las personas, con extensión local, de rápido desarrollo y larga duración.</p> <p>El impacto será irreversible en el área de entidades pobladas, puesto que la inundación de los espacios ribereños se traducirá en pérdida definitiva de tradiciones culturales asociadas particularmente a la explotación agrícola de terrazas de cultivo.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de certeza.</p>	
Localización de impacto I-PC1:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Aldeas en área de inundación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cajón Vega de Salas, • Pejerrey, • Montecillo <p>Elementos con valor cultural identificados en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementerio local: 285473; 6006040 • Iglesia de pejerrey: 285473; 6006040 • Gruta de adoración y peregrinaje a la Virgen de Lourdes: 285439; 6006058 • Viviendas rurales en localidad de Pejerrey: 285439; 6006058 • Animita. Lugar de culto: 286333; 6005003 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Elementos con valor cultural en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escuela rural Los Hualles • Comercio informal de miel sector Los Hualles • Aeródromo privado sector Montecillo

2.5.2 Fase de operación

Impacto:	I-RU1: Generación de ruido ambiental sobre la norma en puntos sensibles	
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Flujo vehicular 	
Análisis:	<p>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.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen alteración de las condiciones actuales de ruido en el entorno.</p> <p>Este impacto presenta en general escala puntual, pues solo afectará las condiciones de ruido del entorno inmediato.</p>	
Localización de impacto I-RU1:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados (La Recova, Vega de Salas, pejerreyes, montecillo) • Viviendas aisladas en el AID 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados (Montecillo) • Viviendas aisladas en el AID

Impacto:	I-HI3: Interrupción del cauce en cursos de agua	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades orientadas a la intervención del cauce del río Achibueno y tributarios del río Achibueno</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Const. de obras de desviación de cauce ○ Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro 	
Análisis:	<p>Se ha asignado valor 8 al VAE de este elemento ambiental, debido a su importancia para el entorno y su estado de conservación.</p> <p>Se identificó como causal de impacto a todas aquellas actividades que generen daño a los flujos de agua tributarios al río Achibueno en el tramo del proyecto.</p> <p>Se considera que corresponde a un impacto con alta intensidad. La escala de este impacto será regional.</p>	
Localización de impacto I-HI3:	<p>ZRI La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación 	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación

Impacto:	I-AH2: Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que consideran expropiación de propiedades de uso residencial</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Presencia del proyecto ○ Flujo vehicular ○ Mantención de obras 	
Análisis:	<p>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”.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este impacto ocurrirá con 100% de probabilidad.</p>	
Localización de impacto I-AH2:	<p>ZRI La Recova:</p> <p>Localidades en el AII:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El peñasco • Polcura • La Recova • Zúñiga • Placilla • Las Ánimas • Los Copihues <p>Localidades en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vega de salas • Colliguay • El Montecillo • Pejerreyes <p>• Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar</p>	<p>ZRI Montecillo 1:</p> <p>Localidades en el AII:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El peñasco • Polcura • La Recova • Zúñiga • Placilla • Las Ánimas • Los Copihues • Vega de salas • Colliguay • Pejerreyes <p>Localidades en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Montecillo <p>• Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar</p>

2.5.3 Fase de abandono

No se identificaron impactos ambientales en etapa de abandono.

3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

3.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

3.1.1 Medidas De Mitigación

Las medidas de mitigación son las siguientes:

Medida de manejo ambiental:	MM-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	
Actividades causales de impacto:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 La Recova:	Alternativas Montecillo:	
<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> ○ La recova ○ Pejerreyes ○ Vega de Salas ○ El Montecillo • Viviendas aisladas en el AID fuera del área a inundar 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo • Viviendas aisladas en el AID fuera del área a inundar 	
Descripción de la medida:		
Se presentan medidas de manejo ambiental generales, asociadas al plan constructivo:		
Medidas de Mitigación:		
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Plan de Construcción que minimice la generación de material particulado respirable y gases de combustión • Implementar medidas propuestas en Plan de Construcción, considerando al menos las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - 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 • Monitorear el cumplimiento del Plan de Construcción • Monitorear las emisiones de material particulado y gases de combustión 		

Medida de manejo ambiental:	MM-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-RU1: Deterioro de la calidad del aire	
Actividades causales de impacto:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 La Recova:	Alternativa Montecillo 1:	
<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> ○ La recova ○ Pejerreyes ○ Vega de Salas ○ El Montecillo • Viviendas aisladas en el AID fuera del área a inundar 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo • viviendas aisladas en el AID fuera del área a inundar 	
Descripción de la medida:		
<p>Se presentan medidas de manejo ambiental generales, asociadas al plan constructivo:</p> <p>Medidas de Mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Plan de Construcción que minimice la generación de ruidos • Implementar medidas propuestas en Plan de Construcción, considerando al menos las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - 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 • Monitorear el cumplimiento del Plan de Construcción • Monitorear las emisiones de material particulado y gases de combustión 		

Medida de manejo ambiental:	MM-HI3: Instalación de obras destinadas a asegurar el correcto trasvase del flujo de agua	
Impacto controlado:	I-HI3: Interrupción del cauce en curso de agua.	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Asegurar el correcto trasvase de agua desde el cauce hacia la tubería, a fin de controlar la interrupción del cauce de tributarios	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades orientadas a la intervención del cauce de tributarios del río Achibueno</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Const. de obras de desviación de cauce ○ Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro 	
Actividades para seguimiento PS-HI3:	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Plan de Construcción que minimice el tiempo de interrupción del cauce en curso de agua • Implementar medidas propuestas en Plan de Construcción • Verificar periódicamente la operación de la tubería de desviación • Elaborar Plan de Contingencia para fallos de operación de tubería de desviación • Aplicar Plan de contingencias en caso de fallos de operación de tubería de desviación • Monitorear el cumplimiento del Plan de Construcción 	
Aplicación de medida MM-HI3:	<p>La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación 	<p>Montecillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de ingreso del cauce a tubería de desviación • Tramo de tubería de desviación

Medida de manejo ambiental:	MM-CAG1: Realización de obras considerando la mantención de la calidad del agua	
Impacto controlado:	I-CAG1: Deterioro de la calidad del agua	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Asegurar la calidad del agua acorde a los resultados del muestreo	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que consideren aporte de elementos que alteren la calidad física y/o química del agua Mejoramiento caminos de acceso</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Actividades para seguimiento: PS-CG1	<p>Todas las actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar plan de prevención de deterioro de 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 ● Realizar charlas diarias de inducción para la mantención de la calidad del agua en faenas 	
Aplicación de la medida MM-CAG1:	La Recova: Áreas de trabajo	Montecillo: Áreas de trabajo

Medida de manejo ambiental:	MM-GM1: Identificar sectores de mayor riesgo de aporte de materiales hacia embalse (rodados, desprendimientos, derrumbes) y definir obras de control de aporte de materiales hacia el área embalsada	
Impacto controlado:	I-GM1: Alteración estabilidad de laderas fluviales	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Disminuir los efectos de aporte de materiales hacia el embalse	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que puedan generar inestabilidad de laderas :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ Manejo de material de relleno 	
Actividades para seguimiento PS-GM1:	<p>Todas las actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identificar, evaluar y cartografiar sectores con riesgo de desprendimiento de materiales hacia el embalse ● Elaborar plan de prevención de ocurrencia de desprendimientos y aporte de materiales hacia el embalse ● Realizar charlas diarias de inducción para la prevención de ocurrencia de desprendimientos y aporte de materiales hacia el embalse 	
Aplicación de la medida MM-GM1:	<p>La Recova:</p> <p>Sectores sobre el área a inundar con signos de aporte de materiales</p>	<p>Montecillo:</p> <p>Sectores sobre el área a inundar con signos de aporte de materiales</p>

Medida de manejo ambiental:	MM-FA1: identificar especies afectadas y calendarizar actividades acorde con ciclos biológicos de especies.	
Impacto controlado:	I-FA1: Daño al hábitat para la fauna silvestre asociada a cuerpos de agua fluvial tributarios	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Disminuir el daño a la fauna silvestre generado por la intervención del tramo del Achibueno a embalsar	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas realizadas en el tramo mismo del río Achibueno a ser embalsado</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ 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 	
Actividades para Seguimiento PS-FA1:	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificación de especies de la fauna asociada a cuerpos de agua afectadas por las obras ● Identificar ciclos biológicos de especies de la fauna asociadas a cursos de agua ● Elaborar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las especies, evitando ● Aplicar calendario de actividades 	
Aplicación de la medida MM-FA1:	La Recova:	Montecillo:
	Tramos del cauce fluvial que será embalsado	Tramos del cauce fluvial que será embalsado

Medida de manejo ambiental:	MM-FA2: identificar sectores que constituyen hábitat de especies protegidas afectadas y calendarizar obras según ciclo biológico de las especies	
Impacto controlado:	I-FA2: Daño al hábitat de especies protegidas	
Objetivo de medida de manejo ambiental:	Disminuir el daño a las especies de la fauna afectadas.	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que generen ruidos, invasión de hábitat, emisión de residuos u otro elemento que genere alteración sobre el hábitat de las especies de fauna protegidas presentes en el área.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Actividades para Seguimiento PS-FA2:	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificación de especies de la fauna protegidas ● Identificar ciclos biológicos de especies de la fauna protegidas ● Identificar hábitats de las especies de la fauna protegidas ● Elaborar Plan de Rescate y Relocalización de especies protegidas de la fauna terrestre menor cuyo hábitat será inundado ● Aplicar Plan de Rescate y Relocalización de la faune terrestre menor ● Elaborar señalética que identifique hábitat de especies protegidas y señale medidas de prevención de daños ● Elaborar calendario de actividades de construcción acorde con ciclos biológicos de las especies, evitando ● Aplicar calendario de actividades 	
Aplicación de la medida:	La Recova: Nichos de alimentación de carpintero negro, chucao, Traro, Peuquito, halcón peregrino, lagartija Bürger, lagartija de los montes, lagartija tenue.	Montecillo 1: Nichos de alimentación de carpintero negro, chucao, Traro, Peuquito, halcón peregrino, lagartija Bürger, lagartija de los montes, lagartija tenue.

Medida de manejo ambiental:	MM-FA4: calendarizar las obras de manera de disminuir el tiempo de permanencia sin agua del tramo del río Achibueno	
Impacto controlado:	I-FA4: Eliminación de superficie de bentos	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Disminuir el tiempo de interrupción del flujo de agua en el tramo del río Achibueno a embalsar, a fin de restaurar las comunidades bentónicas	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que intervienen directamente sobre el fondo acuático</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Operación de tubería de desviación de cauce para la construcción del muro ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción del muro 	
Actividades para seguimiento PS-FA4:	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Plan de Construcción que minimice el tiempo de interrupción del flujo de agua en el cauce del río Achibueno • Implementar medidas propuestas en Plan de Construcción, considerando al menos las siguientes: • Monitorear el cumplimiento del Plan de Construcción 	
Aplicación de la medida:	<p>La Recova:</p> <p>Tramo del río que permanecerá sin flujo de agua</p>	<p>Montecillo:</p> <p>Tramo del río que será permanecerá sin flujo de agua</p>

3.1.2 Plan De Medidas De Reparación

Medida de manejo ambiental:	MR-PT3: Restituir caminos intervenidos a la calidad original	
Impacto controlado:	I-PT3: Instalación de proyecto en suelos que contienen caminos protegidos por Ordenanza	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Resguardar objetivos de Ordenanza de Caminos Turísticos de la comuna de Linares, aprobado por Decreto Exento N° 101 de 16 enero 200444	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que intervienen sobre caminos turísticos considerados en Ordenanza de caminos Turísticos de Comuna de Linares</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Operación de maquinaria 	
Actividades para seguimiento PS-PT3:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar tramos de caminos protegidos por Ordenanza en el área a embalsar • Elaborar Plan de prevención de daños a tramos de caminos protegidos por Ordenanza identificados • Aplicar Plan de prevención de daños a tramos de caminos protegidos por Ordenanza definidas • Elaborar lista de chequeo aplicación de Plan de prevención • Elaborar Plan de actuación en caso de daños a caminos protegidos por Ordenanza • Elaborar lista de chequeo de aplicación de plan de actuación en caso de daño a caminos protegidos por Ordenanza • Aplicar Plan de actuación en caso de daño a caminos protegidos por Ordenanza 	
Aplicación de la medida MR-PT3:	<p>La Recova:</p> <p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas • L-565 Cajón de Pejerreyes • L-449 Cajón Vega de Salas • L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo 	<p>Montecillo:</p> <p>Caminos turísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Lástimas L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas • L-565 Cajón de Pejerreyes • L-449 Cajón Vega de Salas • L-445 Variante Peñasco El Llepo – El Nabo

⁴⁴ Fuente: Decreto Exento N° 4687 del 29 octubre 2010. Linares. Aprueba la ordenanza de Desarrollo Turístico y ambiental de la comuna de Linares.

Medida de manejo ambiental:	MR-IVT1: Habilitación de caminos alternativos para el desplazamiento peatonal y a caballo	
Impacto:	I-IVT1: Daño a la conectividad de residentes en el AID que circulan a pie o a caballo	
Objetivo de la medida:	Reparar la pérdida de conectividad de la población local	
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento caminos de acceso • Construcción de vías de acceso a faenas Construcción de camino nuevo	
Actividades para seguimiento PS-IVT1:	Las actividades que comprende la medida de reparación son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • 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 que aseguren las características de origen y destino originales 	
Aplicación de la medida MR-IVT1:	Alternativa La Recova: <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en área de trabajo • Ingresos a viviendas situados en áreas de trabajo • Huellas de tránsito situadas en áreas de trabajo Corresponde a 3 km aproximadamente	Alternativa Montecillo 1: <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local en área de trabajo • Ingresos a viviendas situados en áreas de trabajo • Huellas de tránsito situadas en áreas de trabajo Corresponde a 2 km aproximadamente

3.1.3 Plan De Medidas De Compensación

Medida de manejo ambiental:	MC-FL1: Forestación de superficie explotada con vegetación nativa con la misma composición de especies, acorde con plan aprobado por autoridad competente (CONAF)	
Impacto controlado:	I-FL1: Alteración con cobertura de vegetación natural	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de áreas con cobertura de vegetación natural	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Actividades para seguimiento PS- FL1:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir • Realizar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que identifique: composición de especies y densidad de especies • Elaborar Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles • Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles • Aplicar lista de chequeo 	
Aplicación de la medida MC-FL1:	<p>La Recova:</p> <p>Área con cobertura de vegetación natural</p>	<p>Montecillo 1:</p> <p>Área con cobertura de vegetación natural</p>

Medida de manejo ambiental:	MC-FL2: forestación con especies protegidas acorde a plan aprobado por Autoridad competente (CONAF)	
Impacto controlado:	I-FL2: Alteración de especies de la flora protegidas	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de especies protegidas de la flora	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Actividades para Seguimiento PS-FL2:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir que contenga especies en categoría de conservación • Realizar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que identifique: composición de especies y densidad de especies en categoría de conservación • Elaborar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles • 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 	
Aplicación de la medida MC-FL2:	<p>La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área con presencia de asociación roble – hualo • Área con presencia de ciprés de la Cordillera • Áreas con presencia de Naranjillo 	<p>Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área con presencia de asociación roble – hualo • Área con presencia de ciprés de la Cordillera • Áreas con presencia de Naranjillo

Medida de manejo ambiental:	MC-FA3: Habilitación de sitios para anidamiento de loro Trichahue	
Impacto controlado:	I-FA3: Eliminación de hábitat para anidamiento de Loro Trichahue en sector de taludes	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de sitios para anidamiento de loro Trichahue	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que intervienen directamente en taludes del río Achibueno que constituyen hábitat para loro trichahue</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Actividades para Seguimiento PS-FA3:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y cartografía de extensión precisa de hábitat de loro Trichahue en talud fluvial del río Achibueno • Definición de tramo de talud fluvial a inundar por embalse que contiene loreras • Elaboración de Plan de Reposición de tramo de talud fluvial a inundar que contiene loreras mediante corte con retroexcavadora • Definición de área de restricción de actividades en torno a loreras que no serán inundadas • Elaboración de lista de chequeo de implementación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial • Aplicación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial 	
Aplicación de la medida MC-FA3:	<p>La Recova:</p> <p>Sectores de anidamiento de loro Trichahue</p>	<p>Montecillo:</p> <p>Sectores de anidamiento de loro Trichahue</p>

Medida de manejo ambiental:	MC-BI1: Definir con la comunidad y autoridad competente (Ministerio Medio Ambiente) medidas compensatorias	
Impacto controlado:	I-BI1: Intervención en área protegida	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Contribuir a objetivo de conservación de la biodiversidad de área protegida Altos del Achibueno	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que se instalan en el área correspondiente al Sitio Prioritario Altos del Achibueno</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción de camino nuevo ○ Manejo de material de relleno ○ Manejo de Insumos y residuos 	
Actividades para seguimiento PS-BI1:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y cartografiar área correspondiente a sitio prioritario que será inundada • Diagnosticar y cuantificar las características de la flora y fauna de superficie de sitio prioritario que será afectado • Elaborar sesión FODA para Definir medidas compensatorias que considere: <ul style="list-style-type: none"> ○ Compensación de flora afectada (en términos de superficie y composición de especies) acorde con los objetivos del Sitio Prioritario Altos del Achibueno ○ Compensación fauna afectada (en términos de población y hábitat de la fauna afectada) acorde con los objetivos del Sitio Prioritario Altos del Achibueno • Definir la comunidad afectada • Proponer a la comunidad Plan de Medidas Compensatorias definidas • Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias • Implementación de Plan de medidas compensatorias 	
Aplicación de la medida MC-BI1:	<p>La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área interceptada por el Sitio prioritario Altos del Achibueno • Área interceptada por el Sitio prioritario Vega de Salas 	<p>Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe áreas protegidas

Medida de manejo ambiental:	MC-PT1: Definición de medidas compensatorias por la pérdida de superficie con cobertura de bosque nativo definida por PRDU Maule con la comunidad afectada	
Impacto controlado:	I-PT-1: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a macrozona bosque nativo según PRDU Maule	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	compensar la pérdida de función recreativa y de conservación de suelo de la superficie de uso de suelo correspondiente a macrozona de bosque nativo en PRDU Maule	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas tendientes a eliminar la vegetación natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Despeje de vegetación ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa 	
Actividades para seguimiento PS-PT1:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir • Desarrollar actividad FODA tendiente a: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar actividades de recreación realizadas en macrozona de bosque nativo definida por PRDU Maule que será inundada por embalse - Identificar infraestructura de recreación que será inundada por embalse en macrozona Bosque Nativo - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de recreación eliminadas por inundación de embalse en macrozona bosque nativo - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Infraestructura de recreación que será eliminada por inundación de embalse en macrozona bosque nativo • Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de recreación en áreas de bosque nativo • Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Infraestructura de recreación en áreas de bosque nativo 	
Aplicación de la medida MC-PT1:	<p>La Recova:</p> <p>Sector macrozona bosque nativo según PRDU Maule</p>	<p>Montecillo 1:</p> <p>Sector macrozona bosque nativo según PRDU Maule</p>

Medida de manejo ambiental:	MC-PT2: Definir con la comunidad y autoridad local (Municipio) medidas compensatorias para contribuir a objetivo de uso recreacional y turístico considerado en PRDU Maule en zonas de Alta Montaña	
Impacto controlado:	I-PT2: Instalación del proyecto en suelos con restricción para instalación del proyecto por corresponder a sector alta montaña con objetivo de uso turístico según PRDU Maule	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de superficie de suelos de alta montaña correspondiente a sector Alta Montaña considerado en PRDU Maule	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que se instalan en suelos considerados de alta montaña según PRDU Maule</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Extracción y procesamiento de áridos ○ Manejo de Botaderos ○ Despeje de vegetación ○ Const. de obras de desviación de cauce ○ Perforaciones y tronaduras ○ Excavación zona emplazamiento de la presa ○ Construcción de camino nuevo 	
Actividades para Seguimiento PS-PT2:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y cartografiar área correspondiente a sector Alta Montaña considerado en PRDU Maule que será inundada • Desarrollar actividad FODA tendiente a: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar actividades turísticas e infraestructura turística en macrozona de alta montaña definida por PRDU Maule que será inundada por embalse - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de turísticas eliminadas por inundación de embalse en macrozona Alta Montaña definida por PRDU Maule - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Infraestructura turística que será eliminada por inundación de embalse en macrozona Alta Montaña • Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Actividades turísticas e infraestructura turística en áreas de Alta Montaña definidas por PRDU Maule 	
Aplicación de la medida MC-PT2:	<p>La Recova:</p> <p>Sector alta montaña según PRDU Maule</p>	<p>Montecillo 1:</p> <p>Sector alta montaña según PRDU Maule</p>

Medida de manejo ambiental:	MC-AH1: Pago de propiedades con uso residencial según valorización	
Impacto controlado:	I-AH1: Pérdida de bienes inmuebles en propiedades afectadas por expropiaciones	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de propiedades con uso residencial	
Actividades involucradas:	Todas aquellas que consideran expropiación de propiedades de uso residencial <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones 	
Actividades para Seguimiento PS-AH1:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cartografiar propiedades afectadas por expropiaciones • Realizar tasación fiscal de propiedades afectadas por expropiaciones 	
Aplicación de la medida MC-AH1:	La Recova: Propiedades en áreas a inundar	Montecillo 1: Propiedades en áreas a inundar

Medida de manejo ambiental:	MC-IVT2: Habilidad de caminos alternativos para el desplazamiento en vehículo	
Impacto controlado:	I-IVT2: Daño a la conectividad de vehículos en el AID	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de conectividad de la comunidad que se desplaza en vehículo	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas actividades que modifican caminos locales que conectan a la población que circula en vehículo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mejoramiento caminos de acceso ○ Construcción de vías de acceso a faenas ○ Construcción de camino nuevo 	
Actividades para seguimiento PS-IVT2:	<ul style="list-style-type: none"> • Reponer caminos que serán inundados: • Identificar y cartografiar tramos de caminos para circulación en vehículo que serán afectados por inundación de embalse • Definir Plan de prevención de daños a tramos de caminos para circulación en vehículo • Aplicar Plan de prevención de daños a tramos de caminos para circulación en vehículo • Elaborar lista de chequeo aplicación de Plan de prevención • Elaborar Plan de actuación en caso de daños a caminos de circulación en vehículo • Elaborar lista de chequeo de aplicación de plan de actuación en caso de daño a caminos para circulación en vehículo 	
Aplicación de la medida MC-IVT2:	<p>La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida: <ul style="list-style-type: none"> - Ruta L-45: 11,8 km - Ruta L-563: 2,9 km • Ingresos a viviendas afectados 	<p>Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vialidad local interrumpida: <ul style="list-style-type: none"> - Ruta L-45: 4 km - Tuta L-565: 4 km • Ingresos a viviendas afectados

Medida de manejo ambiental:	MC-US2: Forestación con especies vegetales eliminadas	
Impacto controlado:	I-US2: Pérdida de suelos consagrados a actividad recreativa y de conservación en suelos con cobertura de vegetación natural	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	compensación por la pérdida de suelo productivo con cobertura de vegetación nativa	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que participan en la eliminación de suelo con uso productivo forestal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones ○ Despeje de vegetación 	
Actividades para Seguimiento PS-US2:	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar sesión FODA tendiente a: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa • Definir y cartografiar área correspondiente a sector con cobertura nativa • Desarrollar actividad FODA tendiente a: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar actividades recreativas en área con vegetación nativa que será inundada por embalse - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de recreativas eliminadas por inundación de embalse en en área con vegetación nativa que será inundada por embalse - Elaborar Plan de Medidas de Compensación de actividades recreativas en área con vegetación nativa que será inundada por embalse • Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Actividades recreativas en área con vegetación nativa que será inundada por embalse 	
Aplicación de la medida MC-US2:	<p>La Recova:</p> <p>Suelos con vegetación natural en el área a inundar</p>	<p>Montecillo:</p> <p>Suelos con vegetación natural en el área a inundar</p>

Medida de manejo ambiental:	MC-US3: Compensación por pérdida de superficie de suelo con cobertura de plantación forestal eliminada y cobertura agropecuaria eliminada	
Impacto controlado:	I-US3: Pérdida de suelos consagrados a actividad productiva silvícola, agrícola y pecuaria en suelos con cobertura de plantación forestal, praderas y cultivos	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensación por la pérdida de suelo productivo con cobertura de plantación forestal	
Actividades involucradas:	Todas aquellas que participan en la eliminación de suelo con uso productivo forestal <ul style="list-style-type: none"> ○ Expropiaciones 	
Actividades para seguimiento PS-US3:	<p>Uso productivo forestal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con uso silvícola (cobertura de plantación forestal con especies exóticas) a intervenir • Elaborar estudio de caracterización de la plantación forestal con especies exóticas a intervenir que identifique: especie plantada, edad de plantación y densidad de plantación • Elaboración de Plan de Manejo Forestal para corta de la plantación y reforestación de la misma superficie cortada con la misma especie explotada y la misma densidad de plantación. • Explotación de la plantación de acuerdo con Plan de Manejo forestal elaborado • Reforestación con especies exóticas de acuerdo a Plan de Manejo Forestal elaborado <p>Uso productivo agrícola:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con uso agrícola (cobertura de cultivos agrícolas) en área a inundar • Pago a propietario de la superficie expropiada de suelo productivo agrícola <p>Uso productivo pecuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar superficie con uso pecuario (cobertura de pradera) en área a inundar • Pago a propietario valor de superficie expropiada de suelo productivo pecuario 	
Aplicación de la medida MC-US3:	<p>La Recova:</p> <p>Suelos con cobertura de plantación forestal exótica en el área a inundar: 3 ha</p> <p>Suelos con cobertura agropecuaria:</p>	<p>Montecillo 1:</p> <p>Suelos con plantación forestal exótica en el área a inundar: 755 ha</p> <p>Suelos con cobertura agropecuaria: 108 ha</p>

	599 ha
--	--------

Medida de manejo ambiental:	MC-PC1: Relocalización de elementos con valor arqueológico y cultural	
Impacto controlado:	I-PC1: Pérdida de elementos con valor arqueológico y cultural	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar el retiro de elementos con valor cultural	
Actividades involucradas:	<p>Todas que participan en el retiro de elementos con valor cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
Actividades para Seguimiento PS-PC1:	<p>Elementos con valor patrimonial identificados en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Elementos con valor patrimonial en el área a inundar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cartografiar elementos con valor patrimonial en el área a inundar • Elaborar Plan de relocalización de elementos con valor patrimonial en el área a inundar • Aplicar plan de relocalización de elementos con valor patrimonial 	
Aplicación de la medida MC-PC1:	La Recova:	Montecillo 1:
	<p>Elementos valor patrimonial identificados en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementerio local: 285473; 6006040 • Iglesia de pejerrey: 285473; 6006040 • Gruta de adoración y peregrinaje a la Virgen de Lourdes: 285439; 6006058 • Viviendas rurales en localidad de 	<p>Elementos con valor patrimonial en el AID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escuela rural Los Hualles • Comercio informal de miel sector Los Hualles • Aeródromo privado sector Montecillo

Medida de manejo ambiental:	MC-PC1: Relocalización de elementos con valor arqueológico y cultural	
	Pejerrey: 285439; 6006058	
	<ul style="list-style-type: none"> • Animita. Lugar de culto: 286333; 6005003 	

Medida de manejo ambiental:	MC-AH2: Compensación por daño a la calidad de vida de la población afectada	
Impacto controlado:	I-AH2: Daño a la calidad de vida de residentes del AID por cambio en condiciones de orientación de uso del territorio	
Objetivo de la medida de manejo ambiental:	Compensar la pérdida de propiedades con uso residencial	
Actividades involucradas:	<p>Todas aquellas que consideran expropiación de propiedades de uso residencial</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Presencia del proyecto ○ Flujo vehicular ○ Mantenimiento de obras 	
Actividades para Seguimiento PS-AH2:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar población afectada por presencia del proyecto • Realizar sesión FODA con población afectada identificar necesidades ambientales • Elaborar documento con resultados de FODA • Elaborar Plan de acción para apoyar la participación en proyectos locales ambientales • Elaborar Plan de acción para focalizar fondos para desarrollo de proyectos ambientales en la comuna 	
Aplicación de la medida MC-AH1:	<p>La Recova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados La Recova, Vega de salas, Pejerreyes, El Montecillo • Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar 	<p>Montecillo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros poblados El Montecillo • Viviendas aisladas situadas en el AID fuera del área a inundar

3.2 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Se presenta Plan de Seguimiento Ambiental en **Tabla 3-1**.

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
MEDIDAS DE MITIGACIÓN:				
PS-CA1	Plan de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción
PS-CA1	Verificar ejecución de obras según plan de construcción	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras
PS-RU1	Plan de construcción	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción
PS-RU1	Verificar ejecución de obras según plan de construcción	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante ejecución de obras
PS-HI3	Ajustar cronograma para minimizar tiempo de ejecución de obras de interrupción de cauces	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de obras de desviación"
PS-HI3	Verificar periódicamente la operación de la tubería de desviación	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente actividad "obras de desviación de cauces para construcción del muro"
PS-HI3	Elaboración plan contingencias por fallo de tubería	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "obras de desviación de cauces para construcción del muro"
PS-CAG1	Elaborar plan prevención de deterioro calidad del agua	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-CAG1	Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención del deterioro de la calidad del agua	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante toda la construcción del proyecto
PS-CAG1	Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de la calidad del agua	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-CAG1	Realizar charlas diarias de inducción para la mantención de la calidad del agua en faenas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante construcción del proyecto
PS-GM1	Cartografía de signos de caída de materiales hacia el embalse	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
PS-GM1	Elaborar Plan de prevención de ocurrencia de caída de materiales hacia el embalse	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-GM1	Charlas diarias de inducción para prevención de ocurrencia de desprendimientos y caída de materiales hacia el embalse	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante toda la construcción del proyecto
PS-FA1	Identificación de especies asociadas a cuerpos de agua	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de obras de desviación"
PS-FA1	Identificar ciclos biológicos de especies asociadas a cuerpos de agua	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de obras de desviación"
PS-FA1	Elaborar calendario de actividades de construcción acorde a ciclos biológicos	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de obras de desviación"
PS-FA1	Aplicar calendario de actividades	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente "construcción de obras de desviación"
PS-FA2	Identificación de especies protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de vías de acceso a faenas"
PS-FA2	Identificar ciclos biológicos de especies protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de vías de acceso a faenas"
PS-FA2	Identificar hábitats de las especies de la fauna protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de vías de acceso a faenas"
PS-FA2	Elaborar señalética para protección de hábitats	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad "construcción de vías de acceso a faenas"
PS-FA2	Elaborar calendario de actividades de construcción acorde a ciclos biológicos de especies protegidas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de vías de acceso a faenas"
PS-FA2	Aplicar calendario de actividades	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante toda la construcción del proyecto
PS-FA4	Elaborar calendario de actividades de construcción minimizando la permanencia sin agua del cauce del río	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "construcción de obras de desviación"
PS-FA4	Aplicar calendario de actividades	Lista de chequeo	Actividad realizada	diariamente durante actividad "construcción de obras de desviación"

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
MEDIDAS DE REPARACIÓN				
PS-PT3	Identificar y cartografiar tramos de caminos protegidos por Ordenanza en el área a embalsar	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades: "mejoramiento caminos de acceso", Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
PS-PT3	Elaborar Plan de prevención de daños a tramos de caminos protegidos por Ordenanza identificados	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades: "mejoramiento caminos de acceso", Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
PS-PT3	Aplicar Plan de prevención de daños a tramos de caminos protegidos por Ordenanza	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante actividades: "mejoramiento caminos de acceso", Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
PS-PT3	Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de prevención de caminos protegidos por Ordenanza	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades: "mejoramiento caminos de acceso", "Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
PS-PT3	Elaborar Plan de actuación en caso de daños a caminos protegidos por Ordenanza	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades: "mejoramiento caminos de acceso", "Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
PS-PT3	Elaborar lista de chequeo de aplicación de plan de actuación en caso de daño a caminos protegidos por Ordenanza	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades: "mejoramiento caminos de acceso", "Construcción caminos de acceso", "operación de maquinaria"
MEDIDAS COMPENSACIÓN				
PS-FL1	Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL1	Realizar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
	identifique: composición de especies y densidad de especies			
PS-FL1	Elaborar Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL1	Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL1	Aplicar lista de chequeo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL2	Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa protegida a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL2	Estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL2	Elaborar Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-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	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-FL2	Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para ejecutar Obras Civiles	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-FA3	Identificación y cartografía de extensión precisa de hábitat de loro Trichahue en talud fluvial del río Achibueno	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona emplazamiento de la presa"
PS-FA3	Definición de tramo de talud fluvial a inundar por embalse que contiene loreras	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona"

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
				emplazamiento de la presa"
PS-FA3	Elaboración de Plan de Reposición de tramo de talud fluvial a inundar que contiene loreras mediante corte con retroexcavadora	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona emplazamiento de la presa"
PS-FA3	Definición de área de restricción de actividades en torno a loreras que no serán inundadas	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona emplazamiento de la presa"
PS-FA3	Elaboración de lista de chequeo de implementación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial	Documento	Documento realizado	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona emplazamiento de la presa"
PS-FA3	Aplicación de Plan de reposición de tramo de talud fluvial	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividades "perforaciones y tronaduras", "excavación zona emplazamiento de la presa"
PS-BI1	Definir y cartografiar área correspondiente a sitio prioritario que será inundada	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Diagnosticar y cuantificar las características de la flora y fauna de superficie de sitio prioritario que será afectado	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Definir medidas compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Definir la comunidad afectada	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Proponer a la comunidad Plan de Medidas Compensatorias definidas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-BI1	Implementación de Plan de medidas compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de construcción del Proyecto
PS-PT1	Identificar y cartografiar	Documento	Documento	Inicio de actividad: "despeje de

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
	superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir		realizado	vegetación"
PS-PT1	Identificar actividades de turismo realizadas en macrozona de bosque nativo definida por PRDU Maule que será inundada por embalse	Documento	Documento realizado	Inicio de construcción del proyecto
PS-PT1	Identificar infraestructura de turismo que será inundada por embalse en macrozona Bosque Nativo	Documento	Documento realizado	Inicio de construcción del proyecto
PS-PT1	Elaborar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de Turismo eliminadas por inundación de embalse en macrozona bosque nativo	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-PT1	Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Actividades de Turismo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de construcción de proyecto
PS-PT1	Aplicar Plan de Medidas de Compensación de Infraestructura de Turismo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de construcción de proyecto
PS-PT2	Definir y cartografiar área correspondiente a sector Alta Montaña considerado en PRDU Maule que será inundada	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PT2	Diagnosticar y cuantificar las características de la superficie de sector de Alta Montaña considerado en PRDU Maule que será afectado	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PT2	Elaborar Plan de medidas compensatorias que considere los objetivos turísticos del PRDU Maule en Alta Montaña	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PT2	Definir la comunidad afectada (SEREMI MINVU)	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PT2	Proponer a la comunidad (SEREMI MINVU) Plan de Medidas Compensatorias definidas	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
PS-PT2	Elaborar lista de chequeo de implementación de Plan de Medidas Compensatorias	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PT2	Implementación de Plan de medidas compensatorias	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de construcción del Proyecto
PS-AH1	Identificar cartografiar propiedades afectadas por expropiaciones	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-AH1	Realizar tasación fiscal de propiedades afectadas por expropiaciones	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-IVT1	Identificar caminos y tramos de caminos que serán afectados	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
PS-IVT1	Identificar orígenes y destinos de caminos y tramos viales afectados	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio del proyecto
PS-IVT1	Diseñar plan de construcción de nuevos caminos	Documento	Documento realizado	Inicio del proyecto
PS-IVT1	Construir caminos y/o tramos de caminos alternativos	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad construcción camino nuevo
PS-IVT2	Identificar y cartografiar tramos de caminos para circulación en vehículo que serán afectados por inundación de embalse	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"
PS-IVT2	Definir Plan de prevención de daños a tramos de caminos para circulación en vehículo	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"
PS-IVT2	Aplicar Plan de prevención de daños a tramos de caminos para circulación en vehículo	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"
PS-IVT2	Elaborar lista de chequeo aplicación de Plan de prevención	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
PS-IVT2	Elaborar Plan de actuación en caso de daños a caminos de circulación en vehículo	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"
PS-IVT2	Elaborar lista de chequeo de aplicación de plan de actuación en caso de daño a caminos para circulación en vehículo	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad "mejoramiento caminos de acceso", "construcción vías de acceso a faenas", construcción camino nuevo"
PS-US2	Identificar y cartografiar superficie con cobertura arbórea nativa a intervenir	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-US2	Elaborar estudio de caracterización de la comunidad arbórea a intervenir que identifique: composición de especies y densidad de especies	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-US2	Elaborar Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "despeje de vegetación"
PS-US2	Elaborar lista de chequeo para aplicación de Plan de Manejo de Corta y reforestación de Bosques Nativos para Obras Civiles	Documento	Documento realizado	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-US2	Aplicar Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques Nativos para Ejecutar Obras Civiles	Lista de chequeo	Actividad realizada	Durante actividad: "despeje de vegetación"
PS-US3	Identificar y cartografiar superficie con cobertura de plantación forestal con especies exóticas a intervenir	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad: "expropiaciones", "despeje de vegetación"
PS-US3	Elaborar caracterización de la plantación forestal con especies exóticas a intervenir que identifique: especie plantada, edad de plantación y densidad	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "expropiaciones", "despeje de vegetación"

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
PS-US3	Elaboración de Plan de Manejo Forestal para corta de la plantación y reforestación de la misma superficie cortada con la misma especie explotada y la misma densidad de plantación.	Documento	Documento realizado	Inicio de actividad: "expropiaciones", "despeje de vegetación"
PS-US3	Explotación de la plantación de acuerdo con Plan de Manejo forestal elaborado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad: "expropiaciones", "despeje de vegetación"
PS-US3	Reforestación con especies exóticas de acuerdo a Plan de Manejo Forestal elaborado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de actividad: "expropiaciones", "despeje de vegetación"
PS-US3	Pago a propietario la superficie de suelo con cobertura de plantación forestal exótica que será inundado	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de construcción del proyecto
PS-PC1	Definir zonas de restricción en torno a los elementos con valor patrimonial identificados en el AID	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Elaborar plan de prevención de daño de elementos con valor patrimonial identificados en el AID	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Capacitar al personal en contenidos del plan de prevención de daño de elementos con valor patrimonial identificados en el AID	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Instalar señalética en áreas de trabajo indicando medidas de prevención de daño a elementos con valor patrimonial identificados en el AID	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Realizar charlas diarias de inducción para la protección de elementos con valor patrimonial identificados en el	Lista de chequeo	Actividad realizada	Diariamente durante actividades de construcción del proyecto

Tabla 3-1: Plan de Seguimiento Ambiental

Identificación de medida de seguimiento	HITO	Instrumento de verificación	CUMPLIMIENTO DE HITO	FRECUENCIA
	AID			
PS-PC1	Identificar y cartografiar elementos con valor patrimonial en el área a inundar	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Elaborar Plan de relocalización de elementos con valor patrimonial en el área a inundar	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-PC1	Aplicar plan de relocalización de elementos con valor patrimonial	Lista de chequeo	Actividad realizada	Fin de obras de construcción del proyecto
PS-AH2	Identificar población afectada por presencia del proyecto	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-AH2	Realizar sesión FODA con población afectada identificar necesidades ambientales	Lista de chequeo	Actividad realizada	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-AH2	Elaborar documento con resultados de FODA	Documento	Documento realizado	Inicio de obras de construcción del proyecto
PS-AH2	Elaborar Plan de acción para apoyar la participación en proyectos locales ambientales	Documento	Documento realizado	Durante obras de construcción del proyecto
PS-AH2	Elaborar Plan de acción para focalizar fondos para desarrollo de proyectos ambientales en la comuna	Documento	Documento realizado	Durante operación del proyecto

3.3 ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL

En la Tabla 3-2 se presenta las zonas de restricción ambiental ZRE, que corresponden a aquellas zonas que presentan vulnerabilidad y sensibilidad, situadas en el área de influencia del proyecto. Debido a esta condición de vulnerabilidad, se establecen restricciones frente a obras y/o determinadas actividades.

En **ANEXO N° 20** se presenta cartografía Zonas de Restricción (ZRE) para alternativa La Recova y alternativa Montecillo.

Tabla 3-2: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LA RECOVA	ZRE MONTECILLO
<p>Calidad del aire</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir las actividades que generen de emisión de material particulado respirable y emisiones de gases de combustión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de 3 km de ancho en torno a centros poblados, que son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ La Recova (279631,85E – 6012690,10S), ○ Vega de salas (282648,8E-6012794,04S), ○ Pejerreyes (284787,38E-6007192,94S), ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas situadas en el AII fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 279850E-6012908S ○ 287631E-6016545S ○ 288042E-6016521S ○ 289310E-6016354S ○ 289048E-6016475S ○ 288817E-6016397S ○ 288531E-6016481S ○ 288422E-6016484S ○ 288080E-6016803S 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de 3 km de ancho en torno a centros poblados, que es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas situadas en el AII fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 288549,0E-5996462,0S ○ 284029E-6006117S ○ 284221E-6005673S ○ 284439E-6005252S ○ 284599E-6004698S
<p>Ruido y vibraciones</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir las actividades que generen emisión de ruidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de 3 km de ancho en torno a centros poblados. Los centros poblados son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ La Recova (279631,85E – 6012690,10S), ○ Vega de salas (282648,8E-6012794,04S), ○ Pejerreyes (284787,38E-6007192,94S), ○ El Montecillo (284615,23E- 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de 3 km de ancho en torno a centros poblados, que es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montecillo (284615,23E-6005232,02S) • Viviendas situadas en el AII fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 288549,0E-5996462,0S ○ 284029E-6006117S

Tabla 3-2: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LA RECOVA	ZRE MONTECILLO
	<p>6005232,02S)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viviendas situadas en el AII fuera del área a inundar <ul style="list-style-type: none"> ○ 279850E-6012908S ○ 287631E-6016545S ○ 288042E-6016521S ○ 289310E-6016354S ○ 289048E-6016475S ○ 288817E-6016397S ○ 288531E-6016481S ○ 288422E-6016484S ○ 288080E-6016803S 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 284221E-6005673S ○ 284439E-6005252S ○ 284599E-6004698S
<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>	Red de drenaje completa de cuenca del río Achibueno	Red de drenaje completa de cuenca del río Achibueno
<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>	Red de drenaje de la cuenca del Achibueno	Red de drenaje de la cuenca del Achibueno
<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>	Laderas montañosas cuenca del Achibueno	Laderas montañosas cuenca del Achibueno
<p>Suelos</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada</p>	Suelos con uso silvoagropecuario en toda la cuenca del Achibueno	Suelos con uso silvoagropecuario en toda la cuenca del Achibueno

Tabla 3-2: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LA RECOVA	ZRE MONTECILLO
alternativa que generen daño a suelos con uso silvoagropecuario		
<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 Achibueno	Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Achibueno
<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"> ○ Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Achibueno ○ Taludes fluviales cuenca del río Achibueno 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suelos con cobertura de bosque nativo en toda la cuenca del río Achibueno ○ Taludes fluviales cuenca del río Achibueno
<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>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sitio prioritario Altos del Achibueno ○ Sitio Prioritario Vegas de Ancoa ○ Sitio prioritario Cajón de Pejerreyes 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sitio prioritario Altos del Achibueno ○ Sitio Prioritario Vegas de Ancoa ○ Sitio prioritario Cajón de Pejerreyes
<p>Planificación territorial</p> <p>Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de las áreas reguladas por instrumento de planificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Áreas reguladas por PRDU Maule (macrozona alta montaña y macrozona bosque nativo) ○ Áreas reguladas por Ordenanza de caminos turísticos comuna Linares: <ul style="list-style-type: none"> — L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas — L-565 Cajón de Pejerreyes — L-449 Cajón Vega de 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Áreas reguladas por PRDU Maule (macrozona alta montaña y macrozona bosque nativo) ○ Áreas reguladas por Ordenanza de caminos turísticos comuna Linares: <ul style="list-style-type: none"> — L-45 Linares – Llepo – Las Lástimas — L-565 Cajón de Pejerreyes — L-449 Cajón Vega de

Tabla 3-2: Zonas de Restricción Ambiental Identificadas (ZRE)

COMPONENTE AMBIENTAL	ZRE LA RECOVA	ZRE MONTECILLO
	Salas — L-445 Variante El Peñasco Llepo – El Nabo	Salas — L-445 Variante El Peñasco Llepo – El Nabo
Infraestructura vial y de transportes Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la vialidad	Vialidad completa cuenca río Achibueno	Vialidad completa cuenca río Achibueno
Uso del suelo Objetivo de ZRE: Restringir instalación de actividades en zonas identificadas para cada alternativa que generen alteración de la los suelos con uso agrícola, con cobertura de bosque nativo y cobertura de plantación forestal	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suelos con uso agrícola cuenca del río Achibueno ○ Suelos con cobertura de bosque nativo cuenca del río Achibueno ○ Suelos con cobertura de plantación forestal en cuenca del río Achibueno 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suelos con uso agrícola cuenca del río Achibueno ○ Suelos con cobertura de bosque nativo cuenca del río Achibueno ○ Suelos con cobertura de plantación forestal en cuenca del río Achibueno
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	<p>Perímetro de 100 m en torno a emplazamientos de elementos patrimonial en toda la cuenca del río Achibueno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementerio local: 285473; 6006040 • Iglesia de pejerrey: 285473; 6006040 • Gruta de adoración y peregrinaje a la Virgen de Lourdes: 285439; 6006058 • Viviendas rurales en localidad de Pejerrey: 285439; 6006058 • Animita. Lugar de culto: 286333; 6005003 	<p>Perímetro de 100 m en torno a emplazamientos de elementos patrimonial en toda la cuenca del río Achibueno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementerio local: 285473; 6006040 • Iglesia de pejerrey: 285473; 6006040 • Gruta de adoración y peregrinaje a la Virgen de Lourdes: 285439; 6006058 • Viviendas rurales en localidad de Pejerrey: 285439; 6006058 • Animita. Lugar de culto: 286333; 6005003

3.4 ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA

El presente análisis tiene por objeto establecer de forma preliminar, ya que no se cuenta con el diseño de obras y su localización, la pertinencia del ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley 19.300 de Bases del Medio y sus posteriores modificaciones (Ley 20.417); de un proyecto de embalse para riego en la cuenca del Río Achibueno, VII Región. El análisis que se realiza es estimativo, puesto que en etapa de prefactibilidad no están determinados elementos tales como: el área de inundación, localización de campamentos, plantas de áridos, localización de zonas de explotación de empréstitos, trazado de las red de canales principales (matrices y derivados, etc).

Sobre la pertinencia de ingreso al SEIA:

El Artículo 10° de la Ley 19.300 establece un listado de proyectos que deben ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que administra según la ley 20.417 el reciente creado Servicio de Evaluación 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, planteles 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;
- o) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;
- p) 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;
- q) 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;

- r) 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
- s) 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, en particular la letra a) del artículo 10°, el proyecto de embalse en el Río Achibueno **debe ingresar al SEIA**; este tipo de proyectos es mencionado explícitamente en la letra a) del artículo 10°. Efectivamente, en virtud de lo expresado en Artículo 294 del Código de Aguas, el proyecto "Estudio Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Achibueno" considera un volumen de almacenamiento > 50 mil m³ y la altura del muro es > a 5 m.

La revisión del Art. 294 del Código de Aguas indica lo siguiente:

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.

Sobre la modalidad de ingreso al SEIA:

El artículo 11° de la Ley se refiere a la modalidad de ingreso al SEIA. Este artículo indica lo siguiente:

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;
- 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.

Considerando el Art 11°, el proyecto deberá ingresar al SEIA a través de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental en razón de las letras b), c) y e) de dicho artículo.

Respecto de la letra b) del artículo 11°, el proyecto genera disminución de la superficie de suelos con uso silvoagropecuario y bosques naturales para ambas alternativas de inundación:

- Suelos con uso agropecuario (cobertura agrícola y praderas): serán inundados 599 ha si el proyecto se instala en la alternativa La Recova y 108 ha si el proyecto se sitúa en la alternativa Montecillo 1.
- Suelos con cobertura de plantación forestal: serán inundados 3 ha si el proyecto se instala en la alternativa La Recova y 108 ha si el proyecto se sitúa en la alternativa Montecillo 1.
- Bosques naturales: serán inundadas 247 ha si el proyecto se sitúa en la alternativa la recova y 517 ha si el proyecto se sitúa en la alternativa Montecillo 1.

Respecto de la letra c) del artículo 11°, el proyecto generará reasentamiento de comunidades humanas. Si bien las comunidades humanas corresponden a establecimientos rurales de distribución bastante dispersa, el área a inundar involucra establecimientos humanos en el territorio: se estimó serán inundadas 31 viviendas si el proyecto se instala en la alternativa La recova y 13 viviendas si el proyecto se instala en la alternativa Montecillo 1. Ello implica reasentamiento de comunidades rurales.

Respecto de la letra e) del artículo 11, referida a la “Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico”, se considera que el proyecto sí generará alteración del valor paisajístico y turístico, que son elementos considerados en el instrumento de planificación PRDU Maule. Al respecto, deberá considerarse que el valor paisajístico es considerado subjetivo. Sin embargo, se verifica en la cuenca del Achibueno la relación valor paisajístico-turismo, por lo que deberá considerarse que la alteración el paisaje actual afectará el carácter turístico del área. Se considera que es en esta relación donde se sitúa el impacto.

En consideración a lo expuesto, se considera que la letra a) del artículo 10 indica que el proyecto deberá someterse al SEA. En razón de las letras a), d) y e), el proyecto deberá someterse al SEA a través de un Estudio de Impacto Ambiental.

En resumen, sobre la base de lo expuesto, el proyecto deberá ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a través de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, puesto que:

- Corresponde a una tipología de proyecto considerado en la letra a) del artículo 10°; y
- Generará efectos significativos considerados en las letras b), c) y e) del artículo 11°.

3.5 ANÁLISIS LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE CUMPLIMIENTO

El presente capítulo identifica y analiza el régimen jurídico aplicable en materia ambiental al proyecto “Embalse Achibueno”, en su etapa de análisis de prefactibilidad y se presenta un plan de cumplimiento de la

legislación, sin identificación de las medidas aplicables para su cumplimiento por cuanto ello requiere de un nivel de detalle que escapa a un estudio de factibilidad.

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.

3.5.1 Normativa General Aplicable al Proyecto

3.5.1.1 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.

3.5.1.2 Marco Legal Ambiental

A. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

La ley N° 20.417, reformó la ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente, de conformidad al artículo 80, crea el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), como un servicio público funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, y sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente. Su domicilio es la ciudad de Santiago y se desconcentra territorialmente a través de las Direcciones Regionales de Evaluación Ambiental.

El SEIA es el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), que en base a un documento ambiental específico resuelve si el impacto ambiental de determinadas actividades o proyectos cumplen con las exigencias ambientales y normas vigentes. Esta resolución sirve de base para la procedencia de cualquier permiso ambiental requerido por el proyecto.

B. Aplicabilidad del SEIA

El interesado en desarrollar un proyecto o actividad de los enumerados en el artículo 10 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y 3° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, debe someterse al SEIA. En efecto, en la letra e) de los artículos 10 de la Ley y 3° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se especifican las obras o actividades - entre las cuales se encuentran las de este Proyecto - que deben obligatoriamente someterse al SEIA.

Como se señalara anteriormente, el artículo 10 de la Ley N° 19.300 dispone que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- 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;*

Por su parte, el artículo 11 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y los artículos 4° al 11° del mismo Reglamento señalan los elementos o factores que se deberán considerar para evaluar el riesgo o efectos adversos del proyecto o actividad para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o ruidos que genera o produce; sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, aire y agua, etc.

Los artículos 15 y 16 del mismo cuerpo reglamentario se refieren a los contenidos que requiere tener los Estudios de Impacto Ambiental identificando las características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental, o Declaración de Impacto Ambiental:

En virtud de lo anterior, considerando la naturaleza del Proyecto, al hecho de ser de aquellos que deben obligatoriamente entrar al sistema, y de conformidad a lo dispuesto en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental el titular del Proyecto debe someterse obligatoriamente al régimen de evaluación definido en la normativa antes citada.

Respecto de la forma de evaluación ambiental contemplada en la ley de bases y en el Reglamento, no es posible en esta etapa del proyecto tener una visión clara sin analizar alternativas que incluyan su área de inundación, localización de campamentos, plantas de áridos, localización de zonas de explotación de empréstitos, trazado de la 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 Prioritarias de Pejerrey y Altos de Achibueno.

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;*
- 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 riego 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.

En forma preliminar, se estima que el proyecto debe ser evaluado en la forma de un Estudio de Impacto Ambiental, considerando los literales b) y e) del Artículo 11° del reglamento.

Finalmente, 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 o se aceptó la declaración de Impacto Ambiental. En virtud de la ley 20.417 la fiscalización del cumplimiento de la legislación ambiental le corresponde a la Superintendencia del medio Ambiente y, de acuerdo a la ley 20.600 personas naturales o jurídicas pueden recurrir a los tribunales ambientales, si sus derechos fueran inculcados.

3.5.1.3 Marco Orgánico Constitucional sobre Gobierno y administración Regional

La Ley N° 19.175 del 20 de enero de 1993 establece en su artículo 17 las funciones del Gobierno Regional en materia de ordenamiento territorial:

Artículo 17: Serán funciones del Gobierno Regional en materia de ordenamiento territorial:

- Establecer políticas y objetivos para el desarrollo integral y armónico de asentamientos humanos en la región;

- Participar en programas y proyectos de dotación y mantenimiento de obras de infraestructura y de equipamiento en la región;
- Fomentar y velar por la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente, adoptando las medidas adecuadas a la realidad de la región, con sujeción a las normas legales y Decretos Supremos reglamentarios que rijan la materia.

Artículo 19: Serán funciones del Gobierno Regional en materia de desarrollo social y cultural:

- Determinar la pertinencia de los proyectos de inversión que sean sometidos a la consideración del Consejo Regional, teniendo en cuenta las evaluaciones de impacto ambiental y social que se efectúen, en conformidad a la normativa vigente.

3.5.2 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.

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.

3.5.2.1 Normas Aplicables a la Etapa de Construcción

a) Normas relativas al recurso o componente ambiental Aire

- Norma: Resolución N° 1215, Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.

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.

- Norma: DS N° 144 de 1961

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 1°, que estos deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen daños o molestias al vecindario.

- Norma: DS N° 55 de 1994 y modificaciones posteriores

Materia: Norma de emisión a vehículos motorizados pesados. Determina los niveles de emisiones para motores diesel y a gasolina.

- Norma: DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

Materia: Reglamenta sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

- Norma: DS N° 75 de 1987

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.

- Norma: DS N° 59 de 1998 y modificaciones posteriores

Materia: Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10. Define en 150 µg/m³N la norma de calidad para el contaminante Material Particulado Respirable PM10, como concentración de 24 horas.

- Norma: Norma: D.S. N° 47/92 Ordenanza General de la Ley de Urbanismo y Construcciones.

Materia: Establece exigencias para controlar las emisiones de materia particulado durante la ejecución de las obras.

b) Normas aplicables al componente Ruido y Vibraciones

- Norma: D.S. N° 146 de 1997

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.

- Norma: DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

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.

c) Normas relativas al recurso o componente ambiental Agua

- Norma: Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

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.

- 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.

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.

- Norma D.S N° 46, Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas

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.

- Norma: Código Sanitario, D. F. L. N° 725

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.

- 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.

Materia: Fija criterio de calidad de agua de acuerdo a requerimientos científicos referido a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.

- Norma: D.S. N° 735, Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano

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 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.

- Norma: Norma Chilena N° 409 Of.84, declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 11 del 16 de enero de 1984.

Materia: Establece requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable.

- Norma: DS N° 594 de 1999, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas en Lugares de Trabajo

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 mediante 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 l de agua por persona y por día.

- 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.

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.

- d) 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.

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.

- Norma: Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

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.

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.

- Ley N° 18.378 del Ministerio de Agricultura y sus modificaciones posteriores

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.

- e) Normas aplicables al recurso o componente ambiental Vegetación, Flora, Fauna y Paisaje.

- Norma D.S. N° 4.363 de 1931, Ley de Bosques

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.

- D.L. N° 701 de Fomento Forestal de 1974 y modificaciones posteriores

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.

- D.S. N° 259/80 Reglamento Técnico del D.L. N° 701, y sus modificaciones posteriores

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.

- 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

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 República 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.

- Ley N° 19.473 sobre caza

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

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.

- D.S. N° 531 Convención para la protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América de 1967.

Materia: Regula acerca de la protección y conservación en su medio ambiente natural 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.

f) Normas relativas al recurso o componente ambiental Patrimonio Arqueológico y Cultural.

- Norma: Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales.

Materia: El patrimonio arqueológico y cultural queda 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 antropoarqueológicas 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.

- Norma: DS. N° 484 de 1990

Materia: Reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales. Establece condiciones y reglamentaciones y procedimiento para la realización de excavaciones arqueológicas.

- g) Normas asociadas a Residuos Sólidos

- Norma: Decreto Ley N° 3.557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.

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.

- Norma: D.S. N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo

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.

- h) Normas asociadas a las condiciones de trabajo en los campamentos

- Norma: DS N° 594 de 1999 y modificaciones posteriores.

Materia: Define las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

- Norma: DS N° 90

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.

- Norma: DS N° 72 del 21 de octubre de 1985.

Materia. Aprueba Reglamento de Seguridad Minera.

3.5.2.2 .Normas aplicables durante la fase de operación

Durante esta etapa se prevé como principalmente aplicables al proyecto aquellas normas que regulan el recurso o componente ambiental agua.

- 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.

Materia: Fija criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.

- Norma: D.S. N° 735, Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano

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.

- Norma: Norma Chilena N° 409 Of. 84, declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 11 del 16 de enero de 1984.

Materia: Establece requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable.

- Norma: DS N° 594 de 1999. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas en Lugares de Trabajo.

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 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.

Materia: Regula acerca del Dominio y Aprovechamiento de las Aguas, en particular sobre los derechos de agua existentes sobre los Ríos que serán intervenidos, y respecto a la constitución de nuevos derechos sobre esas aguas.

4. 3.5.2.3 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.

3.5.3 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 Embalse Achibueno, se mencionan los Permisos que pueden ser identificados para una etapa de prefactibilidad.

Artículo 76: (En caso de ser pertinente). 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 antropológico o paleontológico sin la previa autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, ya sea que se trate de una persona natural o jurídica chilena o extranjera.

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.

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.
- c) 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.

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.

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.

3.5.4 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable al Proyecto

El presente capítulo identifica y analiza el régimen jurídico aplicable en materia ambiental al proyecto de prefactibilidad de un embalse en el Río Achibueno, 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 Achibueno, 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 m³ 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 la 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.
- 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 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 circulen 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: 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 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 Proyecto: 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 riego 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 (*Onchornykus 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 su s 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 del 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 riego 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 guardarrope 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 guardarrope 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 otras 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 Nº 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) Semiremolque, exceptuado el semiremolque transporte de automóviles: 14,40 m.
 - ~ c.5) Remolque: 11,00 m.
 - ~ c.6) Tracto-camión con semiremolque: 18,60 m.
 - ~ c.7) Camión con remolque o cualquier otra combinación: 20,50 m.
 - ~ c.8) Tracto-camión con semiremolque 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 Achibueno, 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 factibilidad de la construcción y operación de un embalse en el Río Achibueno, 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.

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 antropológico o paleontológico 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 como parte del presente EIA, 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 el o 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 estos.
- Presentación de la solicitud de excavación de un profesional competente.

Se realizó la prospección arqueológica de toda la zona de influencia directa del embalse, en que se detectó la existencia de 6 sitios arqueológicos. De estos se ha realizado la ampliación de la línea de base en 3 sitios.

En el capítulo de línea de base y plan de manejo ambiental se presenta la caracterización de los sitios y los antecedentes requeridos con el avance logrado hasta la fecha.

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 en la siguiente tabla:

- Establecimiento Emisor: El caudal a tratar corresponde a 30 m³ diarios en periodos pick, de descargas de aguas servidas, las cuales serán tratadas para dar cumplimiento a la normativa.

3.6 COSTOS AMBIENTALES

3.6.1 Introducción

La estimación de los costos ambientales se realizó sobre la base de etapa de prefactibilidad, el cual consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto y de los aspectos legales que lo afectan. Su objetivo es recopilar información sobre el proyecto, considerando las alternativas y las condiciones del entorno.

Los elementos que componen el marco de factores son: estudios en los ámbitos del mercado, de la tecnología, del mundo financiero, del mundo administrativo y del entorno ambiental.

En tanto que estudio de prefactibilidad, los antecedentes disponibles para realizar el estudio ambiental son reducidos, y se enmarcan dentro de los alcances de cualquier estudio de prefactibilidad, el cual es: proporciona un análisis preliminar de la idea de proyecto a fin de verificar su viabilidad

La información disponible corresponde a aquella que es proporcionada para la realización del estudio ambiental se enmarca dentro de los alcances del estudio de prefactibilidad. Por ejemplo, no se cuenta con la localización específica del embalse, sino con estudios preliminares de dos alternativas potenciales.

En estos términos, el análisis ambiental se realizó considerando este marco de referencia: ausencia de definición de emplazamiento, ausencia de diseño de ingeniería, ausencia de presupuesto para realizar estudios de detalle. El estudio ambiental a nivel de prefactibilidad tiene por objeto identificar las problemáticas ambientales para el ejecutar el proyecto bajo determinadas condiciones.

3.6.2 Identificación de Partidas Consideradas

En la Tabla 3-3 se presentan los costos de trabajos ambientales propuestos.

El análisis de los costos de las medidas de manejo ambiental propuestas permite distinguir los siguientes ítems:

Medidas ambientales:

Ítems asociados a medidas de adecuación de programa de ingeniería (API):

Ítems asociados a implementación de prácticas ambientales (IPA):

Ítems asociados a implementación de Planes de Contingencia (PC):

Ítems asociados a implementación de Planes de prevención (PP):

Ítems asociados a capacitación (C):

Ítems asociados a realización de estudios (E):

Detalle de medidas ambientales:

Se identificó 4 medidas de este tipo, asociadas a medidas de manejo ambiental sociales

Se identificó 16 medidas de este tipo, de las cuales el 56% corresponden a medidas sociales

Se identificó 3 planes de contingencia, dos de los cuales corresponden a planes ambientales

Se identificó 5 planes de prevención, de los cuales dos son planes sociales

Se identificó 4 medidas de capacitación, de las cuales 3 corresponden a capacitaciones sociales

Se identificó 16 estudios, de los cuales 7 corresponden a estudios sociales

Tabla 3-3: Costos de Aplicación del Plan de Manejo Ambiental (valores en \$)

Medida de manejo ambiental	Ítem	Valor unitario (\$)	Escenarios considerados para cada alternativa										
			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	
			LR - 01	LR - 02	LR - 03	LR - 04	LR - 05	M1 - 01	M1 - 02	M1 - 03	M1 - 04	M1 - 05	
MM-CA1 + MM-RU1 + MM-HI3 + MM-FA4	Rediseño plan de construcción	\$35.000.000/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
	Implementación de medidas consideradas en Plan de Construcción		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
	Monitoreo (material particulado + ruidos + cumplimiento medidas del Plan)		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
MM-CAG1	Plan prevención	\$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
MM-GM1	Plan prevención	\$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
MM-FA1	Estudio fauna asociada a cuerpo de agua	\$15.000.000/actividades especialista	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
	Calendarización de actividades		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 de actividades		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
MM-FA2	Estudio especies protegidas de la fauna silvestre	\$50.000.000/actividades especialista	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
	Calendarización de actividades		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 de actividades		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
	Señalética		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
	Elaborar Plan de Rescate y Relocalización de fauna terrestre menor		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 Plan de Rescate y Relocalización de fauna terrestre menor		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
MC-FL1 + MC-FL2	Definir superficie con vegetación nativa	\$5.000.000/actividad	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
	Elaborar Plan de Manejo (de corta y reforestación con especies nativas)	\$5.000.000/actividad de 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	
	Reforestación con especies nativas 400 ha La Recova / 164 ha Montecillo 1	\$10.000.000/ha	4.000.000.000	3.967.215.287	3.581.470.138	3.249.738.437	2.926.680.171	1.640.000.000	1.625.667.912	1.449.103.253	1.305.116.898	1.133.315.580	
MC-FA3	\$20.000.000/estudio especialista + implementación de medidas	\$25.000.000/estudio especialista	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	

Tabla 3-3: Costos de Aplicación del Plan de Manejo Ambiental (valores en \$)

Medida de manejo ambiental	Ítem	Valor unitario (\$)	Escenarios considerados para cada alternativa											
			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		
			LR - 01	LR - 02	LR - 03	LR - 04	LR - 05	M1 - 01	M1 - 02	M1 - 03	M1 - 04	M1 - 05		
	Habilitación de sitios para anidamiento 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
MC-B11	Realización de FODA con comunidad local	\$40.000.000/actividad de especialista	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
	Elaboración de Plan de medidas compensatorias por pérdida de superficie con clase de sitio prioritario		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
	Implementación de Plan de medidas compensatorias por pérdida de superficie de sitio prioritario		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
MR-IVT1	Identificación de senderos locales y accesos a viviendas	\$ 5.000.000/ actividad	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
	Reposición de senderos locale y accesos a viviendas: 3 km en LR y 2 km en M	\$350.000.000/km	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	1.050.000.000	700.000.000	700.000.000	700.000.000	700.000.000	700.000.000	700.000.000	700.000.000
MC-IVT2 + MR-PT3	Reposición rutas viales: 14,72 km en LR y 7,94 km en M	\$350.000.000/km	5.152.000.000	5.152.000.000	5.152.000.000	5.152.000.000	5.152.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000	2.779.000.000
MC-PT1 + MC-US2	FODA para determinar medidas compensatorias por pérdida de función recreativa y conservación de suelos relacionadas con el bosque nativo	\$40.000.000/actividad de especialista	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 Medidas compensatorias por pérdida de función recreativa y de conservación en suelos con cobertura de bosque nativo		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
	Actividades compensatorias por pérdida de superficie de bosque nativo considerada en PRDU Maule		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
MC-PT2	FODA medidas compensatorias pérdida objetivos turísticos del PRDU Maule	\$40.000.000/actividad de especialista	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

Tabla 3-3: Costos de Aplicación del Plan de Manejo Ambiental (valores en \$)

Medida de manejo ambiental	Ítem	Valor unitario (\$)	Escenarios considerados para cada alternativa																					
			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												
			LR - 01	LR - 02	LR - 03	LR - 04	LR - 05	M1 - 01	M1 - 02	M1 - 03	M1 - 04	M1 - 05												
	Actividades compensatorias por pérdida de superficie de Alta Montaña considerada en PRDU Maule		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	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000		
MC-PC1	Elaborar Plan de Rescate elementos patrimoniales	\$10.000.000/estudio de especialista	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	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	
	Aplicar Plan de Rescate de elementos patrimoniales (supuesto: 3 elementos)	\$10.000.000/unidad	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	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
MC-AH2	FODA para determinar medidas compensatorias por pérdida de calidad de vida de la población		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	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000
	Actividades compensatorias por pérdida de superficie de bosque nativo considerada en PRDU Maule	\$40.000.000/estudio especialista	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	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	Implementar Plan de actividades compensatorias por pérdida de calidad de vida		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	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
subtotal Medidas de manejo ambiental:			10.554.000.000	10.521.215.287	10.135.470.138	9.803.738.437	9.480.680.171	5.462.000.000	5.447.667.912	5.271.103.253	5.127.116.898	4.955.315.580												
Otros Estudios propuestos:																								
Estudio	Ruidos y vibraciones	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Identificación de suelos con uso productivo	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Identificación de comunidades de Hualo, Ciprés de la Cordillera y Naranjillo	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Identificación de sitios de anidamiento de loro tricahue	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Catastro de actividades comerciales informales	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Catastro de actividades turísticas ribereñas	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Catastro de uso productivo del suelo	\$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	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Estudio	Prospección pedestre por arqueólogo	\$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	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Subtotal otros estudios			45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000	45.000.000
Componentes ambientales no considerados																								

Tabla 3-3: Costos de Aplicación del Plan de Manejo Ambiental (valores en \$)

Medida de manejo ambiental	Ítem	Valor unitario (\$)	Escenarios considerados para cada alternativa										
			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	
			LR - 01	LR - 02	LR - 03	LR - 04	LR - 05	M1 - 01	M1 - 02	M1 - 03	M1 - 04	M1 - 05	
Paisaje y estética	Elaboración Plan de Hermoseamiento de riberas de futuro embalse	\$40.000.000/actividad de especialista	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 Plan de Hermoseamiento de riberas de futuro embalse		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
subtotal componentes no considerados:			40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	40.000.000	
TOTAL			10.639.000.000	10.606.215.287	10.220.470.138	9.888.738.437	9.565.680.171	5.547.000.000	5.532.667.912	5.356.103.253	5.212.116.898	5.040.315.580	

3.7 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN PRÓXIMAS ETAPAS

El estudio presentado se elaboró con el objetivo identificar, estudiar y evaluar ambientalmente los sitios de emplazamiento del embalse en el río Achibueno propuestos, considerando las etapas de construcción y operación.

El estudio de prefactibilidad identificó inicialmente 16 posibles localizaciones para el futuro embalse, de las cuales se descartaron 14 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 La Recova y Montecillo 1. Estos emplazamientos reúnen las condiciones de viabilidad técnica para la ubicación de un embalse de riego, ubicados en el tramo medio del río Achibueno.

La Línea de Bases elaborada indica que el área del proyecto corresponde a la cuenca del Achibueno, río que es tributario del Loncomilla, formando parte de la cuenca del río Maule. Las aguas del río Achibueno tienen buena calidad, no identificándose fuentes emisoras de contaminantes.

Las laderas del río Achibueno exhiben bosques de Roble – hualo, formación que es propia de la zona mediterránea de Chile. Se observan especies de hualo (*Nothofagus glauca*), roble (*Nothofagus oblicua*), 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. Estos bosques albergan poblaciones de la fauna terrestre que se caracteriza por especies tales como: puma, zorro, Cóndor, Chucao, Loro trichahue, entre otras especies.

En términos de paisaje, las aguas cristalinas del Achibueno y sus laderas montañosas vegetadas conforman vistas con gran calidad escénica. Estas características imprimen orientación turística a esta cuenca.

La ocupación humana del territorio es en forma de poblados rurales, destacando: La Recova, Pejerrey y Vega de Salas, cercanos al área del proyecto. Cultivos y praderas naturales están presentes en terrazas fluviales. Plantaciones de eucaliptus están presentes en laderas adyacentes en el curso medio y bajo de la cuenca del Achibueno, principalmente en la alternativa Montecillo 1, donde este uso del suelo corresponde al 60% del área a inundar.

Se identificó 22 impactos ambientales significativos, de los cuales 21 de ellos se generarán en la fase de construcción. Una tercera parte de estos impactos corresponden al medio biótico. El Plan de manejo Ambiental elaborado considerando estos impactos ambientales significativos consideró 8 medidas de mitigación, 12 medidas de compensación y dos medidas de reparación.

Sobre la base de lo anterior, se estimó que, de implementarse el proyecto, la implementación de un futuro Plan de Manejo Ambiental tendrá un costo estimado aproximado que oscilará entre 9.500 y 10.600 millones de pesos para la alternativa La Recova y entre 5.040 y 5.547 millones de pesos para la alternativa Montecillo 1.

Considerando la etapa de prefactibilidad del proyecto que se analiza, el estudio se ha realizado de manera global y en paralelo a la realización del proyecto de ingeniería, por lo que en muchos casos adolece de la necesaria profundidad de toma de datos de terreno y de antecedentes complementarios. Sin embargo, el nivel de profundidad del análisis realizado permitió identificar elementos relevantes del espacio humano y físico a intervenir, así como el nivel de alteración de este tipo de proyectos. En la Tabla siguiente se presenta propuesta de estudios complementarios a realizar.

Tabla 3-4: Proposición de Estudios Ambientales

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ESTUDIO AMBIENTAL PROPUESTO	ETAPA
Físico	Ruido y vibraciones	Ruidos y vibraciones	Línea base
Físico	Suelos	Identificación de suelos con uso productivo	Línea base
Biótico	Flora	Identificación de comunidades de Hualo, Ciprés de la Cordillera y Naranjillo	Línea base
Biótico	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estudio de comunidades de loro Trichahue ○ Identificación de sitios de anidamiento de loro trichahue 	Línea base
Humano	Población y asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Catastro de actividades comerciales informales ○ Catastro de actividades turísticas ribereñas 	Línea base
Humano	Patrimonio cultural y arqueológico	Prospección pedestre por arqueólogo	Línea base