

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN
RÍO CLARO DE RENGO, REGIÓN DEL
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO
O’HIGGINS”

INFORME FINAL

TOMO VIII – ESTUDIO DE ANALISIS
AMBIENTAL

SANTIAGO, JUNIO 2013





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN
RÍO CLARO DEL RENGÓ, REGIÓN DEL
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO
O’HIGGINS”

INFORME FINAL

TOMO VIII – ESTUDIO DE ANALISIS AMBIENTAL

SANTIAGO, JUNIO 2013

Estudio Elaborado por:



SMI LTDA.

Dirección: Galvarino Gallardo 1576, PROVIDENCIA – SANTIAGO

Fono: +56 02 22359094

www.smi-chile.cl



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

Informe Final



**PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE RENGO,
REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS**

Junio 2013

**SMI
DEBAR LTDA.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	7
2	INTRODUCCIÓN.....	16
3	ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO	19
4	DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS.....	21
4.1	Partes y Obras del Proyecto	21
4.1.1	Obras del Embalse Bollenar Alto	21
4.1.2	Obras de mejoramiento en red de canales	25
4.1.3	Derechos de Agua.....	27
4.1.4	Área beneficiada y beneficiarios	27
4.1.5	Yacimientos y empréstitos	28
5	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	30
5.1	MEDIO FÍSICO	30
5.1.1	Clima y Meteorología.....	30
5.1.2	Ruido.....	32
5.1.3	Geomorfología.....	35
5.1.4	Suelos	40
5.1.5	Hidrografía e Hidrología.....	46
5.1.6	Calidad de aguas.....	48
5.2	MEDIO BIÓTICO	56
5.2.1	Flora y Vegetación Terrestre	56
5.2.2	Fauna Terrestre.....	74
5.2.3	Flora y Fauna Acuática.....	80
5.2.4	Biodiversidad.....	100
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	103
5.3.1	Asentamientos Humanos.....	103
5.3.2	Patrimonio Cultural y Arqueológico.....	109
5.4	OTROS PROYECTOS EN LA ZONA Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO	116
6	ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL.....	117
6.1	Zona de Protección por Cultivos Agrícolas.....	117
6.2	Zonas de Asentamientos Humanos.....	117
7	ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	118
7.1	Normativa Ambiental General.....	118
7.1.1	DECRETO Nº100/05, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE.....	118
7.1.2	LEY 19.300, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MODIFICADA POR LEY 20.173/2007 Y LEY 20.417/2010), LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE.....	119
7.1.3	D.S. Nº 95/2001, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA	120
7.2	Normativa Ambiental Específica	121
7.2.1	Aire.....	121
7.2.2	Ruido.....	123
7.2.3	Agua.....	125
7.2.4	Biota	131
7.2.5	Intervención en Cauces Naturales.....	131
7.2.6	Patrimonio Cultural	132

7.2.7	Higiene y Seguridad	133
7.3	Permisos Ambientales Sectoriales.....	136
8	ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.	138
8.1	Antecedentes Legales	140
8.2	Análisis Detallado	147
8.3	Resultados.....	151
9	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	152
9.1	Identificación de impactos.....	152
9.1.1	Impactos en la etapa de construcción.....	152
9.1.2	Impactos en etapa de operación.....	156
9.2	Valorización de impactos	158
9.2.1	Método	158
9.2.2	Valorización de Impactos en la Etapa de construcción	162
9.2.3	Valorización de Impactos en la Etapa de Operación.....	170
10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	175
10.1	Etapa de Construcción.....	175
10.2	Etapa de Operación.....	181
	Este impacto no requiere medidas ambientales.....	181
11	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	183
11.1	Estructuración del plan de seguimiento ambiental	183
11.1.1	Etapa de Construcción	183
11.1.2	Etapa de Operación.....	188
12	IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES	192
12.1	Elaboración de EAA en Etapa de Factibilidad. Embalse Bollenar Alto.	192
12.1.1	Antecedentes de Proyecto de Ingeniería	192
12.1.2	Estudios Específicos EAA.....	193
12.2	Elaboración de EAA Mejoramiento de Canales.....	196
12.2.1	Contenidos de EAA	196
12.2.2	Estudios Específicos EAA.....	196
13	CONCLUSIONES	197
14	APROXIMACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL PROYECTO	
	200	
14.1	Costos de Estudios a realizar en Etapa de Factibilidad.....	200
14.1.1	Estudio de Análisis Ambiental (EAA) – Embalse Bollenar	201
14.1.2	Estudio Análisis Ambiental (EAA) – Mejoramiento canales.....	201
14.2	Costos de Estudios a realizar en Etapa de Diseño	201
14.2.1	Estudio de Impacto ambiental (EIA).....	201
14.3	Costos en Fase de Construcción – Plan de Manejo Ambiental.....	203
14.3.1	Monitoreo de Ruido	203
14.3.2	Monitoreo de la calidad de agua	203
14.3.3	Plan de Manejo Forestal.....	204
14.3.1	Rescate de fauna terrestre	205
14.4	Resumen de costos	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Características Principales del Evacuador de Crecidas	22
Tabla 4-2. Listado de Obras de Mejoramiento de Canales.....	25
Tabla 5-1. Obras que presentan Receptores Sensible.....	34
Tabla 5-2. Estaciones de toma de muestras de calidad del agua.....	49
Tabla 5-3. Listado de especies de flora vascular en el área de estudio.....	59
Tabla 5-4. Riqueza y abundancia de las especies registradas por estación de muestreo. 76	
Tabla 5-5. Estado de conservación, criterio de protección, origen y endemismo de las especies registradas.	78
Tabla 5-6. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse (estación C-1).....	84
Tabla 5-7. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del futuro emplazamiento del embalse (estación C-2). 86	
Tabla 5-8. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3).....	87
Tabla 5-9. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4).....	90
Tabla 5-10. Ensamble de peces detectado en el AI del proyecto.	91
Tabla 5-11. Presencia de peces en el AI del proyecto.	94
Tabla 5-12. Abundancia de peces (N° de ejemplares capturados y/o avistados, 30 min de esfuerzo de captura) en el AI del proyecto.....	95
Tabla 5-13. Riqueza de taxa de peces en el AI del proyecto.....	95
Tabla 5-14. Parámetros morfométricos de peces del AI del proyecto.....	97
Tabla 5-15. Factor de condición (K) de los ejemplares de peces del AI del proyecto.	97
Tabla 5-16. Riqueza y abundancia de sapito de cuatro ojos (<i>Pleurodema thaul</i>). registrada por estación de muestreo.....	98
Tabla 5-17. Datos Censales de la Comuna de Rengo (2002)	104
Tabla 5-18. Asentamiento Humano y número de habitantes según Obras en Canal.....	108
Tabla 5-19. Relación de los hallazgos patrimoniales documentados en el transcurso de la prospección.	116
Tabla 7-1. Permisos Ambientales Sectoriales Aplicables.....	136
Tabla 8-1. Obras del proyecto analizadas.....	138
Tabla 8-2. obras a realizar en canales	149
Tabla 9-1. Criterios de Valoración de Impactos.....	158
Tabla 9-2. Rangos de Niveles.....	161
Tabla 9-3. Valoración de Impactos.....	161
Tabla 9-4. Escala de Evaluación de Impactos Escala de Evaluación de Impactos.....	162
Tabla 9-5. Matriz Síntesis de Evaluación de Impactos – Etapa de Construcción	167
Tabla 9-6. Criterios de Valorización de Impactos en Etapa de Construcción	169
Tabla 9-7. Matriz Síntesis de Evaluación de Impactos – Etapa de Operación.....	172
Tabla 9-8. Criterios de Valorización de Impactos en Etapa de Operación.....	174
Tabla 1-1. Resumen del Plan de Seguimiento Ambiental	190
Tabla 14-1. Estimación costos EAA	201
Tabla 14-2. Estimación costos EAA – Mejoramiento canales.....	201
Tabla 14-3. Estimación de costos EIA Embalse Rengo	202

Tabla 14-5. Estimación de costos Monitoreo de Ruido	203
Tabla 14-6. Estimación de costos calidad de agua	204
Tabla 14-7. Estimación de costos Plan de Manejo Forestal	205
Tabla 14-8. Estimación de costos rescate fauna terrestre.....	205
Tabla 14-9 Resumen de costos ambientales en las siguientes Etapas	206

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Perfil Longitudinal Bollenar Alto	21
Figura 4-2 Planta General de las Obras del Sector de Bollenar Alto	24
Figura 5-1: Caudales Medios Mensuales Río Claro de Rengo.....	47
Figura 5-2: Ubicación de los puntos de muestreo.	50
Figura 5-3: Abundancia de formas de vida detectadas en el área del embalse.....	63
Figura 5-4: Origen fitogeográfico de las especies presentes en el área.	64
Figura 5-5: Carta de Ocupación de Tierras (COT) con las unidades homogéneas de vegetación definidas en el área de estudio.	67
Figura 5-6: Distribución de peces en el AI del proyecto.....	93
Figura 5-7 Ubicación de hallazgos cercanos al área de estudio.....	110

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5-1: Lecho del Rio Claro en Rengo con bancos laterales.....	37
Fotografía 5-2: T1 en Rio Claro en Rengo	38
Fotografía 5-3: T2 en Rio Claro en Rengo	39
Fotografía 5-4: Valle de Rengo	40
Fotografía 5-5: Formación de Suelo T1.....	42
Fotografía 5-6: Formación de Suelo T2.....	43
Fotografía 5-7: Vista de suelos con uso agrícola en Cruce Canal Popeta.....	45
Fotografía 5-8: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en la cola del embalse (estación C-1).	83
Fotografía 5-9: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del embalse (estación C-2).	85
Fotografía 5-10: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3).....	87
Fotografía 5-11: Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4). .	89
Fotografía 5-12: Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4). .	90
Fotografía 5-13: Especies de peces capturadas en el AI del proyecto.	91
Fotografía 5-14 sapito de cuatro ojos (<i>Pleurodema thaul</i>).....	98
Fotografía 5-15: Vista desde el SE del hallazgo arqueológico.....	112
Fotografía 5-16: Elementos líticos documentados.....	113
Fotografía 5-17: Vista general del sitio arqueológico (dirección SW-NE).	114
Fotografía 5-18: Detalle de los elementos ceramológicos detectados.....	114
Fotografía 5-19: Detalle de los elementos líticos observados en el sitio.....	115



ANEXOS

- ANEXO 1: Cartografía.
- ANEXO 2: Informe de Calidad de Agua.
- ANEXO 3: Informe de Biota.
- ANEXO 4. Informe Arqueológico
- ANEXO 5: Registro Fotográfico.

1 RESUMEN EJECUTIVO.

a) Contexto general y obras del proyecto.

El valle del río Claro de Rengo posee excelentes condiciones de suelo, clima, abastecimiento hídrico y cultura agrícola, con lo cual se constituye en un área importante para el desarrollo de actividades agrícolas rentables. Actualmente el valle cuenta con el servicio del embalse Los Cristales, en la alta cordillera, y una extensa red de canales desarrollada por las mismas familias de agricultores que conformaron la actividad original agrícola del valle. La Comisión Nacional de Riego ha encargado el estudio a nivel de pre-factibilidad, de un nuevo embalse de riego, que se ubicaría en el curso medio del río Claro, aguas abajo del embalse existente Los Cristales. Este nuevo embalse podría contribuir a reforzar y asegurar la disponibilidad de agua para riego, lo que sería particularmente relevante, si se atiende a la tendencia creciente de falta de disponibilidad de recursos hídricos de los últimos años.

Las principales obras del proyecto son la presa, el evacuador de crecidas, túnel de evacuación y otras obras de entrega de riego.

Se considera asimismo el mejoramiento de obras menores en la red de canales, que permitiría realizar un uso más eficiente del agua, al reducirse pérdidas por mal manejo. Entre las obras menores se considera mejorar barreras de bocatomas, revestimiento de algunas secciones, mejoramiento de cruces en alcantarillas. La red de canales considerada para estas obras incluye los canales La Isla, Rincón, Bisquert, Chaquehue Unido, Mira, Pedregal, Población Unificado, Popeta Pretil Unido, Talhuén.

Cabe destacar, que luego de desarrollados varios estudios de ingeniería, se decidió que la alternativa más factible es la del Embalse Bollenar Alto que consiste en el mejoramiento y/o diseño de las redes de conducción y distribución que permitan transportar el agua del embalse, además un análisis potencial de generación hidroeléctrica que pudiera obtenerse de este embalse.

b) Caracterización ambiental

En lo que respecta a línea de base se resume en lo que sigue los contenidos de este informe.

- **Clima y Meteorología**

El régimen térmico de esta cuenca, está determinado principalmente por las siguientes características orográficas: la continentalidad, dominante hacia el interior en la zona del valle central y el efecto de altitud hacia la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes.

Respecto de los registros agro-meteorológicos analizados, desde el punto de vista del recurso clima, el área presenta una aptitud agrícola favorable. Al considerar el proyecto en estudio, se puede determinar que, dadas las condiciones que posee este componente y la posibilidad de mejores condiciones de riego, permite generar una agricultura más diversificada y con mejor y mayor adaptabilidad.

- **Geomorfología**

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio se ubica en el llano central en el sector de la depresión Intermedia de origen fluvio-glacio-volcánico; a nivel local en el sector correspondiente a las nacientes del río Claro, se presenta un perfil de talweg con pendientes medias del orden de un 8%. Cuando el río Claro llega a la depresión intermedia se presenta una expansión del relleno asociado y una pendiente más suave de (1,4%), para llegar a la zona de confluencia con el Cachapoal a una altura aproximada de 200 msnm. (Figueroa y Schuster, 2006).

- **Suelos**

Los suelos de la zona del embalse corresponden a suelos con aptitud forestal predominantemente, salvo un paño de menor pendiente que permite uso en pradera natural, con restricciones debido a su cercanía al lecho del río y pedregosidad importante. En lo que respecta a los suelos del valle de Rengo se caracterizan por su productividad, que en su mayoría corresponden a clases, IIr, IIIr y IVr que tienen bajas limitaciones

conforme a esta clasificación, lo que indica una excelente capacidad de drenaje, profundidades del orden de a lo menos 1,2 m. y pendientes menores a 2%.

- Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el valle de Rengo pertenece a la hoya del río Rapel, recorrido por varios escurrimientos superficiales, siendo el principal el río Claro que nace en Embalse Laguna “Los Cristales”, a 2.282 msnm en el sector precordillerano. Posee un régimen de escurrimiento nivo-pluvial en su zona alta; a medida que desciende, producto de los aportes de esteros de régimen pluvial, aumenta la influencia de la precipitación en el comportamiento de los caudales, en la sección media y baja del río.

- Calidad de Aguas

Para este informe se presenta los resultados de calidad de agua correspondiente a las campañas realizadas durante la temporada de verano y otoño. Cada una de éstas, contempló la toma de 3 muestras.

Se puede resumir, que la mayoría de los parámetros cumple con las condiciones definidas por la NCh 1333 para el uso en regadío y vida acuática.

- Flora y Vegetación Terrestre

De las especies incluidas en los ocho procesos de clasificación de especies publicados en el Diario Oficial, mediante Decretos Supremos, se detectó a *Persea lingue*, la cual es considerada como “Vulnerable” (DS 51/08), en el bosque denso de peumo y lingue y *Echinopsis chilensis*, la cual es considerada “Casi Amenazada” (DS 41/11) en el Matorral con suculentas muy claro de quillay y chagual y en el Matorral con suculentas denso de colliguay y quisco.

Respecto a las especies publicadas en categorías de conservación, a partir de propuestas no oficiales, se detectó la presencia de *Citronella mucronata*, la cual es considerada “Rara”, en el Bosque muy denso de peumo y naranjillo, mientras que el helecho *Dennstaedtia glauca*, clasificada como “Vulnerable” se encontró en el Matorral muy claro de vauto. Por último, el quisquito (*Eriosyce curvispina*), la cual es considerada “Rara”, se encontró en el Bosque con suculentas muy claro de quillay y chagual.

- Fauna Terrestre

Se detectaron 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, siendo la iguana chilena (*Callopistes palluma*) la más importante, debido a su estado de conservación Vulnerable.

- Flora y Fauna Acuática

El ensamble de peces en el área de influencia (AI) del proyecto estuvo conformado por tres especies: las especies asilvestradas *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) y *Salmo trutta* (Trucha café) y por la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (bagrecito). Las especies asilvestradas *S. trutta* y *O. mykiss* presentan una amplia distribución a nivel nacional y son encontradas en la mayoría de esteros, ríos y lagos de Chile. Similarmente, la especie nativa *T. areolatus* también se distribuye ampliamente en el territorio nacional pero se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como Vulnerable según el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES.

- Biodiversidad

No existen áreas pertenecientes al SNASPE, como tampoco áreas que tengan una categoría especial, dentro del AID, del proyecto.

Respecto de las relaciones de las diferentes formas de vida en el área que será intervenida por el embalse, se puede señalar que existe una relación de dependencia directa de la fauna terrestre, respecto de la vegetación terrestre, en cuanto a la pérdida de vegetación que se debe asumir para generar el espejo de agua, situación que incide directamente en la disponibilidad de hábitat y alimento para la fauna terrestre.

La flora y fauna acuática por su parte, verá afectada su presencia en el área de inundación, por cuanto el cambio de las condiciones de hábitat.

- Asentamientos Humanos

La población localizada en el área de inundación, básicamente se refiere a 2 viviendas ocupadas solamente en las veranadas cuando se traslada el ganado hacia la alta montaña, el resto del año el área esta deshabitada. En el área de las obras de

mejoramiento de los canales se encuentran las localidades de La Chimba, Popeta y Las Nieves.

- **Patrimonio Cultural y Arqueológico**

La zona mencionada ha sido objeto de investigaciones sistemáticas como de Estudios Ambientales (SEIA), gracias a los cuales se ha determinado que la zona adquiere importancia arqueológica en términos de que presenta evidencias desde poblamientos alfareros tempranos (desde el 300 d.C aprox.) con manifestaciones Lollole en el sitio Chamico; a evidencias alfareras tardías, donde se han registrado manifestaciones prehispánicas de características locales como en el sitio Camarico Las Pataguas.

Los sitios del Período Alfarero Temprano (PAT) definidos por Sanhueza et. al. (2006) se concentran en las riberas del río Claro, siguiendo el patrón de asentamiento definido para las poblaciones que se enmarcan dentro de esta categoría cronológica cultural, concentradas en los cursos de agua. Un patrón parecido se da para el caso de las evidencias Alfareras Tardías registradas al sur del Cachapoal. De esta forma, se configuran las terrazas fluviales situadas en el valle intermedio como principal área de asentamientos alfareros tempranos y también tardíos.

En la etapa de terreno, durante el transcurso de los trabajos de prospección se han documentado un total de 2 elementos patrimoniales, ambos corresponden a patrimonio arqueológico y de épocas prehispánicas.

c) Zonas de restricción

Se proponen las siguientes zonas de restricción para la ubicación de instalación de faenas, estacionamiento de maquinaria y camiones u otros emplazamientos relacionados con la etapa de construcción.

- **Zona de Protección por Cultivos Agrícolas.**

Se refiere al área de Influencia Directa de dos obras de mejoramiento, una contemplada en el Canal Popeta, específicamente cambio de la alcantarilla por una de $D = 1200\text{mm}$, la

cual se realizará al interior de un predio agrícola con plantación de kiwi y Canal Bisquert, que se encuentra dentro de un predio agrícola (Ver Anexo 1, Cartografía Lámina 5/5).

- Zonas de Asentamientos Humanos.

Se trata de proteger los sectores residenciales, de modo de generar los menores inconvenientes a la población, particularmente en lo que se refiere a los componentes ruido y el impacto de material particulado por el desplazamiento de maquinaria. Estos corresponden principalmente al sector La Chimba, Popeta y Las Nieves. (Ver Anexo 1, Cartografía Lámina 5/5)

d) Legislación Ambiental Aplicable

El capítulo de legislación ambiental aplicable al proyecto identifica y analiza el régimen jurídico aplicable en materia ambiental, con la finalidad de proponer un plan que permita dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

El análisis se ha estructurado en grupos de normativa: la normativa general aplicable al proyecto, la normativa específica y los permisos ambientales sectoriales requeridos.

Para cada una de las normas identificadas por etapa y componente, se señala su nombre, fecha de publicación, el Ministerio o repartición del cual emanó, así como la materia regulada, su relación con el proyecto y la forma de cumplimiento de las disposiciones contenidas en cada una de ellas.

Finalmente se indican los Permisos Ambientales Sectoriales que requiere el proyecto de acuerdo con el listado que proporciona el Título VII del D.S.Nº 95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

e) Pertinencia de Ingreso

El embalse, corresponde a un tipo de obra catalogada dentro del art. 3 letra a) de ID.S.Nº95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por

consiguiente el proyecto debiera ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental. La forma de ingreso debiera ser Estudio de Impacto Ambiental debido a que, en primer lugar, afectará vegetación nativa y fauna silvestre en algún grado de conservación, Art 6, letras k) y l). En segundo lugar debido a que generará alteración a sitios pertenecientes al patrimonio cultural Art 11, letra c), del mismo reglamento.

Por su parte, las obras de mejoramiento de los canales son adecuaciones, donde se deben incorporar elementos más bien de renovación que cumplen funciones de regulación y de reparto, necesarios para el buen funcionamiento del sistema de riego. Por tanto estas obras no requieren el ingreso al SEIA.

f) Identificación y evaluación de impactos

En este capítulo se presentan los resultados de la identificación y evaluación de impactos del proyecto, a nivel de pre-factibilidad. Los principales impactos en construcción afectan elementos del medio físico, como calidad de agua del río Claro, del medio biótico, como corte de vegetación nativa, alteración de hábitats de fauna. En el caso de obras en los canales, la principal afectación es al medio humano, correspondiente a molestias en la etapa de construcción por emisiones de ruido y posible contaminación por material particulado.

g) Plan de Manejo.

Las medidas se proponen en función de los diferentes componentes ambientales afectados. Para el caso del Ruido, se exigirá la maquinaria apropiada, horarios de faenas y distanciamiento mínimo hacia las viviendas cercanas. Para el caso de la emisión de gases y material particulado; se deberán humedecer caminos de circulación y recubrimientos de tolva en camiones. Para los otros componentes ambientales, se disponen medidas para la contaminación de suelos agrícolas, aguas en canales y Río Claro, Pérdida de vegetación, Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre, Afectación de hábitat de flora y fauna acuática, Alteración de transporte en ruta H-65, Sitios Arqueológicos e Intervención infraestructura pública o privada.

h) Plan de Seguimiento.

El Plan de Seguimiento Ambiental del proyecto tiene por finalidad asegurar en todo momento que las medidas ambientales sean las adecuadas y suficientes. Asimismo, busca demostrar que el estado de los elementos del medio ambiente evolucionará según lo establecido en la evaluación respectiva, y acreditar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.

Se realizarán monitoreos tanto en la etapa de Construcción como Operación del proyecto; siendo para la primera etapa; El monitoreo y seguimiento de; Ruidos que cumplan con D.S. 38/12, movimientos de tierra y mantención de maquinarias, Prevención de Contaminación de Suelos y Cauces, Plan de Manejo Forestal, Plan de rescate de especies de fauna en categoría de conservación, medidas de comunicación con comunidad por Alteración de transporte en ruta H-65, Posibles Hallazgos de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados.

Para la etapa de Operación, se realizará un seguimiento a desarrollo de estudio de caudal ecológico.

i) Identificación de Estudios Ambientales a realizar.

Se debe considerar elaborar un EIA para el embalse Bollenar Alto que ingresa al SEIA. El resto de las obras podrá ser estudiado a base del esquema de un EAA, sin ingreso al SEIA, orientado a determinar en detalle los impactos y medidas necesarios para la etapa de construcción y operación. En particular, se deberá verificar si las medidas propuestas en este EAA se mantienen vigentes, deben ser complementadas, actualizadas o ajustadas a las características del diseño definitivo.

j) Conclusiones.

Las principales conclusiones, establecen que el medio más sensible en el área del proyecto del embalse, corresponde a los sistemas físicos relacionados con la calidad del

agua así como la flora y fauna. De acuerdo a la legislación ambiental vigente, el siguiente paso corresponde ingresar al SEA, vía Estudio de Impacto Ambiental.

k) Aproximación de costos ambientales.

De acuerdo a los impactos identificados y las medidas propuestas, la sugerencia más importante en términos de costos ambientales para la etapa de Factibilidad será la elaboración de un EAA para el embalse, que debe enfocarse hacia el futuro desarrollo de una EIA, en la etapa de Diseño.

Cabe señalar que los costos indicados en este capítulo, están en directa relación con los estudios, y actividades señalados en capítulo Estudios en Etapas posteriores.

2 INTRODUCCIÓN.

El presente Informe Final del Estudio de Análisis Ambiental, en adelante “EAA”, se enmarca dentro del estudio de pre-factibilidad para la ejecución del Proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro de Rengo, Región del Libertador Bernardo O`Higgins”.

El área de estudio del EAA está delimitada por las obras del embalse “Bollenar Alto” y el mejoramiento de la red de canales de regadío.

Los contenidos del EAA corresponden a los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Resumen Ejecutivo. En el que se presenta una síntesis de los contenidos del informe.

Capítulo 2: Introducción. Corresponde al presente capítulo.

Capítulo 3: “Análisis Ambiental del Sitio de Emplazamiento”, presenta una identificación del estudio, su génesis, objetivo y localización general.

Capítulo 4: “Definición de las Partes, acciones y Obras Físicas”. Se refiere a los alcances de las diferentes etapas del proyecto propuesto y los antecedentes del estudio de ingeniería.

Capítulo 5: “Caracterización del Área de Influencia”. Describe los diferentes elementos del medioambiente en el área de influencia, incluyendo medio físico, biótico, socioeconómico y cultural.

Capítulo 6: “Zonas de Restricción Ambiental”. Se entrega una identificación de zonas en que se plantea evitar la instalación de obras y actividades para la construcción del proyecto, a objeto de evitar molestias a la población o alteraciones innecesarias en esa etapa.

Capítulo 7: “Análisis de Legislación Ambiental”. Se presenta el marco legal aplicable al proyecto, con un análisis de la normativa ambiental general y específica, incluyendo la identificación de los permisos ambientales sectoriales.

Capítulo 8: “Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA”. Se presenta un análisis de tipo jurídico, en el cual se revisa lo estipulado en la Ley N° 19.300 y sus Modificaciones en la Ley 20.417, que aprueba la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el DS MINSEGPRES N° 30/97 y sus modificaciones, contenidas en el DS MINSEGPRES N° 95/01 y en el DS MINSEGPRES 122/08.

Capítulo 9: “Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales”. En este capítulo se identifican y analizan los impactos positivos y negativos que podrían producir las obras de embalse tanto en las etapas de construcción como en la de operación. En este capítulo se determinan metodológicamente y se aplican los criterios para valorizar los impactos identificados en el capítulo anterior.

Capítulo 10: “Plan de Manejo Ambiental”. Se presentan las medidas ambientales para los impactos descritos en el ítem anterior, corresponde a una propuesta de medidas de control ambiental que permitan prevenir, minimizar, eliminar, compensar o restaurar efectos adversos detectados en la evaluación de impactos.

Capítulo 11: “Plan de Seguimiento Ambiental”. El Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes, tiene como objetivo planificar la recolección sistemática de datos que permitan estudiar la evolución de los impactos ambientales del proyecto, de los componentes y elementos ambientales involucrados y comprobar la eficacia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

Capítulo 12: “Identificación de Estudios Ambientales”. Corresponde a los estudios ambientales que se deberían desarrollar en la etapa de Factibilidad del proyecto.



Capítulo 13: “Conclusiones”. Corresponde a los principales alcances de acuerdo a la línea de base y las recomendaciones posteriores.

Capítulo 14: “Aproximación de Costos Ambientales Asociados al Proyecto”. Incluye un análisis de los costos económicos de los estudios en etapas posteriores.

3 ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO

El área de estudio está limitada por el embalse “Bollenar Alto” donde se desarrollarán las principales obras del proyecto, las cuales son la presa, el evacuador de crecidas, túnel de evacuación y obras de entrega de riego. Se considera asimismo el mejoramiento de obras menores en la red de canales, que permitiría realizar un uso más eficiente del agua, al reducirse pérdidas por mal manejo. Entre las obras menores se considera mejorar barreras de bocatomas, revestimiento de algunas secciones, mejoramiento de cruces en alcantarillas. La red de canales considerada para estas obras incluye los canales La Isla, Rincón, Bisquert, Chaqueahue Unido, Mira, Pedregal, Población Unificado, Popeta Pretil Unido, Talhuén.

A nivel preliminar se desarrolló el estudio “Embalse para el riego del río Claro de Rengo, 1ª. Sección” DOH 2000, desarrollado por CONIC-BF Ltda. En este estudio se desarrollaron a nivel de perfil 3 ubicaciones posibles para emplazar un embalse para la 1ª Sección del Río Claro de Rengo.

El presente estudio busca avanzar en la definición de las características del proyecto a nivel de pre-factibilidad, para lo que se desarrollan los estudios pertinentes de ingeniería, agroeconomía y medio ambiente, estableciendo los costos del embalse Bollenar Alto y mejoramiento de la red de canales.

Respecto de las alternativas de ubicación del embalse, cabe señalar que en las 3 primeras etapas de la consultoría, se seleccionó al embalse Bollenar Alto debido a razones propias de ingeniería que establecieron que no serían factibles las otras opciones. En atención a que el EAA se debería enfocar a la alternativa seleccionada por Ingeniería y a que el Informe de Avance N°1 del EAA con base en bibliografía, se entregaba con posterioridad a la selección realizada (en Etapa 4), se trabajó con los antecedentes disponibles del proyecto del embalse Bollenar Alto.

El área del proyecto, se localiza en la pre cordillera de la Sexta Región, por la Ruta H-65; Rengo - Popeta - Embalse Los Cristales. El sitio de emplazamiento, corresponde a un área de valle fluvial encajonado con sus diversas terrazas, característico de estos sistemas de media montaña, en la cual se aprecian laderas con exposición solana y umbría, generando diferentes ambientes de vegetación y fauna asociada. Se asocian

bosques densos, matorrales y praderas, distribuidos de acuerdo a sus competencias y aptitudes.

Los sistemas hídricos son por lo general de media pendiente, ya que se observan áreas de depositación sedimentaria y puntos de rápidos fluviales, con un cauce fluvial mayor; siendo en este caso el Río Claro, alimentado por una red de drenaje menor, compuesto por diversos sistemas de quebradas secas y activas.

Los principales sistemas de asentamientos, se encuentran alejados del área del proyecto, siendo ocupado el área, como tránsito crianceros hacia las veranadas más hacia la cordillera.

En síntesis, el área está definida como una zona poco intervenida, asociada a flora y fauna nativa, tanto terrestre como íctica. Sin embargo, de acuerdo a la vigencia de los instrumentos de zonificación ambiental, no se encuentra dentro de ningún área establecida como tal, dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado; SNASPE.

4 DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS.

4.1 Partes y Obras del Proyecto

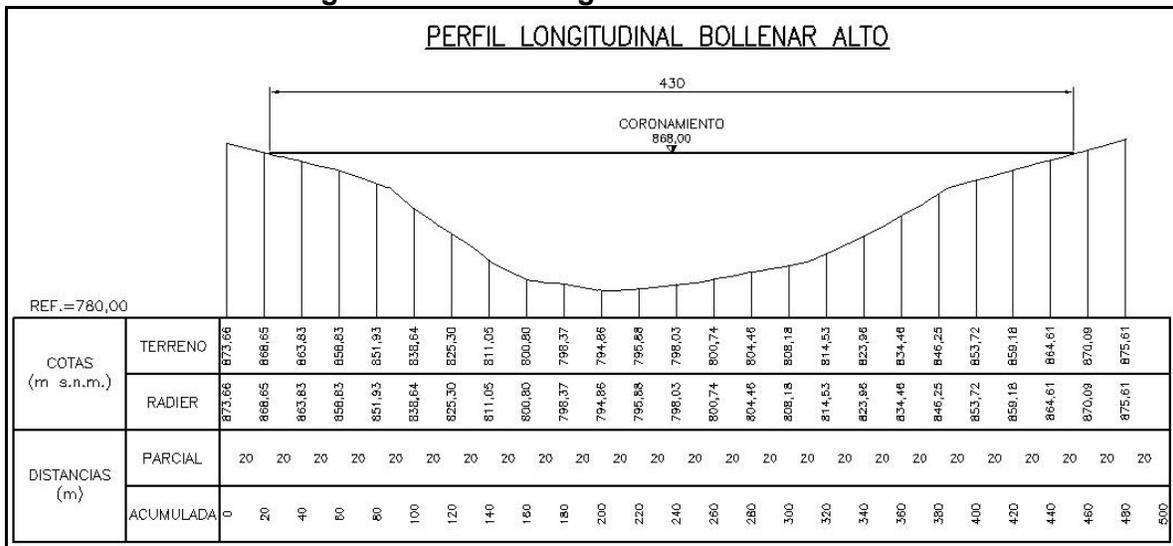
4.1.1 Obras del Embalse Bollenar Alto

a) Presa

El embalse tendrá una capacidad para 33 millones de metros cúbicos de agua e inundará una superficie a aproximada de 96,48 há. (Ver Anexo 1 Cartografía, Lámina 2/5).

La presa del embalse corresponde a un muro tipo CFGD de 68 m de altura, con un coronamiento de longitud de 430 m., impermeabilizada por una pantalla de hormigón dispuesta en el talud de aguas arriba. El ancho de coronamiento es de 10 m, con taludes de 1:1,5 (H:V) aguas arriba y de 1:1,6 (H:V) aguas abajo.

Figura 4-1 Perfil Longitudinal Bollenar Alto



Fuente: Proyecto de ingeniería, 2013

b) Evacuador de Crecidas

Se propone ubicar la obra en el costado derecho de la presa, siendo las características principales del evacuador las siguientes:

Tabla 4-1. Características Principales del Evacuador de Crecidas

Tipo de Obra	Característica
Tipo de Vertedero	Vertedero Frontal
Caudal de Diseño	782,9 m ³ /s correspondiente a la crecida milenaria
Longitud de Vertedero	193 m
Ancho del Vertedero	45 m
Rápido de Descarga	165m de longitud, con una pendiente de 38,3%. La sección es trapecial con taludes 1:4(H:V) en ambos muros.

c) Túnel de Evacuación

La obra de desviación considera el diseño de un túnel de evacuación para desviar una crecida de periodo de retorno 20 años, la cual corresponde a un caudal de 353,3 m³/s. Se considera una sección de 8m de diámetro y 282m de largo.

d) Obras de Entrega de Riego

La entrega de riego se hará a través de un conjunto de obras que permitan controlar el caudal demandado por los regantes. Además, dichas obras deberán permitir la descarga y vaciamiento del embalse durante un período prolongado.

Para estos efectos se contempla utilizar parte de las obras construidas para la etapa de desviación (durante la construcción) y junto a éstas, completar el sistema con las obras de conducción y control que permitan entregar controladamente las aguas al cauce del río Claro de Rengo.

Junto con la excavación del túnel de desvío, también se deberá excavar la caverna, pensando en la instalación de la cámara de válvulas para controlar la futura entrega así como, en los blindajes y tapones que permitan conectar y conducir el agua hacia la tubería instalada. Se construirán con el túnel, las obras de toma necesarias junto al portal de entrega y también la tubería de acero con dado de hormigón hasta el portal de salida.

La operación como obra de entrega y descarga se hará efectiva mediante el cierre de los tapones dispuestos en la caverna y en la obra de toma con lo cual toda el agua será captada y conducida por la tubería. El sistema se completará con la prolongación de la tubería y su dado de protección hasta la casa de válvulas, donde se efectuará el montaje de sus elementos mecánicos.

El proyecto de las obras de entrega considera entonces, la captación desde el embalse a través de un pique de aproximadamente 15m, para luego conducir las aguas por el tramo de túnel existente ($D = 8m$) hasta la caverna de válvulas, en donde se inicia la conducción por tubería de acero de diámetro 1600mm. Ésta se desarrolla inicialmente por el interior del túnel (costado izquierdo) y accede a la plataforma de la casa de válvulas. Luego, en el sector del portal de salida se ha propuesto una tubería de entrega de diámetro = 1000mm, incluyendo las válvulas de corte y regulación.

En general, el sistema de entrega se ha diseñado para satisfacer el caudal máximo demandado, por medio de una válvula del tipo Howell-Bunger y con un nivel de embalse mínimo.

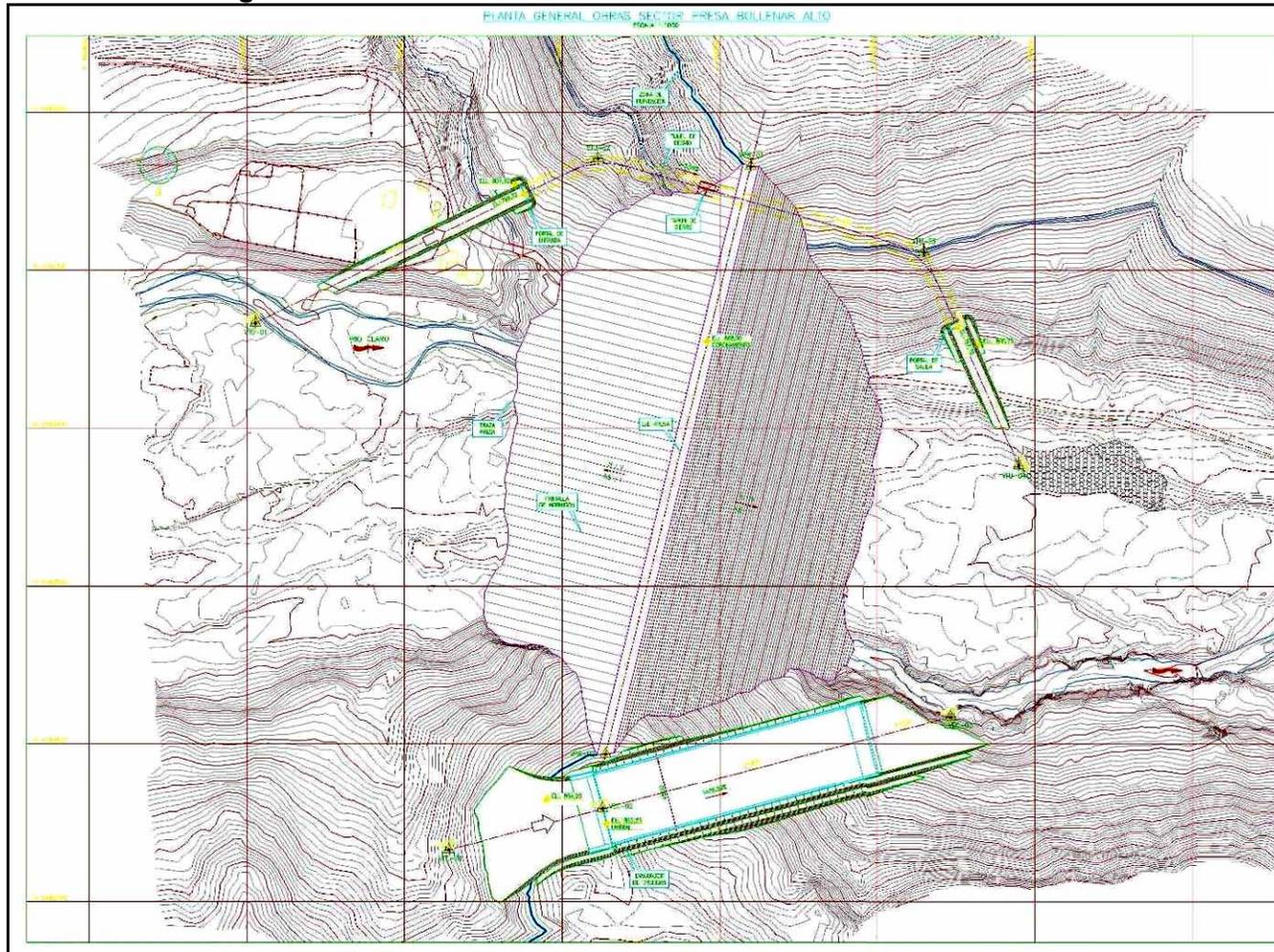
La cota de captación deberá superar el nivel de los sedimentos potenciales de acumulación durante la vida útil del embalse (volumen muerto), asegurando el aprovechamiento completo del volumen útil.

El cálculo hidráulico ha considerado una aproximación de las pérdidas de carga totales, a lo largo de la conducción. Para estos efectos, el tramo de túnel utilizado en la entrega se considerará revestido.

Por otro lado, para evitar el ingreso de sólidos y otros elementos que pudieran dañar las válvulas, se ha proyectado en la captación un sistema de rejas.

La figura siguiente se muestra la planta del embalse Bollenar alto.

Figura 4-2 Planta General de las Obras del Sector de Bollenar Alto



Fuente: Proyecto Ingeniería, 2013

4.1.2 Obras de mejoramiento en red de canales

A continuación se indica la red de canales a mejorar en esta obra:

- Canal Las Islas
- Canal Rincón
- Canal Bisquertt
- Canal Chaquehue Unido
- Canal Mira
- Canal Pedregal
- Canal Población Unificado
- Canal Popeta
- Canal Pretil Unido
- Canal Talhuén

Se hace necesario el mejoramiento de la red de canales matrices existentes en la zona, sin incluir nuevos trazados de canales, es decir, en la situación futura se seguirá utilizando el actual trazado de la red de canales, ya que estos cumplen la totalidad de la zona en estudio, lo que si deberá realizarse será mejoramientos en zonas puntuales, revestimiento de canales matrices y mejoramiento de bocatomas y obras de captación desde el río claro de Rengo.

El análisis de los trazados y las características de los canales se resumen en el siguiente listado de Obras de Mejoramiento de Canales

Tabla 4-2. Listado de Obras de Mejoramiento de Canales

Km	Coordenadas		Obra	Características	Mejoramiento
	Norte	Este			
Canal Las Islas (Q (m3/s) 0,039)					
0+000	6181980	342824	Bocatoma en río	-	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,2m cada una y altura 0,5m.
0+971	6182413	341975	Tuberías PVC	D=200mm H=1m	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm
1+061	6182460	341912	2 Tuberías de PVC	D=200mm H=1m	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm
1+076	6182472	341888	2 Tuberías de PVC	D=200mm H=0,5m y B=1,5m	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm

Km	Coordenadas		Obra	Características	Mejoramiento
	Norte	Este			
1+091	6182475	341881	2 Tuberías de PVC	D=200mm	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm
1+106	6182479	341870	2 Tuberías de PVC	D=200mm	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm
Canal Rincón (Q (m3/s) 0,23)					
1+192	6185746	339165	Mejoramiento Canal	Ladera con Sacos	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección
1+577	6186052	339036	Revestimiento Canal	Madera y polietileno	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección
2+728	6187012	338870	Cruce Camino Tubería Hormigón	D = 0,4m L =3m	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm
Canal Bisquertt (Q (m3/s) 0,225)					
0+749	6184214	338258	Cruce Camino Tubería	D=0,5m	Se cambia alcantarilla por una de D =800mm
Canal Chanqueahue Unido (Q (m3/s) 2,386)					
0+000	6187050	337206	Bocatoma Captación	Posee compuerta Administración	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.
Canal Mira (Q (m3/s) 0,045)					
0+000	6187399	336718	Bocatoma	Se acondiciona Con máquina	Nueva bocatoma, 1 compuerta de ancho 1m cada una y altura 0,5m.
1+114	6188002	335785	Sifón Cruce Camino	Canal Sección 0,5mx0,15m	Mejoramiento Canal, sección 0,5m alto 0,5m
Canal Pedregal (Q (m3/s) 0,225)					
2+047	6191400	332518	Tubería Hormigón Cruce	D=500mm, L=6m	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm
Canal Población Unificado (Q (m3/s) 2,51)					
0+081	6190511	334123	Aforador Hormigón	Largo=10m, ancho=3m	Se mejora Aforador
0+707	6191022	333783	Puente Cruce Carretera	-	Se mejora Cruce Carretera, 2 alcantarillas de D=1m
Canal Popeta (Q (m3/s) 1,298)					
0+000	6182261	342451	Bocatoma en Roca	Se Reconstruye siempre	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.
1+540	6182776	341038	Puente base Hormigón	Ancho=4m, Largo=4m	Se mejora Puente con altura mínima de 1m
4+192	6184546	339154	Cruce Alcantarilla Hormigón	D=1000mm	Se cambia alcantarilla por una de D =1200mm

Km	Coordenadas		Obra	Características	Mejoramiento
	Norte	Este			
Canal Pretil Unido (Q (m3/s) 0,855)					
0+144	6190717	334226	Bocatoma	No existe Compuerta	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.
Canal Talhuen (Q (m3/s) 0,006)					
0+174	6182933	341424	Limnigrafo	Regleta metálica	Se mejora Obra de Aforo
0+191	6182946	341417	Aforador Triangular	Ancho=1m, Alto=0,8m	Se mejora Obra de Aforo
0+323	6183068	341371	Cruce Acero Tubería	D=200mm, Largo=15m	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual está en mal estado
0+500	6183238	341323	Cruce Acero Tubería	Ancho=0,3m, Alto=0,2m	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm
0+690	6183422	341329	Cruce alcantarilla con	D=300mm	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual está en mal estado

Fuente: Proyecto de ingeniería, 2013

4.1.3 Derechos de Agua

Siempre de acuerdo a la información proporcionada por los informes de los estudios de ingeniería, la información obtenida del Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH-DGA), establece que no existen derechos de agua otorgados a la Junta de Vigilancia de Río Claro de Rengo; sin embargo de los estatutos de la misma, se tiene conocimiento que los derechos de aprovechamiento de agua de la Primera Sección del Río Claro de Rengo se consideran divididos en 5.975 acciones de ejercicio permanente, las cuales no se encuentran regularizadas. Estas acciones se distribuyen entre los canales de riego y cada acción tiene una equivalencia máxima de 1,5 l/s.

4.1.4 Área beneficiada y beneficiarios

El proyecto mejora el riego de la actual superficie que es abastecida por los canales del sistema, de forma que 6.065 Ha podrán ser regadas con seguridad del 85% (respetando derechos de terceros) y en caso de utilizar los derechos de terceros para riego (como ocurre hoy en día) se alcanzan a beneficiar 7.000 Has con seguridad del 85%.

La población beneficiario corresponde a agricultores que poseen derechos de agua y cuyos predios son abastecidos por los canales del sistema de riego, lo que corresponden a 1.446 predios.

Estos beneficiarios corresponden en un 43% a predios de tamaño inferior a 0,5 ha. En 21% a predios que van de 0,51 a 1,0. A ello se suma un 17% de predios con tamaño entre 1,01 a 5 ha. El rango de tamaño entre 5,01 y 15 ha representa un 10%; mientras que un 6,5% se trata de predios entre 15,01 y 50 ha. Luego el rango que va de 50,1 y hasta más de 100 ha corresponde a un 2,5%. De forma que un 81% de beneficiarios son agricultores que se desempeñan en predios pequeños de hasta 5 ha. En cualquier caso, la tradición de cultivos y plantaciones de este valle se ha destacado por aprovechar en una agricultura intensiva los recursos de suelo, clima y agua que posee. De manera que el mejoramiento en la seguridad de riego será parte de prácticas agrícolas que son efectivamente aprovechadas por sus beneficiarios.

4.1.5 Yacimientos y empréstitos

En lo que respecta a la prospección de yacimientos, dentro de los estudios de ingeniería se desarrolló una campaña de calicatas en la zona de inundación del embalse con la finalidad de determinar la cantidad de material disponible para la construcción del muro de la presa. Se excavaron 4 pozos de reconocimiento de profundidades variables en la zona de Bollenar Alto y uno en la zona de Bollenar.

La clasificación del material ensayado corresponde en su mayoría a grava arenosa limpia, con bolones y bloques de tamaño máximo 48", el cual se recomienda como material de relleno de una presa de este tipo.

Se estimaron profundidades de explotación en de 3 y 5 m respectivamente, con lo cual se calculó un volumen de material potencialmente utilizable de 2.054.377 m³. Debido a que es necesario detectar un volumen de material que supere el volumen de la presa más un 50%.

Además se realizó una cubicación de materiales de relleno del muro, la cual dio como resultado preliminar un volumen de 1.978.622 m³, siendo el volumen mínimo de material de empréstito 2.967.933 m³. De acuerdo al resultado obtenido de 3.068.566 m³, se estaría alcanzando un volumen ligeramente superior al mínimo requerido para el relleno de la presa, sin embargo se considera que las profundidades de algunos sectores son

conservadores, pudiendo aumentar en algunas zonas, lo cual por ende, aumentaría de forma significativa el volumen de material.

5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO FÍSICO

5.1.1 Clima y Meteorología

a) Antecedentes Generales

La Región del Libertador Bernardo O'Higgins, durante gran parte del año está sometida a la acción del anticiclón semipermanente del Pacífico Sur, cuyo borde sur en invierno oscila en promedio entre los 30° y 35° de latitud sur (Coquimbo – Molina) y en verano entre los 35° y 40° de latitud sur (Molina – Valdivia); de acuerdo a lo anterior, la más alta frecuencia de sistemas frontales que afectan la zona se concentra en los meses de invierno. Las áreas costeras y los sectores más próximos a la costa se ven afectados frecuentemente por nubosidad baja y nieblas que cubren el litoral durante las mañanas. En época estival las precipitaciones son escasas en la región; sin embargo en la precordillera y alta cordillera se generan con relativa frecuencia chubascos y actividad convectiva asociada al ascenso forzado que imprime el relieve de barlovento en algunos sectores.

b) Área de Influencia

El proyecto no influye sobre la componente Clima y meteorología, por lo que no se produce un área de influencia directa o indirecta.

c) Metodología

La metodología se basa fundamentalmente en la recopilación y análisis de información bibliográfica, con el fin de tener una visión general del área de estudio.

La bibliografía revisada corresponde a la Zonificación Agroclimática de Región del Libertador Bernardo O'Higgins desarrollada por la Dirección Meteorológica de Chile.

d) Resultados

En términos generales el área de estudio posee un clima de tipo Mediterráneo Templado y más específicamente, de acuerdo a los resultados de la estación Quinta de Tilcoco, ubicada a unos 10 a 15 km respecto a la red de canales, que serán objeto de obras de ingeniería y a unos 30 km de la zona de emplazamiento del embalse, se plantea que el régimen térmico que predomina en esta zona se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 14,4°C, estableciéndose una temperatura máxima media del mes más cálido que es enero, de 29,8°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 3,2°C. La acumulación térmica media, sobre el umbral de 5°C desde septiembre a marzo, es de 2.631,5 grados día y la acumulación base 10 °C es de 1.413,3 grados día. El límite inferior de la temperatura media mensual está por sobre los 7.0°C. De acuerdo a los valores térmicos registrados por la estación agrometeorológica, se deduce que los cultivos no presentarían restricciones para vegetar satisfactoriamente, especialmente cultivos anuales y hortícolas.

La estadística de precipitaciones arroja una media anual de 426.5 mm siendo el mes de junio el más lluvioso, con un registro medio de 131,6 mm; el período húmedo tiene una duración de cinco meses (de mayo a septiembre). La evaporación de bandeja llega a un promedio anual de 988,6 mm, con un máximo de 172,7 mm en el mes de enero y un mínimo de 17,4 mm en junio. La lluvia de lixiviación alcanza a los 229,7 mm.

Para caracterizar esta componente en el área de inundación del embalse, es preciso establecer la relación de los datos de la estación analizados con la influencia del relieve local. En este sentido la disposición de las laderas en forma de “encajonamiento” sumado a su mayor altitud (885 msnm) con respecto al valle, generan mayores montos de precipitación por efecto orográfico, menores temperaturas mínimas producto de la inversión térmica y una mayor ocurrencia de heladas por descenso de masas frías de aire desde los cerros ubicado en los alrededores.

e) Conclusiones

Desde el punto de vista topoclimático, la zona de emplazamiento del embalse presenta una fuerte influencia del relieve, el cual se caracteriza por una relativa mayor pluviometría,

una mayor oscilación térmica y mayor presencia de heladas por cercanía a laderas de cerros, en relación a la estación meteorológica analizada.

Por otra parte para el caso del valle se puede concluir que uno de los aspectos de mayor relevancia con respecto a la componente climatología y meteorología dice relación con la aptitud para la actividad agrícola especialmente para cultivos anuales y hortícolas.

Los resultados entregados por la Estación Meteorológica de Tilcoco son perfectamente extrapolables a la zona de emplazamiento de la red de canales que serán objeto de mejoramiento, debido a que se ubican en el mismo valle.

5.1.2 Ruido

a) Antecedentes Generales

El entorno donde se desarrollarán las obras del embalse, se puede definir preferentemente como una zona rural, muy poco poblada, que se caracteriza por la escasa presencia de fuentes de emisiones, tanto fijas como móviles.

Por su parte, el mejoramiento de canales se proyecta en algunos casos dentro de zonas urbanizadas, donde se concentra una cantidad relativamente alta de flujo vehicular de vehículos motorizados. En este sentido los asentamientos humanos ubicados dentro del radio urbano y cercano a las obras de mejoramiento de los canales constituyen receptores sensibles de ruido.

b) Área de Influencia

Para la obra del embalse, se considera AID un radio máximo de 50 mts en torno al área de faenas.

Paralelamente, se considera AII un radio máximo de 30 mts en torno a cada punto de localización de las obras de construcción y mejoramiento de la red de canales. Especial atención se le asignó a los sectores de La Chimba, Popeta y Las Nieves, por contener obras de mejoramiento cercanos a viviendas.

c) Metodología

Posterior al análisis de antecedentes generales y de imágenes satelitales, se desarrolló una visita a terreno en las áreas que poseen una mayor cercanía a viviendas y/o están insertos en asentamientos humanos.

Los resultados de este componente se dividen en una descripción de las fuentes de emisión de ruidos tanto fijas como móviles y de los receptores sensibles.

d) Resultados

i. Fuentes fijas

Para el caso de la zona de inundación del embalse no se identifican fuentes fijas generadoras de emisiones acústicas.

Para el caso de las obras de mejoramiento de la red de canales, dadas las características geográficas en las que se inserta el proyecto, tampoco se registran fuentes fijas de emisión acústica, en la mayoría de los casos se trata de puntos ubicados fuera del radio urbano en los cuales no existen actividades humanas que emitan ruido y para el caso de los puntos ubicados dentro del límite urbano se trata principalmente de zonas residenciales.

ii. Fuentes móviles

El área del embalse se localiza cercana a un camino de tierra que representa la proyección hacia el oeste de la Ruta H-65 y en donde el tráfico de vehículos es bastante reducido.

Por otra parte, el área donde localizarán las obras de la red de canales, posee como principal fuente móvil de emisiones acústicas, el tránsito de distinto tipo de vehículos motorizados (automóviles particulares, buses y taxi buses, taxis colectivos, camiones de carga madereros, etc.) por la Ruta H – 65 que posee una dirección de Oeste a Sureste, y sobre todo las rutas H- 521 y H-577.

iii. Receptores sensibles

Luego de un análisis de la cercanía a viviendas o a centros poblados de cada una de las obras que contempla el proyecto, se determinó como resultado que existe un conjunto de viviendas cercanas a 3 obras asociadas a canales, que pueden ser considerados como receptores sensibles de ruido, estos son:

- Alcantarilla Canal El Pedregal: En la intersección de la Ruta H-577 con el canal El Pedregal, se encuentran 2 Viviendas en cada uno de los 4 costados. De éstas las más cercanas se ubica a 7 metros al Oeste, a 10 metros al Norte, a 7 metros al Sureste y a 10 metros de la vivienda más cercana ubicada al Sur. A una mayor distancia, fuera del AID, se encuentra el Colegio Marta Ovaria Salvatierra.
- Puente Canal Población Unificado: Respecto a la cercanía, de las Obras del Canal Población Unificado, a zonas residenciales, el resultado es que se localizan a 12 metros aproximadamente de viviendas ubicadas hacia el oeste, hacia el sur y hacia el norte.
- Sifón del Canal Población Unificado: La obra proyectada para el Sifón Cruce Camino del Canal Mira se ubica a corta distancia de 4 viviendas cercanas al noreste del punto y a 70 m existe una casa esquina. También y dentro del AID se encuentran 2 viviendas hacia el noreste y 4 al sureste.

Tabla 5-1. Obras que presentan Receptores Sensible

Obras Población Unificado	Receptores sensibles más cercanos	Distancia (m)
Alcantarilla Canal El Pedregal	2 Viviendas en cada uno de los 4 costados	7
Puente del Canal Población Unificado	Viviendas al oeste, norte y sur	12
Sifón cruce camino Canal Mira	4 viviendas al noreste	12

Para el caso de la obra del Cruce Alcantarilla del Canal Popeta se localizan a 170 metros de oficinas administrativas de la empresa agrícola a cargo del predio, por lo tanto afuera del Área de Influencia.

Por otra parte las obras que contempla el mejoramiento del cruce alcantarilla del Canal Popeta se localizan cercanas a 1 vivienda, sin embargo, es de uso temporal para labores de ganadería, donde habitan esporádicamente 1 a 2 personas.

Finalmente, se constató que no existen receptores sensibles en la zona del embalse.

e) Conclusiones

Existe una cercanía significativa entre las viviendas localizadas en el AID de tres de las obras que son, el mejoramiento del cruce carretera del Canal Población Unificado, el cambio de alcantarilla del Canal El Pedregal y el Mejoramiento del Canal Mira.

Para el caso de las demás obras incluyendo la zona de inundación no se identificaron receptores significativos ya que en la mayoría de los casos no existen o no se trata de un uso residencial.

5.1.3 Geomorfología

a) Antecedentes Generales

A escala regional, desde el punto de vista geomorfológico, se distinguen tres relieves: Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia y Cordillera de los Andes, la cual supera los 4.000 m.s.n.m.

Estas geoformas se originaron hace 2 o 3 millones de años, por actividad volcánica asociada a movimientos de la corteza. El relieve formado en el Terciario, con fuerte erosión fluvio-glacial, ha formado valles de laderas abruptas. Los valles de las cuencas de la Región de O'Higgins son en gran parte llanuras de relleno aluvial, localizándose aquí los mejores suelos para agricultura.

Hacia el Oeste, la Cordillera de la Costa, compuesta por maicillo (permitiendo infiltración y acumulación de agua subterránea), no sobrepasa los 2.000 m.s.n.m.

b) Área de Influencia

El Área de Influencia directa considera la zona de emplazamiento del embalse incluyendo las terrazas fluvio-glacio-volcánicas actuales y subactuales, junto con las laderas de cerros colindantes insertas en el área de inundación proyectada.

El AII corresponde el valle de la localidad de Rengo como geoforma depositacional que contiene a la red de canales considerada en el proyecto.

c) Metodología

En primera instancia se realizó revisión bibliográfica y cartográfica en gabinete, lo que fue complementado con una visita a terreno, en donde se trabajó sobre la base de puntos de control para el área de inundación del embalse y para la red de canales.

d) Resultados

Para el caso de la zona de inundación en la zona del embalse, se identificaron las siguientes geoformas:

- i. Lecho del Río Claro de Rengo con bancos laterales: Respecto del lecho del Río Claro de Rengo, destaca la gran cantidad de bloques, cantos rodados y de material fluvial depositados en forma de bancos laterales a ambos lados del lecho del río actual. Estos bancos poseen una extensión longitudinal y su ancho varía entre los 200 metros a 40 metros. (Ver Anexo 1 Cartografía Lámina N°2/5 y Fotografía N° 5-1).

Fotografía 5-1: Lecho del Rio Claro en Rengo con bancos laterales



- ii. Terraza fluvial T1: Respecto a las terrazas fluviales en el área de inundación, que se componen de materiales fluvio-glacio-volcánicos, tienen una mayor extensión en la ribera sur del cauce del río. Particularmente para el caso T1, la ribera norte del cauce presenta un desarrollo ostensiblemente menor que el desarrollo areal que presenta en la ribera sur, especialmente, en la zona media del embalse (300 m). (Fotografía N°5-2)

Fotografía 5-2: T1 en Río Claro en Rengo



- iii. Terraza fluvial T2: Principalmente al lado sur del cauce del Río se encuentra la terraza fluvial T2, la cual al igual que T1 se compone de materiales fluvio-glacio-volcánico.

Separada de T1 por un marcado escarpe de unos 5 metros es prácticamente inexistente en la ribera norte del lecho del río y en la ribera sur del río, su presencia llega a los 200 metros, siendo más importante en la zona medía del área de inundación caracterizada por su poca pendiente. (Fotografía N° 5-3).

Fotografía 5-3: T2 en Río Claro en Rengo



- iv. Laderas de Cerros: Hacia los extremos sur y norte del cauce del Río Claro de Rengo, las terrazas fluviales se proyectan hasta las “barreras” que representan la gran cantidad de cerros islas y cordones montañosos que se encuentran principalmente en el área del embalse. De este modo las laderas de estos cerros contribuyen en los procesos geodinámicos en lo que respecta a la dirección del cauce del río, el tamaño de las terrazas y los procesos de depositación.

Finalmente, en términos generales las obras de mejoramiento de la red de canales se localizan en el valle de Rengo, donde se observa un cono de deyección situado al oriente, entre las localidades de Cerrillos y La Chimba, con una superficie de 1.600 ha. (Ilustre Municipalidad de Rengo, 2006) (Fotografía N° 5-4).

Fotografía 5-4: Valle de Rengo



e) Conclusiones

La zona de inundación del embalse contempla el lecho del Río Claro de Rengo, 2 terrazas, con mayor presencia en la ribera norte de la caja del río, con una disposición irregular en términos de su extensión, en este sentido destaca la mayor extensión de las terrazas en la zona media del área de inundación y la angostura hacia el oeste donde se pretende emplazar dicha obra, específicamente la represa.

5.1.4 Suelos

a) Antecedentes Generales

Para analizar este componente es necesario tener en cuenta que los procesos geomorfológicos de depositación de material fluvio-glaciolacustre en la zona de la Cuenca del Río Claro de Rengo, donde se localizará el embalse, en primer lugar descartan una aptitud agrícola en la caja del río por la excesiva presencia de bloques sedimentarios.

Sólo las geoformas T1 y T2, antes descritas, contemplan procesos pedogenéticos, debido a la depositación de material orgánico de vegetación, flora y fauna que habita en la zona y por depositación de material de las laderas, por acción de pequeños cursos de quebradas intermitentes y por acción de la intemperie.

Respecto a la zona de emplazamiento de la red de canales cabe destacar que se trata de un valle con buena aptitud agrícola.

b) Área de Influencia

Para determinar el AID se consideraron dos aspectos. En primer lugar para el caso de la zona de emplazamiento del embalse se considera el recurso suelo que constituye las terrazas en el área de inundación, incluyendo los espacios ocupados por el sitio de explotación de empréstitos, ubicado al interior del área de inundación.

En lo que respecta a los puntos de los canales a intervenir se considera AID, un radio de 30 metros del suelo presente en torno a los canales, en los puntos en que se proyectan obras.

No se produce intervención del proyecto más allá de estas áreas, por lo que no se identifica un AII.

c) Metodología

En una primera etapa se revisaron antecedentes bibliográficos obtenidos principalmente del estudio "Pauta para Estudio de Suelos", elaborado por el Servicio Agrícola y Ganadero. En segunda instancia se realizó una visita a terreno a puntos de control de la fotointerpretación para el área de embalse y de obras en canales.

d) Resultados

Respecto a la zona de inundación del embalse, los suelos de T1 a ambos lados del río poseen una baja pendiente menor a 8%, una ligera pedregosidad superficial, una textura media a fina y una restricción por riesgo de inundación en algunos sectores, en particular

en períodos de crecidas, debido a la cercanía y poca diferencia de altura entre el lecho del río y T1. La siguiente fotografía, indica el suelo existente en la Terraza 1; T1.

Fotografía 5-5: Formación de Suelo T1



Respecto al recurso suelo en T2, las características identificadas en terreno son una mayor pendiente de 8% a 20%, una moderada pedregosidad superficial y una textura mediana. La siguiente fotografía, indica el suelo existente en la Terraza 2; T2.

Fotografía 5-6: Formación de Suelo T2



Finalmente en lo referente a los suelos ubicados en el área de la red de canales, en general la totalidad se ubican en el valle de Rengo y posee suelos profundos, con muy poca pendiente, por lo tanto una buena aptitud agrícola. Sin embargo parte de las obras, insertas en este valle, se localizan en zonas urbanizadas donde el suelo ha sido pavimentado.

En base a la carta de suelos de CIREN- CORFO (1999) se puede determinar que los suelos de Clase I, dentro del Valle de Rengo, se encuentran al norte del Río Claro al interior de un istmo conformado por el Río Claro de Rengo y el Estero Tipame, ocupan una superficie de 235 ha. En la actualidad aún mantiene su vocación agrícola ocupándose para cultivos, a pesar de su proximidad a la Ciudad de Rengo, de la ruta 5 sur y la vía férrea. El sector al sur oriente de la Ciudad de Rengo, posee una superficie de 131 hectáreas de esta misma clasificación de suelo, los cuales son usados en la actualidad para cultivos.

Los suelos de Clase II se localizan al poniente de la Ciudad de Rengo y la Ruta 5- Sur. Ellos mantienen una función agrícola, ocupados principalmente para cultivos. Sin embargo, este uso es interrumpido por el crecimiento urbano consolidado en torno al eje vial "Avenida Egenau", que conecta la ciudad con la Ruta 5 Sur. En el caso de los suelos que se encuentran al sur de la Ciudad, en torno a la avenida Condell, ellos se encuentran ocupados por usos urbanos: residencial y productivo.

Los suelos de Clase II al oriente de la Ciudad de Rengo, ocupan una superficie de 82, 4 hectáreas. Ellos son suelos planos, que se distribuyen en forma continua al oriente de Av. Arturo Prat y Ladrón de Guevara, incluyendo el camino Popeta. Ellos en general se encuentran cultivados, sin embargo existen algunas edificaciones residenciales e industriales (Planta Ticino) en torno al camino a Popeta. Destaca igualmente, la existencia al oriente de la "medialuna Quintalba" de un conjunto de vivienda social rodeada por cultivos. Otra edificación significativa lo constituye el Molino Essel. Este conjunto de edificaciones manifiesta una tendencia a un cambio de uso del suelo de agrícola a urbano.

La siguiente fotografía, indica la vista en general hacia los valles con uso de suelo agrícola.

Fotografía 5-7: Vista de suelos con uso agrícola en Cruce Canal Popeta



e) Conclusiones

A partir de una clasificación interpretativa propuesta por la bibliografía analizada, en el área de inundación los suelos presentes en T1, que alcanzan un total de 26,36 ha podrían clasificarse como suelos Clase IIIw a IVw con restricciones principalmente por inundación. Por otra parte los suelos ubicados sobre T2, que totalizan un área de 7,3 ha, podrían ser clasificados como suelos IVs con una pedregosidad superficial importante. Para el caso del suelo del valle de Rengo corresponden a suelos con una reconocida aptitud agrícola, que se expresa en las Clases I, II y III.

5.1.5 Hidrografía e Hidrología

a) Antecedentes Generales

El Río Claro presenta un régimen mixto, con importantes caudales en los meses de invierno, entre junio y agosto producto de lluvias, y en meses de deshielo, entre noviembre y enero.

En años húmedos, los mayores caudales se deben tanto a influencias pluviales como nivales, presentándose entre junio y julio, y entre noviembre y enero. Los menores caudales ocurren entre febrero y abril.

En años normales y secos la influencia pluvial es mucho menor, siendo los caudales nivales los más importantes durante el año, produciéndose entre octubre y enero. Los menores caudales ocurren entre abril y junio.

b) Área de Influencia

El Área de Influencia Directa AID del proyecto abarca el mismo Río Claro de Rengo hasta Estero Tipaume.

Mientras que el Área de Influencia Indirecta (AII), corresponde a la sección del Río Claro entre Estero Tipaume hasta su intersección con el Río Cachapoal, debido a que esta zona será influida por el proyecto en la medida que se producirá la regulación del caudal del río Claro, en forma adicional a la actual regulación que ejerce el embalse Los Cristales, de forma tal que los caudales de invierno disminuirán, incrementándose los de primavera-verano, a causa de la regulación del agua para riego.

c) Metodología

Para la caracterización ambiental de la componente hidrología se realizó un análisis bibliográfico y cartográfico de las cuencas identificadas y paralelamente se contempla un análisis estadístico de los promedios históricos de caudales, para realizar una descripción de las características hidrológicas más relevantes de estos sistemas hídricos.

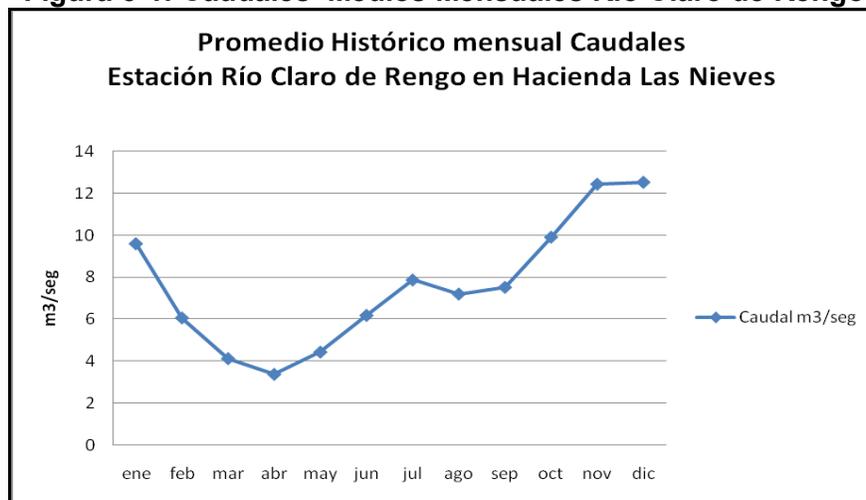
d) Resultados

La subcuenca de Río Claro hasta Estero Tipaume, nace en la laguna “Los Cristales”, a 2.282 msnm en el sector precordillera donde se presenta encajonado por los cerros Los Portezuelos y Piedra Lisa, hasta empezar a desarrollar un valle entre las localidades de Las Nieves, Popeta y La Chimba. Finalmente, se abre en la depresión intermedia al extremo sur la ciudad de Rengo.

Por otra parte la Subcuenca Río Claro entre Estero Tipaume y Río Cachapoal conforma un amplio valle que es drenado por varios esteros y canales, como los esteros Pichiguao, Tipaume y el canal Apalta. Aguas abajo, se dirige hacia el oeste flanqueado por el sur por el cordón de Nancura y la cuesta Requegua, que separan la cuenca de Rancagua de la ciudad de San Vicente de Tagua Tagua, donde el cauce del río Claro se prolonga hasta la zona de Pencahue Abajo, donde se emplaza la confluencia con el río Cachapoal.

Respecto a la caracterización de los principales parámetros de la subcuenca se analizó la Estación Río Claro de Rengo en hacienda Las Nieves, la cual muestra claramente un régimen mixto Nivo-Pluvial, donde las crecidas se inician en invierno y comienzos de la primavera por aporte pluvial, principalmente durante los meses de Junio, Julio y Agosto, posteriormente durante los meses de Octubre Noviembre y Diciembre, se observa un aporte significativo por derretimiento de las nieves.

Figura 5-1: Caudales Medios Mensuales Río Claro de Rengo



Fuente: Dirección General de Aguas.

e) Conclusiones

Se destaca que la cuenca del río Claro posee un régimen de escurrimiento fundamentalmente nivo - pluvial, en la subcuenca Río Claro hasta Estero Tipaume y para el caso de la subcuenca Río Claro entre Estero Tipaume hasta intersección con Río Cachapoal, producto de aporte de esteros de características pluviales se puede inferir una mayor influencia pluvial en el caudal en esta subcuenca ubicada aguas abajo.

Sin embargo, debido a la presencia del Embalse Los Cristales, es posible establecer que tanto el análisis de los datos de la estación, como la definición del régimen del río es influenciado por la presencia de este embalse, por lo tanto la influencia del clima local, es decir de las precipitaciones, nevazones o sequías en el comportamiento de los caudales, es regulada por dicha obra.

5.1.6 Calidad de aguas

a) Antecedentes Generales

De acuerdo a lo establecido en Anexo C de las Bases, "Caracterización de la línea de base del área de influencia"; Medio Físico, b. Calidad de Agua, el Consultor Ambiental remitió una propuesta de puntos de muestreo al Coordinador del Proyecto, Sr. Carlos Garrido por medio de e-mail de fecha 12.02.13, quien a su vez la presentó al Inspector Fiscal. Se recibió confirmación de su aprobación mediante e-mail de la misma fecha. En función de ello, el laboratorio contratado realizó la toma de muestras de campaña, correspondiente a la estación de Verano el 19.02.2013 y posteriormente la campaña de Otoño se realizada el 15.04.2013.

El análisis de las muestras se realizó considerando los parámetros de uso de agua en riego y vida acuática.

La metodología de terreno y los resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas durante ambas campañas, fueron establecidas por el Laboratorio SGS Ltda., cuyos informes se adjuntan en el Anexo 2.

b) Área de Influencia

Área de influencia directa: Se establece como la sección del Río Claro de Rengo, comprendida entre la cola del embalse denominado “Bollenar Alto” hasta el Estero Tipaume, es decir 3 km aguas abajo del muro proyectado.

Área de influencia indirecta: es la sección del Río Claro entre Estero Tipaume hasta el punto de intersección con el Río Cachapoal, incluyendo el área abarcada por la Red de Canales.

c) Metodología

Para la caracterización de la calidad de aguas, se tomaron muestras de agua superficial con el objetivo de evaluar su calidad en laboratorio. Mientras que algunos de los parámetros son medidos *in situ*, mediante el uso de un medidor digital multiparámetro o multitester.

Se analizaron los aspectos físico-químicos y microbiológicos señalados en la Norma Chilena 1333/Of.78 para todos los parámetros de los usos en Riego y Vida Acuática. Para efectos de caracterizar las propiedades físico –químicas se analizaron los siguientes parámetros: pH, temperatura, cloro residual, conductividad, nivel freático, oxígeno disuelto, sólidos sedimentables, turbidez, sólidos totales disueltos, coliformes fecales, Fe, Cr, Na, Ca, Mn, Cu, B y As, siendo la temperatura, la conductividad y el pH medidos *in situ* mediante la utilización de una sonda multiparámetro.

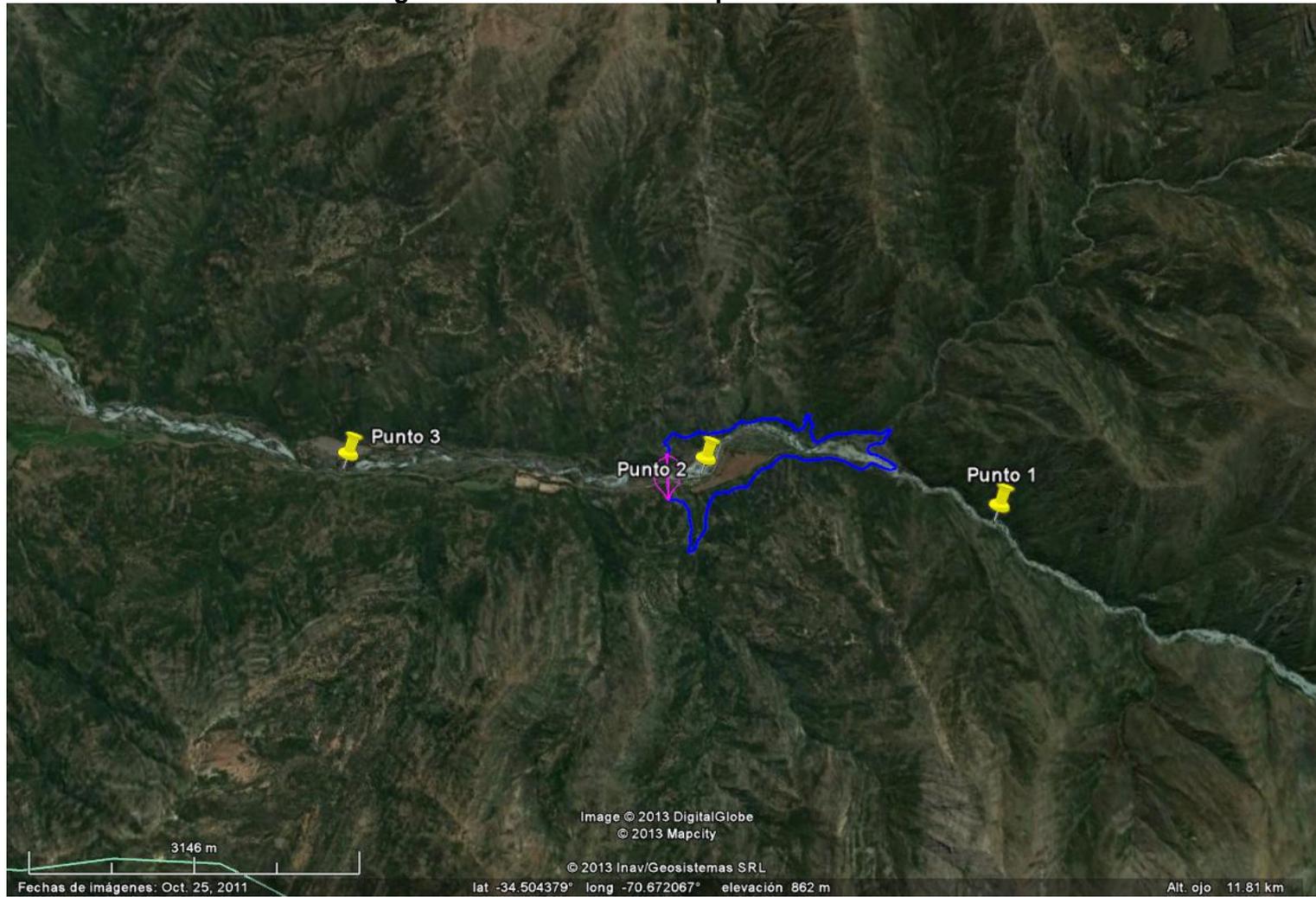
A continuación, se indica la ubicación de los puntos de muestreo:

Tabla 5-2. Estaciones de toma de muestras de calidad del agua

Lugar de Muestreo Superficial	Referencia	Coordenadas UTM, WGS84 H19	
		Este	Norte
Punto 1: Río Claro camino a Rengo	10 Km aguas arriba desde localidad de las Nieves	349.238	6.179.296
Punto 2: Río Claro camino a Rengo	7,5 Km aguas arriba desde localidad de las Nieves	346.617	6.180.663
Punto 3: Río Claro camino a Rengo	4 Km aguas arriba desde localidad de las Nieves	343.660	6.181.850

Fuente: SGS, 2013

Figura 5-2: Ubicación de los puntos de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

d) Resultados

El detalle de los resultados se observan en el Anexo 2.

i. Campaña de Verano.

- Riego (Parámetros Medidos In Situ)
 - **pH:** El pH indica el balance entre ácidos y bases del agua. Todos los valores medidos se encuentran dentro del rango recomendable para uso de riego donde el pH puede oscilar entre 5,5 y 9,0 de acuerdo a la NCh 1333. Los valores más altos se presentaron en la muestra ubicada a 4 km aguas arriba con un pH (7.75) y 7,5 Km aguas arriba pH (7.73).
 - **Conductividad:** La conductividad mide la capacidad del agua de transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la naturaleza y la concentración de los iones disueltos, la movilidad y valencia de los iones disueltos y la temperatura a la que se efectúa la medición.
Los valores oscilan entre 76.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra1, 81,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación de muestreo 3 y 84.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la Estación de Muestreo N°2. El agua de estas muestras es apta para el uso de riego según lo establecido en la NCH 1333 en 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Riego (Resultados de Análisis de Laboratorio)
 - **Parámetros microbiológicos:** El rango de los coliformes fecales es de <1,8 NMP/100ml, medido en las muestras de 1 y 3. En la muestra 2 el resultado fue de 2.0 NMP/100ml, Todos los resultados corresponden a cantidades muy bajas que no supera la norma correspondiente a 1000 NMP/100ml.

- **Metales:** Se midió la concentración de los siguientes metales en las muestras tomadas: Aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cianuro, cobalto, cobre, cromo, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, plomo, selenio y vanadio. De éstos, en la estación de muestreo N°2 solamente el cobre excede el límite máximo establecido por la NCh 1333 para el uso de regadío. Este es de 0,03 mg/L siendo el permitido de 0,01 mg/L.
- **Iones:** Se midieron las concentraciones iónicas de las diferentes muestras en el laboratorio. A ello pertenecen la concentración de cloruro, fluoruro, sulfato y sodio porcentual. Los resultados por campaña y por estación se muestran en el Anexo 2. Los límites máximos definidos por la NCh 1333 para cloruro, fluoruro y sulfato no se encuentran excedidos por los resultados de medición de las tres muestras, al igual que el sodio porcentual.
- Vida Acuática (Parámetros Medidos In Situ)
 - **pH:** La totalidad de las muestras entregan resultados que se sitúan dentro de los requisitos que contempla la NCh1333 para aguas destinadas a vida acuática.
 - **Temperatura:** Las temperaturas presentan un mínimo de 16.6°C en la muestra 3, el máximo lo presenta la muestra 1 con 19.4. Las muestras fueron tomadas en pleno verano de 2013.
 - **Oxígeno disuelto:** En todas las muestras de esta campaña el porcentaje de oxígeno disuelto registró porcentajes por sobre un 80% por lo que según la norma de referencia (NCh 1333), es adecuada para la mantención de la vida acuática.

- Vida Acuática (Resultados de Análisis de Laboratorio)
 - **Metales:** Se midió la concentración de Aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cianuro, cobalto, cobre, cromo, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, plomo, selenio y vanadio. En ningunos de los casos el resultado de las muestras excede los factores de seguridad de la NCh 1333.
 - **Iones:** Para el caso del uso vida acuática la concentración iónica de cloruro, fluoruro, sulfato y sodio porcentual. Los resultados por campaña y por estación se muestran en el Anexo 2. Los límites máximos definidos por la NCh 1333 para cloruro, fluoruro y sulfato no se encuentran excedidos por los resultados de medición de las tres muestras, al igual que el sodio porcentual.
- ii. Campaña de Otoño.
 - Riego (Parámetros Medidos In Situ)
 - **pH:** La totalidad de los resultados medidos, respecto a este parámetro se encuentran dentro del rango recomendable para uso de regadío donde el pH puede oscilar entre 5,5 y 9,0 de acuerdo a la NCh 1333. Se presentaron valores que fluctúan entre los 8,14 y 8,29. El valor más alto se presentó en la muestra ubicada a 7,5 km aguas arriba de la Localidad de las Nieves con un pH de 8,45.
 - **Conductividad:** Los valores obtenidos como resultado de la campaña de otoño, dan como resultado una mayor conductividad del punto de muestreo N°2 con 96.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le sigue el punto de muestreo N° 3 con 91,4 y finalmente 89,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
El agua de estas muestras es apta para el uso de riego según lo establecido en la NCH 1333 en 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- Riego (Resultados de Análisis de Laboratorio)
 - **Parámetros microbiológicos:** Respecto a la concentración de coliformes fecales, los resultados de laboratorio entregaron valores que oscilan entre valores <1,8 NMP/100ml del Punto de muestro 1, y los 5 NMP/100ml del punto de muestreo 3. El punto N°2 obtuvo 2 NMP/100ml.
Todos los resultados corresponden a cantidades muy bajas que no supera la norma correspondiente a 1000 NMP/100ml.
 - **Metales:** Al igual que en la primera campaña, se midió la concentración de Aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cianuro, cobalto, cobre, cromo, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, plomo, selenio y vanadio.
La totalidad de estos resultados no excede el límite máximo establecido por la NCh 1333 para el uso de regadío ni para vida acuática.
 - **Iones:** Las concentraciones de cloruro, fluoruro, sulfato y sodio porcentual de la campaña de otoño no exceden en ningún caso los límites máximos definidos por la NCh 1333. Lo mismo ocurre con el sodio porcentual. Ver anexo 2 Campaña de Otoño.
- Vida Acuática (Parámetros Medidos In Situ)
 - **pH:** La totalidad de las muestras entregan resultados que se sitúan dentro de los requisitos que contempla la NCh1333 para aguas destinadas a vida acuática.
 - **Temperatura:** Respecto a las temperaturas, el punto de muestreo N°1 presentan el menor de los valores con 14.1°C, el máximo lo presenta la muestra 3 con 16.20°C mientras que el punto de muestreo N °2 registró 15.4°C.

- **Oxígeno disuelto:** En todas las muestras de la campaña de otoño, el porcentaje de oxígeno disuelto registró porcentajes por sobre un 80% por lo que según la norma de referencia (NCh 1333), es adecuada para la mantención de la vida acuática.
- Vida acuática (Resultados de Análisis de Laboratorio)
 - **Metales:** Se midió la concentración de Aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cianuro, cobalto, cobre, cromo, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, plomo, selenio y vanadio. En ningunos de los casos el resultado de las muestras excede los factores de seguridad de la Nch 1.333.
 - **Iones:** Los límites máximos definidos por la NCh 1.333 para cloruro, fluoruro y sulfato no se encuentran excedidos por los resultados de medición de las tres muestras, al igual que el sodio porcentual.

e) Conclusiones

Se concluye que, respecto a las series de muestras tomadas en la primera campaña, para uso de riego y de vida acuática que la mayoría de los parámetros cumple con las condiciones definidas por la NCh 1.333, a excepción de los resultados de niveles de concentración de cobre entregados por el punto de muestreo N°2, el cual excede el límite máximo establecido por la NCh 1.333 para el uso de regadío, ya que el valor alcanzó 0,03 mg/L y el permitido es de 0,01 mg/L.

Por su parte la campaña de otoño en términos generales presenta concentraciones que cumplen con la norma para la totalidad de los parámetros analizados, tanto para uso de riego como de vida acuática.

Finalmente al establecer un análisis comparativo entre ambas campañas se concluye que la campaña de otoño presentó un valor de PH y conductividad más alto, que la campaña de verano sin embargo en ningún caso excedió el límite máximo.

Respecto a la temperatura los valores fueron superiores en la campaña de verano.

Los efectos en la calidad del agua a partir de residuos provenientes de la construcción del embalse y sus obras anexas, debiesen ser poco significativos, ya que se dispondrá de una correcta gestión y manipulación de los residuos sólidos y líquidos en la etapa de construcción que evitará dicha alteración.

Por otra parte, los efectos en la calidad de agua durante la etapa de operación están asociados a la disminución de parámetros como el Oxígeno disuelto al pasar de un sistema léntico a lotico.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Flora y Vegetación Terrestre

a) Antecedentes Generales

Según Quintanilla (1993), la zona biogeográfica a la que pertenece la zona del Proyecto es el ecosistema de carácter templado Higromórfico, zona que se extiende entre los 33° y 37° S. Éste se caracteriza por la presencia de formaciones vegetales nativas de áreas geográficas extensas que se cantonan generalmente en los macizos de la cordillera de los Andes y la cordillera de la Costa. Excepcionalmente, en el antropizado valle longitudinal, suelen encontrarse pequeños bosques puros esclerófilos y laurifoliados en las vegas de lechos de ríos o en aval de los centros urbano- rurales, cercanos a los cursos medios de los sistemas fluviales. Cabe destacar, que los factores orográficos y oceánicos, que actúan permanentemente sobre los paisajes nacionales, determinan áreas o eco regiones húmedas que paulatinamente se van acentuando desde el sur de los ríos Aconcagua y Maipo.

A nivel local, la comuna de Rengo está inserta en una zona sub húmeda con predominio de vegetación mesófito, predominando formaciones vegetales como praderas (6,8%) y matorrales (32,3%), representando un 39,1% de la superficie comunal. Las praderas se distribuyen en el curso superior del río Claro, a una altura máxima aproximada de 2 700 msnm. Igualmente, un sector de praderas se encuentra en el sector cordillerano, al oriente de la localidad de El Cerrillo, próximo al Cerro Caracoles (1456 m) La formación de

matorrales es la que se encuentra con mayor abundancia en Rengo, distribuyéndose en los cerros precordilleranos en torno al cañón del río Claro y el estero Tipaume, y en los cerros-isla al oriente de la comuna de alturas inferiores a los mil metros de altura, como el Naicura (652 m) y el Cerro del Señor (770 m). La presencia de bosque nativo es escasa, ocupando 3.303 hectáreas, los cuales representan un 5,5% de la comuna. Es predominantemente de tipo renoval abierto, y se concentra en algunos sectores aislados de la precordillera y la Cordillera de Los Andes, donde puede alcanzar hasta 1.500 m de altura. Hay paños de bosque nativo en las laderas de los cerros Caracoles, Los Cerdos (1.056 m) y El Risco (1.221), enfrentando al río, y al oriente de Las Nieves, de mayor altura. Respecto al bosque de plantación, éstos se concentran en las rinconadas de los cerros próximos a Esmeralda, al oriente de la ciudad de Rengo, y en torno al río Claro. La vegetación más abundante en la zona consiste en espinos, palmas chilenas, boldos, litres y quillayes, muchos de los cuales son ocupados para carbón vegetal o para uso doméstico en chimeneas.

b) Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde al área de inundación del embalse Rengo en su cota máxima.

Mientras que para efectos de este estudio no se identifica área de influencia indirecta.

c) Metodología

En una primera etapa, se realizó una revisión bibliográfica de libros de Biogeografía de Chile (Quintanilla, 1993), Leubert & Pliscoff (2006), Fuentes *et al* 1989, Ovalle *et al* (1993), Armesto J & J Gutiérrez (1978) entre otros.

Luego, en una segunda etapa se realizó una caracterización de la flora y vegetación terrestre mediante una campaña de terreno. (Ver Anexo 3 Informe de Biot).

d) Resultados

i. Flora

A través de los recorridos intensivos a través del área de estudio, definida como el área de inundación, se encontraron 123 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 50 familias. La familia con mayor riqueza corresponde a *Asteraceae*, la cual está representada por 26 especies. Esta es seguida por las familias *Poaceae* y *Fabaceae*, con 12 y 9 especies respectivamente (Tabla 5-3).

Tabla 5-3. Listado de especies de flora vascular en el área de estudio.

Espece	Familia	Forma de crecimiento	Nombre vernacular	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Acacia caven</i>	<i>Fabaceae</i>	Arbustiva	Espino	Nativa	-
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Fabaceae</i>	Árbol	Acacia de Castilla	Introducida	-
<i>Acaena argénte</i>	<i>Rosaceae</i>	Herbácea	Cadillo	Nativa	-
<i>Acaena pinnatifida</i>	<i>Rosaceae</i>	Herbácea	Pimpinela	Nativa	-
<i>Acrisione denticulata</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Palo de Yegua	Nativa	-
<i>Adesmia arbórea</i>	<i>Fabaceae</i>	Arbustiva	Varilla brava	Endémica	-
<i>Adesmia sp</i>	<i>Fabaceae</i>	Herbácea	-----	Indeterminada	-
<i>Adesmia viscida</i>	<i>Fabaceae</i>	Herbácea	Savi	Endémica	-
<i>Adiantum sulphureum</i>	<i>Adiantaceae</i>	Herbácea	Helecho Palito Negro	Nativa	-
<i>Aira caryophyllea</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Heno	Introducida	-
<i>Alstroemeria sp</i>	<i>Alstroemeriaceae</i>	Herbácea	-----	Endémica	-
<i>Aristotelia chilensis</i>	<i>Elaeocarpaceae</i>	Arbustiva	Maqui	Nativa	-
<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Avena loca	Introducida	-
<i>Azara petiolaris</i>	<i>Salicaceae</i>	Arbustiva	Lilén	Endémica	-
<i>Baccharis linearis</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Romerillo	Nativa	-
<i>Baccharis racemosa</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Chilca	Nativa	-
<i>Baccharis salicifolia</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Chilca	Nativa	-
<i>Berberis chilensis</i>	<i>Berberidaceae</i>	Arbustiva	Michay	Endémica	-
<i>Bromus catharticus</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Pasto del Perro	Nativa	-
<i>Bromus hordaceus</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Espiguilla	Introducida	-
<i>Buddleja globosa</i>	<i>Buddlejaceae</i>	Arbustiva	Matico	Nativa	-
<i>Calceolaria glandulosa</i>	<i>Calceolariaceae</i>	Herbácea	Capachito	Endémica	-
<i>Calceolaria integrifolia</i>	<i>Calceolariaceae</i>	Arbustiva	Capachito arbustivo	Nativa	-
<i>Calceolaria thyrsofolia</i>	<i>Calceolariaceae</i>	Arbustiva	Alguenita dulce	Endémica	-
<i>Carduus pycnocephalus</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Cardo	Introducida	-
<i>Carex setifolia</i>	<i>Cyperaceae</i>	Herbácea	-----	Endémica	-
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Cardo santo	Introducida	-
<i>Centaurea melitensis</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Abrepuño	Introducida	-
<i>Centaurium cachenlahuen</i>	<i>Gentianaceae</i>	Herbácea	Cachenlagüen	Nativa	-
<i>Cheilanthes glauca</i>	<i>Adiantaceae</i>	Herbácea	Doradilla	Nativa	-
<i>Cheilanthes hypoleuca</i>	<i>Adiantaceae</i>	Herbácea	Doradilla	Nativa	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Nombre vernacular	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Chenopodium multifidum</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	Herbácea	-----	Nativa	-
<i>Chiropetalum berterianum</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Herbácea	Ventosilla	Endémica	-
<i>Chusquea cumingii</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Coligüe	Endémica	-
<i>Cissus striata</i>	<i>Vitaceae</i>	Liana	Voqui colorado	Nativa	-
<i>Citronella mucronata</i>	<i>Icacinaceae</i>	Árbol	Naranjillo	Endémica	Rara ³
<i>Clarkia tenella</i>	<i>Onagraceae</i>	Herbácea	Huasita	Nativa	-
<i>Colliguaja odorifera</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Arbustiva	Colliguay	Nativa	-
<i>Collomia biflora</i>	<i>Polemoniaceae</i>	Herbácea		Nativa	-
<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Hierba de las pampas	Nativa	-
<i>Cryptocarya alba</i>	<i>Lauraceae</i>	Árbol	Peumo	Endémica	-
<i>Cynosurus echinatus</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Cola de perro	Introducida	-
<i>Cyperus eragrostis</i>	<i>Cyperaceae</i>	Herbácea	Junco	Introducida	-
<i>Dennstaedtia glauca</i>	<i>Dennstaedtiaceae</i>	Herbácea	----	Endémica	Vulnerable ⁴
<i>Dichondra sericea</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Herbácea	Oreja de ratón	Nativa	-
<i>Dioscorea sp</i>	<i>Dioscoreaceae</i>	Liana	-----	Nativa	-
<i>Discaria articulata</i>	<i>Rhamnaceae</i>	Arbustiva	-----	Nativa	-
<i>Drymis winteri</i>	<i>Winteraceae</i>	Árbol	Canelo	Nativa	-
<i>Echinopsis chilobensis</i>	<i>Cactaceae</i>	Suculenta	Quisco	Endémica	Casi Amenazada ² , Fuera de Peligro ⁵
<i>Ephedra chilensis</i>	<i>Ephedraceae</i>	Arbustiva	Pingo.pingo	Nativa	-
<i>Epilobium ciliatum</i>	<i>Onagraceae</i>	Herbácea	----	Nativa	-
<i>Eriogyne curvispina var. Marksiana</i>	<i>Cactaceae</i>	Suculenta	-----	Endémica	Rara ⁵
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Geraniaceae</i>	Herbácea	Alfilerillo	Introducida	-
<i>Escallonia illinita</i>	<i>Escalloniaceae</i>	Arbustiva	Barraco	Endémica	-
<i>Escallonia pulverulenta</i>	<i>Escalloniaceae</i>	Arbustiva	Corontillo	Endémica	-
<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Barba de viejo	Endémica	-
<i>Francoa appendiculata</i>	<i>Saxifragaceae</i>	Herbácea	Llaupangue	Endémica	-
<i>Fuchsia magellanica</i>	<i>Onagraceae</i>	Arbustiva	Chilco	Nativa	-
<i>Galega officinalis</i>	<i>Fabaceae</i>	Herbácea	Ruda cabruna	Introducida	-
<i>Gamochaeta spicata</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Peludilla	Nativa	-
<i>Gavilea sp</i>	<i>Orchidaceae</i>	Herbácea	----	Endémica	-
<i>Gnaphalium viravira</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Vira-vira	Endémica	-
<i>Gochnatia foliolosa</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Mira-mira	Endémica	-

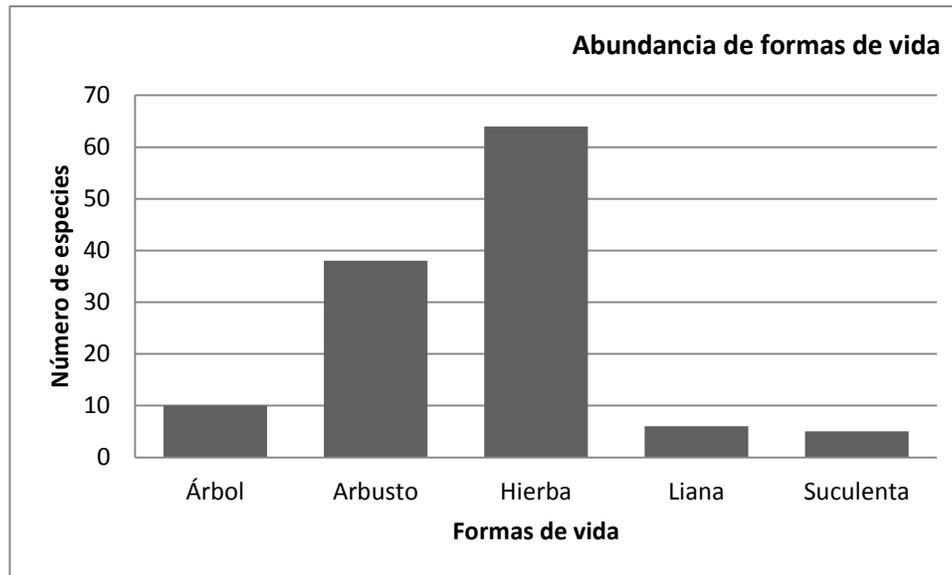
Especie	Familia	Forma de crecimiento	Nombre vernacular	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Gunnera tinctoria</i>	<i>Gunneraceae</i>	Herbácea	Nalca	Nativa	-
<i>Gutierrezia resinosa</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Pichanilla	Endémica	-
<i>Haplopappus velutinus</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Buchu	Nativa	-
<i>Helenium aromaticum</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Manzanilla del cerro	Endémica	-
<i>Kageneckia oblonga</i>	<i>Rosaceae</i>	Árbol	Olivillo	Endémica	-
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Lechuga silvestre	Introducida	-
<i>Lactuca virosa</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Lechuga silvestre	Introducida	-
<i>Lardizabala biternata</i>	<i>Lardizabalaceae</i>	Liana	Voqui blanco	Endémica	-
<i>Leucheria floribunda</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	-----	Nativa	-
<i>Lithraea caustica</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Árbol	Litre	Endémica	-
<i>Loasa sp</i>	<i>Loasaceae</i>	Herbácea	----	Nativa	-
<i>Luma chequen</i>	<i>Myrtaceae</i>	Arbustiva	Chequén	Endémica	-
<i>Madia sativa</i>	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Melosa	Nativa	-
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	<i>Rosaceae</i>	Arbustiva	Hierba de la perilla	Nativa	-
<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Lamiaceae</i>	Herbácea	Toronjil cuyano	Introducida	-
<i>Melica longiflora</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	Pasto bandera	Endémica	-
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	<i>Polygonaceae</i>	Arbustiva	Quilo	Nativa	-
<i>Mutisia ilicifolia</i>	<i>Asteraceae</i>	Liana	Clavel del aire	Endémica	-
<i>Mutisia subulata</i>	<i>Asteraceae</i>	Liana	Hierba del jote	Endémica	-
<i>Myoschilos oblonga</i>	<i>Santalaceae</i>	Arbustiva	Orocoipo	Nativa	-
<i>Nassella sp</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	-----	Indeterminada	-
<i>Nasturtium officinale</i>	<i>Brassicaceae</i>	Herbácea	Berro de agua	Introducida	-
<i>Ochagavia carnea</i>	<i>Bromeliaceae</i>	Suculenta	Cardoncilla	Endémica	-
<i>Oenothera stricta</i>	<i>Onagraceae</i>	Herbácea	Flor de San José	Nativa	-
<i>Olsynium junceum</i>	<i>Iridaceae</i>	Herbácea	Nuño	Nativa	-
<i>Otholobium glandulosum</i>	<i>Fabaceae</i>	Arbustiva	Culén	Nativa	-
<i>Persea lingue</i>	<i>Lauraceae</i>	Árbol	Lingue	Endémica	Vulnerable ^{1,3}
<i>Peumus boldus</i>	<i>Monimiaceae</i>	Árbol	Boldo	Endémica	-
<i>Piptochaetium sp</i>	<i>Poaceae</i>	Herbácea	-----	Indeterminada	-
<i>Plantago hispidula</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Herbácea	Llantén	Nativa	-
<i>Plantago sp</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Herbácea	-----	Indeterminada	-
<i>Podanthus mitiqui</i>	<i>Asteraceae</i>	Arbustiva	Palo negro	Endémica	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Nombre vernacular	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Polypogon interruptus</i>	Poaceae	Herbácea	Cola de ratón	Nativa	-
<i>Proustia cuneifolia</i>	Asteraceae	Arbustiva	Huañil	Nativa	-
<i>Proustia pyrifolia</i>	Asteraceae	Liana	Parilla blanca	Endémica	-
<i>Puya berteroniana</i>	Bromeliaceae	Suculenta	Chagual	Endémica	-
<i>Puya coerulea</i>	Bromeliaceae	Suculenta	Chagual chico	Endémica	-
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillajaceae	Árbol	Quillay	Endémica	-
<i>Quinchamalium chilense</i>	Santalaceae	Herbácea	Quinchamalí	Nativa	-
<i>Retanilla ephedra</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Retamilla	Endémica	-
<i>Retanilla trinervia</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Tebo	Endémica	-
<i>Rhodophiala sp</i>	Amaryllidaceae	Herbácea	-----	Indeterminada	-
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosaceae	Arbustiva	Zarzamora	Introducida	-
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Árbol	Sauce chileno	Nativa	-
<i>Sanicula crassicaulis</i>	Apiaceae	Herbácea	Pajinamúm	Endémica	-
<i>Satureja gilliesii</i>	Lamiaceae	Arbustiva	Menta de árbol	Endémica	-
<i>Schinus polygamus</i>	Anacardiaceae	Arbustiva	Huingán	Nativa	-
<i>Schizanthus grahamii</i>	Solanaceae	Herbácea	Mariposita	Nativa	-
<i>Senecio chilensis</i>	Asteraceae	Arbustiva	Senecio gris	Endémica	-
<i>Silene gallica</i>	Caryophyllaceae	Herbácea	Calabacillo	Nativa	-
<i>Sisyrinchium striatum</i>	Iridaceae	Herbácea	Huilmo	Nativa	-
<i>Solenomelus pedunculatus</i>	Iridaceae	Herbácea	Maicillo	Endémica	-
<i>Sophora macrocarpa</i>	Fabaceae	Arbustiva	Mayú	Endémica	-
<i>Tanacetum parthenium</i>	Asteraceae	Herbácea	Matricaria	Introducida	-
<i>Trevoa quinquenervia</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Tralhuén	Endémica	-
<i>Trifolium dubium</i>	Fabaceae	Herbácea	Trébol amarillo	Introducida	-
<i>Verbascum virgatum</i>	Scrophulariaceae	Herbácea	Mitrún	Introducida	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Verónica acuática	Nativa	-
<i>Viguiera revoluta</i>	Asteraceae	Arbustiva	Maravilla del cerro	Nativa	-
<i>Vulpia bromoides</i>	Poaceae	Herbácea	-----	Introducida	-

Fuente: M&W Ambientales (2013), 1 = DS 51 (MINSEGPRES, 2008), 2 = DS 47 (MINSEGPRES, 2012), 3 = Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Benoit, 1989), 4 = Categorías de conservación de *Pteridophyta* nativas de Chile (Baeza *et al.*, 1998), 5 = Categorías de conservación de Cactáceas nativas de Chile (Belmonte *et al.*, 1998).

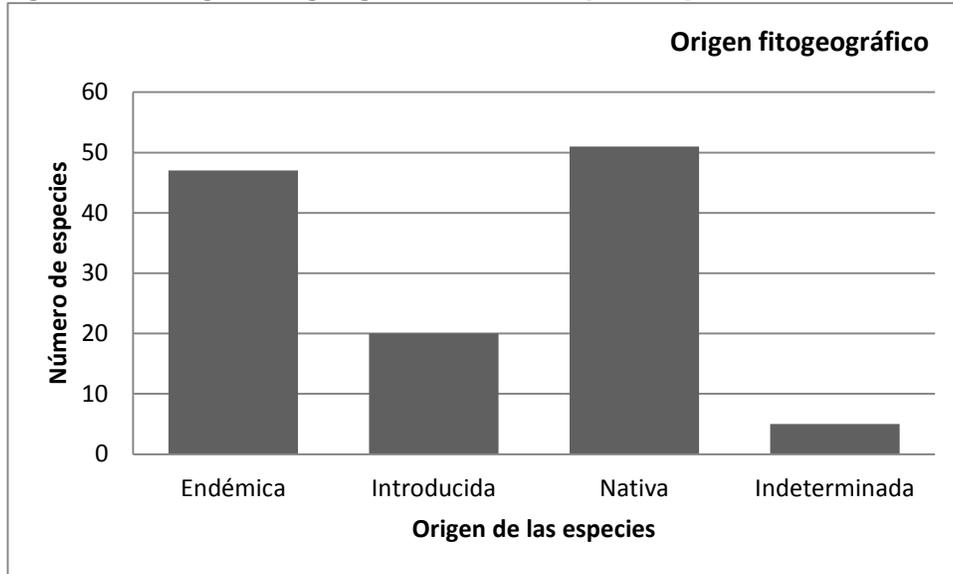
En cuanto a la abundancia de formas de vida, las especies herbáceas son las más abundantes con 64 especies (equivalente al 52%), seguidas por las arbustivas (38 especies correspondientes al 30,9%) y por las arbóreas (10 especies correspondientes al 8,1%). Por otro lado, las especies suculentas son las menos abundantes, con sólo 5 especies (4,1%), y las lianas, con 6 especies correspondientes al 4,9% (Figura 5.3).

Figura 5-3: Abundancia de formas de vida detectadas en el área del embalse.



En cuanto al origen fitogeográfico, de las 123 especies de flora vascular identificadas, 98 de ellas son nativas de Chile (autóctonas). De éstas, la mayor parte corresponden a especies nativas no endémicas de Chile, correspondientes a 51 especies (41,5% del total), mientras que 47 especies corresponden a nativas endémicas, correspondientes al 38,2%. Por otro lado, 20 especies son introducidas o alóctonas, lo que representa el 16,3 % del total (Figura 5.4). Cabe señalar que 5 especies no pudieron ser identificadas debido a que se encontraban senescentes, o sin los órganos reproductivos necesarios para la determinación exacta del taxón. Estas no pudieron ser clasificadas debido a los distintos orígenes biogeográficos para el género.

Figura 5-4: Origen fitogeográfico de las especies presentes en el área.



En cuanto a la presencia de especies con problemas de conservación respecto a las fuentes legales, se detectó la presencia de lingue (*Persea lingue*), considerada como “Vulnerable” (MINSEGPRES, 2008; Benoit, 1989), el quisco (*Echinopsis chiloensis*), que se encuentra incluida como una especie en categoría de “Casi Amenazada” (MINMA, 2012).

Respecto a las especies con problemas de conservación a partir de las propuestas elaboradas por diversos autores, se encuentra el helecho *Dennstaedtia glauca*, el cual es considerado como “Vulnerable” en el Boletín N°47 del MNHN (Baeza *et al.*, 1998). También se observa la presencia de naranjillo (*Citronella mucronata*), la cual es considerada como “Rara” en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el quisquito (*Eriocyce curvispina ssp. Marksiana*), la cual es considerada como “Rara” en el Boletín N°47 del MNHN (Belmonte *et al.*, 1998).

ii. Vegetación

A partir del estudio vegetacional realizado mediante la metodología de Cartas de Ocupación de Tierras (COT), se reconocieron 21 Unidades Homogéneas de Vegetación,

las cuales se sintetizan en 9 formaciones vegetacionales, las que se muestran en la Figura 5-5, las cuales son descritas a continuación.

- Bosque muy denso de Peumo y Naranjillo, Codificación COT: LA7 LB3 H2

Se desarrolla en laderas de exposición sur del Río Claro, extendiéndose al interior de las quebradas tributarias de este río. Su alto desarrollo arbóreo es debido a las condiciones favorables que presentan la protección y alta humedad de estos sitios, permitiendo una cobertura del estrato leñoso alto cercano a un 100%. Este se encuentra formado por peumo (*Cryptocarya alba*) y naranjillo (*Citronella mucronata*), aunque es posible encontrar algunos individuos dispersos de litre (*Lithraea caustica*).

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura muy clara debido a la escasa iluminación que recibe de parte del estrato leñoso alto. Es posible encontrar especies como mitique (*Podanthus mitiqui*) y barba del viejo (*Eupatorium glechnophyllum*), mientras que en los márgenes del bosque se puede encontrar huañil (*Proustia cuneifolia*) y quila (*Chusquea cumingii*).

El estrato herbáceo presenta una cobertura escasa, aunque a pesar de esto, se observa una gran variedad de hierbas remanentes de la temporada anterior. Entre éstas, es posible encontrar maicillo (*Solenomelus pedunculatus*), cacho de cabra (*Sanicula crassicaulis*), palito negro (*Adiantum sulphureum*), llaupange (*Francoa appendiculata*), ortiga caballuna (*Loasa sp*) y voqui (*Cissus striata*).

Esta formación corresponde al Polígono U16.

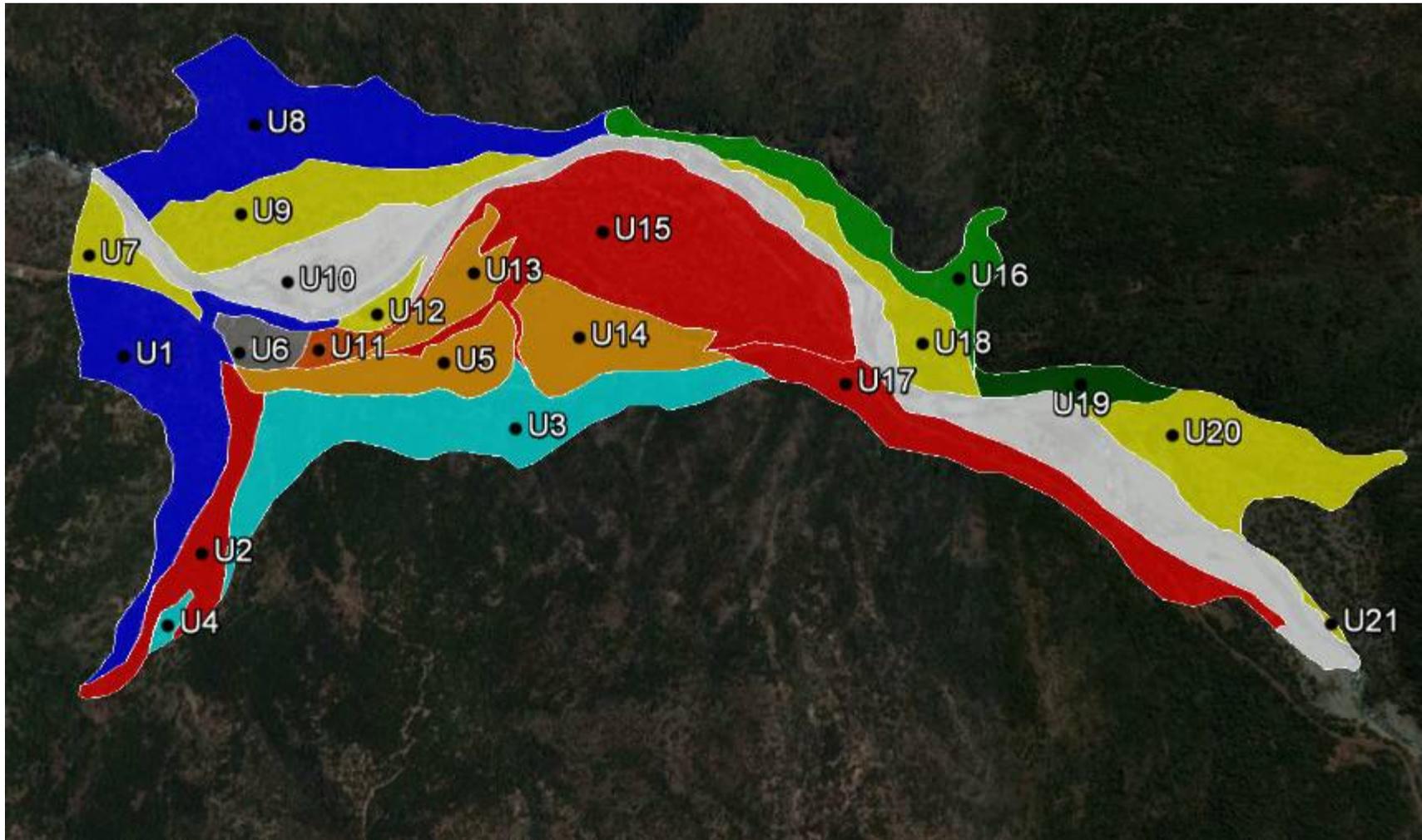
- Bosque denso de Peumo y Lingue, Codificación COT: LA6 LB5 H1

Se desarrolla en el piedemonte de la ladera de exposición sur del Río Claro, junto al cajón por donde va el río. Se encuentra establecido en lugares de anegamiento debido a la aparición de pequeños esteros que desembocan en el Río Claro donde la pendiente es nula, lo que permite acumulación hídrica.

El estrato leñoso alto tiene una cobertura muy densa debido a las favorables condiciones hídricas, en el cual las principales especies arbóreas corresponden a peumo y lingue (*Persea lingue*). También es posible encontrar una importante participación de quillay

(*Quillaja saponaria*), litre y en las partes con mayor anegamiento, se observan ejemplares de canelo (*Drimys winteri*).

Figura 5-5: Carta de Ocupación de Tierras (COT) con las unidades homogéneas de vegetación definidas en el área de estudio.



El estrato leñoso bajo presenta alto desarrollo, formando una cobertura poco densa, a pesar del desarrollo alcanzado por el estrato leñoso alto. En este, se encuentran una gran variedad de especies riparianas, tales como vauto (*Baccharis salicifolia*), culén (*Otholobium glandulosum*) y zarzamora (*Rubus ulmifolius*), mientras que otras presentan una limitada distribución dentro del área de estudio, siendo el maquicillo (*Azara petiolaris*) y el chequén (*Luma chequen*) encontradas sólo en esta formación.

El estrato herbáceo se encuentra poco desarrollado, presentando una cobertura muy escasa, representado sólo por especies colonizadoras, tales como galega (*Galega officinalis*) y pasto sedilla (*Vulpia bromoides*).

Esta formación corresponde al Polígono U19.

- Bosque denso de Peumo y Litre, Codificación COT: LA6 LB5 H2

Se desarrolla en fondos de quebrada donde las condiciones de hábitat pueden presentarse levemente restrictivas debido a la baja disponibilidad hídrica, o en laderas bajas de exposición norte, sin una fuerte recepción de radiación solar. Su estratificación vertical presenta una estructura múltiple, tanto inter como intraespecífica, debido a la participación de las mismas especies en distintas estratas y la presencia ocasional de subestratas.

El estrato arbóreo tiene una cobertura densa, representada por individuos de baja altura de especies arbóreas como peumo y litre, con la presencia ocasional de bollén (*Kageneckia oblonga*). Este estrato tiene un substrato emergente dominado por quillay, con una cobertura muy clara. Este substrato superior es sólo observable cuando la formación se encuentra en laderas con algún grado notorio de pendiente y no presenta mayores cambios en la cobertura o riqueza de los estratos más bajos.

El estrato leñoso bajo se encuentra bien desarrollado por especies dominantes en el estrato arbóreo, tales como peumo y litre, presentando una cobertura poco densa. También es posible encontrar de manera dispersa algunos rodales de quila (*Chusquea cumingii*), mayú (*Sophora macrocarpa*), boldo (*Peumus boldus*) e individuos provenientes de comunidades xerofíticas como colliguay (*Colliguaja odorifera*) y quilo (*Muehlenbeckia hastulata*).

El estrato herbáceo es escaso y sólo cuenta con especies anuales de la temporada pasada, tales como manzanillón (*Helenium aromaticum*), avenilla (*Avena barbata*), lanco (*Bromus*

catharticus) y cardo (*Carduus pycnocephalus*), todas senescentes debido a la fecha. Esta formación corresponde a los Polígonos U2, U15 y U17.

- Matorral poco denso de Litre y Peumo, Codificación COT: LB5 H3

Se encuentra en laderas bajas, principalmente con exposición hacia el oriente. Normalmente se encuentra en suelos de muy baja pendiente. A pesar de ser muy similar a la formación descrita anteriormente, presenta especies dominantes en renoval, lo que permite la entrada de una amplia riqueza de especies que comparten el estrato leñoso bajo. Este tiene una cobertura poco densa, y se encuentra formado principalmente por Litre y Peumo, aunque a medida que la ladera aumenta en altitud se empieza a observar la entrada de Colliguay. También es común observar algunos individuos aislados de Quila creciendo en lugares más sombríos, mientras que en los claros es posible observar *Retanilla ephedra*. También es común en esta formación algunas Ramnáceas como Tralhuén y Tevo. En muchas partes el matorral es complementado por una gran cantidad de especies acompañantes, tales como Huañil, Bollén, Corontillo (*Escallonia pulverulenta*), Menta de árbol (*Satureja gilliesii*), Chilco (*Baccharis racemosa*) y Palpalén (*Acrisione denticulata*).

El estrato herbáceo es muy claro, lo cual posiblemente cambia durante la época de crecimiento. Las hierbas que se pueden distinguir se encuentran secas, y corresponden principalmente a Pasto sedilla, Madi y Coirón (*Nassella sp*). También se encuentran algunas hierbas de mayor particularidad, tales como Cachanlahua (*Centaurium cachanlahuen*) y *Chyropetalum berterianum*.

Esta formación corresponde a los Polígonos U1 y U8.

- Matorral con suculentas denso de Colliguay y Quisco, Codificación COT: LA2 LB6 H1 S2

Se desarrolla en laderas altas de exposición norte, donde se encuentra sometida a una fuerte radiación solar generando condiciones xerófitas.

Es posible definir un estrato leñoso alto, el cual tiene una cobertura muy escasa y se encuentra representado por quillay.

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura densa y está principalmente dominado por colliguay. También se observa una importante participación de tevo (*Retanilla trinervia*), el cual tiene una cobertura muy clara y litre, el cual tiene una cobertura escasa. En este estrato también se observan otras especies como huañil y tralhuén (*Trevoa quinquenervia*).

El estrato suculento tiene una cobertura escasa y se encuentra dominado por individuos de quisco (*Echinopsis chiloensis*). Sin embargo, también tiene una importante participación el chagualillo (*Puya coerulea*), el cual se encuentra concentrado en pequeños parches muy densos de manera localizada.

Esta formación corresponde a los Polígonos U3 y U4.

- Bosque con suculentas muy claro de Quillay y Chagual, Codificación COT: LA3 LB4 H4

Se encuentra en el fondo del valle, delimitado por las laderas y los depósitos aluviales del Río Claro. Tiene pendientes muy bajas o nulas y a pesar de su cercanía al agua y su topografía plana, presenta una comunidad vegetal de características xerofíticas, compuesta principalmente por especies esclerófilas y suculentas.

El estrato leñoso alto tiene una cobertura muy clara, y se compone de quillay, peumo y litre principalmente, aunque la dominancia se ve irregularmente distribuida sobre la superficie de estas unidades. A pesar de esto, la dominancia en la estructura vertical se atribuye principalmente al quillay, llegando a ser el árbol más alto, aunque es posible ver ejemplares de peumo de gran altura.

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura clara, donde es posible distinguir principalmente litre, el cual tiene una presencia constante en la formación, encontrándose mayoritariamente en este estrato. También son comunes otras especies de adaptaciones a la sequía como el huañil, el pingo-pingo (*Ephedra chilensis*), el tevo, el retamo (*Retanilla ephedra*) y la quila.

El estrato herbáceo tiene una cobertura clara, dominado principalmente por especies de gramíneas como el pasto sedilla, cola de zorro (*Cynosurus echinatus*), avenilla, lanco (*Bromus catharticus*), cebadilla (*Bromus hordaceus*) y coirón (*Piptochaetium sp*). También hay especies introducidas como cardo (*Centaurea melitensis*) y calabacillo (*Silene gallica*). También se

observan especies montanas del matorral como helechos (*Cheilanthes glauca*, *C. hypoleuca*) y quinchamalí (*Quinchamalium chilense*).

El estrato suculento tiene una cobertura muy clara, la cual, sin embargo, se ve aún mayor en lugares determinados. Está dominada por el chagual (*Puya berteroniana*) y algunos individuos dispersos de quisco. También es común encontrar pequeños individuos de quisquito (*Eriosyce curvispina* var. *marksiana*) entre las rocas.

Cabe destacar los afloramientos rocosos que limitan esta formación con los bosques de las laderas, formando paredes de roca que ofrece un hábitat especial a comunidades especializadas. Acá es importante la participación del chupón (*Ochagavia carnea*), la cual forma una estrata suculenta clara sobre las paredes. También es común en esta comunidad el cacho de cabra (*Haplopappus velutinus*) y el senecio (*Senecio chilensis*).

Esta formación corresponde a los Polígonos U7, U9, U12, U18, U20 y U21.

- Matorral claro de Zarzamora, Codificación COT: LB4 H3

Esta formación se desarrolla junto a viviendas, donde las actividades antrópicas han afectado fuertemente la vegetación natural con la presencia de bodegas, corrales y presión animal, se observa un alto grado de invasividad.

El estrato leñoso bajo está compuesto principalmente por zarzamora (*Rubus ulmifolius*), la cual cubre gran parte del parche y no permite el desarrollo de otras especies leñosas. El estrato herbáceo es muy claro, y se encuentra representado por especies senescentes de la temporada anterior.

Esta formación corresponde al Polígono U11.

- Matorral muy claro de Vautro, Codificación COT: LB3 H1

Se desarrolla en la terraza aluvial formada por el material rodado que deposita el Río Claro. Se encuentra sometida a constantes perturbaciones debido a las crecidas del Río, por lo que está limitada a algunas especies adaptadas a sustratos rocosos y constantemente anegados.

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura muy clara y está representado regularmente en toda la formación por vauto (*Baccharis salicifolia*), aunque es posible encontrar otras especies como

sauce chileno (*Salix humboldtiana*), culén (*Otholobium glandulosum*), lun (*Escallonia illinita*) y algunas especies introducidas como el aromo (*Acacia dealbata*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

El estrato herbáceo es muy escaso, representado principalmente por la galega (*Galega officinalis*), y otras especies raras de encontrar como la leuceria (*Leucheria floribunda*) y helechos como *Dennstaedtia glauca*.

Esta formación corresponde al Polígono U10.

- Herbazal claro de Cardo y Pasto pelillo, Codificación COT: LB1 H4

Se desarrolla en explanadas de gran extensión, con pendientes nulas, seguramente utilizada para el pastoreo de animales durante las invernadas. Debido a esto, se encuentra actualmente como suelo en descanso, sin biomasa vegetal en actividad y su superficie corresponde a 19,9 há.

Tiene una estrata leñosa baja muy escasa representada por algunos individuos de zarzamora y espino (*Acacia caven*) muy dispersos.

La estrata herbácea tiene una cobertura clara, la cual seguramente se extiende en invierno. Actualmente, esta estrata está compuesta principalmente por especies introducidas como cardo (*Centaurea melitensis*), pasto pelillo (*Vulpia bromoides*), mitrún (*Verbascum virgatum*), alfirelillo (*Erodium cicutarium*) y algunas nativas como el madi (*Madia sativa*) y el paico (*Chenopodium multifidum*).

Esta formación corresponde a los Polígonos U5, U13 y U14.

- Construcción inmobiliaria

Corresponde a un parche utilizado como inmueble, con actividades ligadas al trabajo rural, principalmente el cuidado de animales. La vegetación se encuentra alterada debido al alto grado de artificialización.

No se considera una formación. Corresponde al Polígono U6.

e) Conclusiones

En toda el área de inundación del embalse se detectaron 123 especies de plantas distribuidas en 50 familias, las cuales serán cortadas en la etapa de construcción. Las familias con mayor representación son *Asteraceae*, *Poaceae* y *Apiaceae* con 26, 12 y 9 especies respectivamente.

Las especies herbáceas corresponden a la forma de vida más numerosa, con 64 especies, mientras que la forma de vida más escasa corresponde a las suculentas, con sólo 5 especies.

En cuanto al origen biogeográfico, la mayoría son nativas no endémicas (51 especies, 41,5%), mientras que las introducidas se encuentran en menor cantidad, con 20 especies (16,3%).

Respecto a la vegetación, se encontraron 21 unidades homogéneas de vegetación, las cuales pertenecen a 8 formaciones vegetacionales definidas en este estudio. De éstas, 3 corresponden a bosques, dos son matorral, una es bosque con suculentas, una es matorral con suculentas y una corresponde a un herbazal.

De las especies incluidas en los ocho procesos de clasificación de especies publicados en el Diario Oficial, mediante Decretos Supremos, se detectó a Lingue (*Persea lingue*), la cual es considerada como "Vulnerable" (DS 51/08), en el bosque denso de peumo y lingue y Quisco (*Echinopsis chiloensis*), la cual es considerada "Casi Amenazada" (DS 41/11) en el Matorral con suculentas muy claro de quillay y chagual y en el Matorral con suculentas denso de colliguay y quisco.

Respecto a las especies publicadas en categorías de conservación, a partir de propuestas no oficiales, se detectó la presencia de Naranja (*Citronella mucronata*), la cual es considerada "Rara", en el Bosque muy denso de peumo y naranja, mientras que el helecho *Dennstaedtia glauca*, clasificada como "Vulnerable" se encontró en el Matorral muy claro de vauto. Por último, el quisquito (*Erioseye curvispina*), la cual es considerada "RARA", se encontró en el Bosque con suculentas muy claro de quillay y chagual.

5.2.2 Fauna Terrestre

a) Antecedentes Generales

En cuanto a la fauna, destacan un dominio y gran riqueza de aves dentro de la comuna, más apreciable en sitios con poca actividad urbana. Dentro de los mamíferos, se encuentran especies del orden *Rodentia* y del orden *Lagomorpha*. Finalmente, los reptiles identificados corresponden a lagartos, culebra de cola corta y culebra de cola larga.

b) Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde al área de inundación del embalse Rengo en su cota máxima.

Mientras que para efectos de este estudio no se identifica área de influencia indirecta.

c) Metodología

Previo a la campaña de terreno se realizó una recopilación bibliográfica para reconocer el contexto biogeográfico en el que se sitúa el área de estudio. La literatura de referencia utilizada para cada una de las clases de vertebrados terrestres, fue la siguiente: Reptiles: Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Núñez & Jaksic (1992) y Donoso-Barros (1966), Aves: Chester (2008), Martínez y González (2004) y Jaramillo (2003), Mamíferos: Iriarte (2008), Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2000) y Mann (1978).

Posteriormente, para el caso del área de inundación, se trabajó en terreno, en cada una de las 10 estaciones de muestreo de fauna se llevaron a cabo metodologías específicas para los distintos grupos taxonómicos. Estas se detallan en Anexo N°3 Informes de Biota.

d) Resultados

A continuación se desarrollan de manera separada, los resultados de ésta investigación en los siguientes aspectos fundamentales, Riqueza y Abundancia, Estado de Conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo.

i. Riqueza y Abundancia

En el área de estudio se contabilizó un total de 226 ejemplares de vertebrados terrestres, correspondientes a 26 especies. El grupo taxonómico más representada fue el de las aves, con 193 individuos pertenecientes a 20 especies, lo que equivale al 76,9% de la riqueza total registrada.

La especie más abundante resultó ser el tordo (*Curaeus curaeus*) con 49 ejemplares, lo que corresponde al 21,7% de la abundancia total. La especie más frecuente fue la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), que fue detectada en 7 de las 10 estaciones de muestreo.

La estación con mayor abundancia y riqueza fue la E5, donde se registraron 46 individuos, pertenecientes a 13 especies. Esta misma estación fue también el único lugar en donde se encontró al canastero (*Pseudoasthenes humicola*) y al diucón (*Xolmis pyrope*), aves poco frecuentes en el sitio de estudio.

En la Tabla N° 5-4 se muestra la riqueza y la abundancia de todos los vertebrados terrestres detectados en la presente campaña. El análisis de estos datos, ordenado por clase taxonómica, es el siguiente:

- Reptiles: Se avistaron 3 especies de saurios: La iguana chilena (*Callopistes palluma*), la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) y la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*). La especie más abundante fue la lagartija lemniscata, con 21 ejemplares detectados, lo que equivale al 80,8% de la abundancia total de reptiles. La lagartija esbelta fue la única especie de hábito arborícola que fue registrada, ya que las restantes 2 especies corresponden a reptiles de hábito terrícola. El sector más interesante, desde el punto de vista de los reptiles, resultó ser la estación E10, donde se detectó la presencia de las 3 especies.

- Aves: La única clase taxonómica que estuvo representada en las 10 estaciones de muestreo fue la de las aves, con 193 ejemplares en el sitio de estudio completo, correspondientes al 85,4% de la abundancia total de vertebrados terrestres. La especie más frecuente fue la codorniz (*Callipepla californica*), presente en 6 de las 10 estaciones, la cual a su vez fue la segunda ave más abundante, con 36 individuos, después del ya mencionado tordo (*Curaeus curaeus*).
- Mamíferos: Las 2 especies registradas en el área de estudio fueron detectadas a partir de evidencias indirectas, ya que no se logró avistar directamente ninguna especie de mamífero. El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) fue registrado en las estaciones E5 y E8, gracias a la identificación de sus fecas. El zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) fue detectado a partir del reconocimiento de sus huellas, las cuales quedaron marcadas en la estación de visita olfativa que se implementó en la estación E7. También se encontraron fecas de este mismo carnívoro en las estaciones E3, E5 y E9, pero en ninguna de ellas se hallaron restos óseos de micromamíferos, puesto que el contenido casi exclusivo de las fecas correspondía a frutos de litre (*Lithraea caustica*).

Tabla 5-4. Riqueza y abundancia de las especies registradas por estación de muestreo.

Clasificación		Estación de Muestreo de Fauna										Totales	
Nombre científico	Nombre común	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	A	A%
CLASE REPTILES													
<i>Callopietes palluma</i>	Iguana chilena	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	7,7
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	1	2	-	1	-	-	6	3	3	5	21	80,8
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	3	11,5
Abundancia de Reptiles		1	2	-	1	-	1	6	5	3	7	26	
Riqueza de Especies		1	1	-	1	-	1	1	2	1	3	3	
CLASE AVES													
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	3	-	1	-	3	2	-	-	-	9	4,7
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	7	2	2	-	3	14	-	8	-	-	36	18,7
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	-	1	3	-	-	1	-	-	-	-	5	2,6
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-	-	5	22	-	-	10	-	12	49	25,4
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	2	-	-	5	3	-	-	-	-	-	10	5,2
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	1,0
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	4	2,1
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	1	-	-	5	-	-	1	3	2	12	6,2
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	1,6

Clasificación		Estación de Muestreo de Fauna										Totales	
Nombre científico	Nombre común	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	A	A%
<i>Pseudoasthenes humicola</i>	Canastero	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,5
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	1	-	1	-	1	-	-	2	1	-	6	3,1
<i>Sepahnoides sephanioides</i>	Picaflor chico	-	4	-	-	-	5	2	-	1	5	17	8,8
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	-	5	-	-	-	-	3	-	-	-	8	4,1
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	-	-	-	-	-	1	-	-	7	-	8	4,1
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	1	-	2	1	1	-	-	2	-	-	7	3,6
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	3	1,6
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	-	-	-	-	4	-	-	-	1	2	7	3,6
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	1,0
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	1,6
Abundancia de Aves		14	16	12	13	46	26	7	24	14	21	193	
Riqueza de Especies		6	6	6	5	11	7	3	6	6	4	20	
CLASE MAMÍFEROS													
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	-	-	F	-	F	H	H	-	F	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	-	-	F	-	-	F	-	-	-	-
Abundancia de Mamíferos (*)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Especies		-	-	1	-	2	1	1	1	1	-	2	
ABUNDANCIA TOTAL DE INDIVIDUOS		15	19	12	14	46	27	17	31	17	28	226	
RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES		7	8	7	6	13	9	6	10	8	7	26	

A: Abundancia; A%: Abundancia relativa; (*): La abundancia de mamíferos no fue calculada, debido a que los registros corresponden exclusivamente a evidencias indirectas; F: Hallazgo de fecas; H: Hallazgo de huellas.

ii. Estado de Conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo

En la campaña de terreno se registraron en total 5 vertebrados terrestres considerados en alguna categoría de conservación. La especie más amenazada que fue detectada en el sitio de estudio resultó ser la iguana chilena (*Callopistes palluma*), considerada en estado Vulnerable. Por otro lado, 3 especies están catalogadas como de Preocupación Menor: La lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) (DS 19/12), la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) (DS 19/12) y el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) (DS 33/12). El sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), en tanto, está considerado como Casi Amenazado (DS 41/11). En cuanto a los criterios de protección, se registró la presencia de 13 especies catalogadas como Benéficas para la Mantención del Equilibrio de los Ecosistemas Naturales, 12 especies consideradas como

Beneficiosas para la Actividad Silvoagropecuaria y 3 especies clasificadas como con Densidades Poblacionales Reducidas.

De todos los vertebrados terrestres identificados, solamente 2 de ellos corresponden a especies introducidas, lo que equivale al 7,6% de la riqueza total del sitio de estudio. Estos animales son la codorniz (*Callipepla californica*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), éste último catalogado como una Especie Perjudicial para nuestro país (SAG, 2012).

Respecto a las especies endémicas de Chile, 5 de los vertebrados detectados ostentan esa condición: La iguana chilena (*Callopistes palluma*), la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), la tenca (*Mimus thenca*), el canastero (*Pseudoasthenes humicola*) y la turca (*Pteroptochos megapodius*). Si bien existe un registro que probaría la presencia del canastero en territorio argentino, este avistamiento todavía no ha sido confirmado, lo que permite que esta especie mantenga por el momento su condición de endémica.

En la Tabla N° 5-5 se presenta el estado de conservación, el criterio de protección, el origen geográfico y el endemismo para cada uno de las especies de fauna detectadas en esta campaña.

Tabla 5-5. Estado de conservación, criterio de protección, origen y endemismo de las especies registradas.

Clasificación		Estado de Conservación	Criterio de Protección	Origen	Endemismo
Nombre científico	Nombre Común				
CLASE REPTILES					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana chilena	VU	E-S	Nativa	Endémica
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	LC	E-S	Nativa	-
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	LC	E-S	Nativa	Endémica
CLASE AVES					
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	B-E	Nativa	-
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	-	-	Introducida	-
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	-	B	Nativa	-
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-	Nativa	-
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	-	-	Nativa	-
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	B	Nativa	-
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	-	B-E	Nativa	-
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	B	Nativa	Endémica
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	-	-	Nativa	-
<i>Pseudoasthenes humicola</i>	Canastero	-	B	Nativa	Endémica

Clasificación		Estado de Conservación	Criterio de Protección	Origen	Endemismo
Nombre científico	Nombre Común				
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	-	B	Nativa	Endémica
<i>Sephanoides sephanioides</i>	Picaflor chico	-	B-E	Nativa	-
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	-	-	Nativa	-
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	-	E	Nativa	-
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	-	B-E	Nativa	-
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	-	B-E	Nativa	-
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	-	-	Nativa	-
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	-	B-E	Nativa	-
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	-	B-E	Nativa	-
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	-	-	Nativa	-
CLASE MAMÍFEROS					
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	LC	E	Nativa	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	Introducida	-

NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; LC: Preocupación menor; B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales; S: Especie con densidades poblacionales reducidas.

e) Conclusiones

Los 26 especies de vertebrados terrestres detectadas en el área de estudio corresponden a taxa ampliamente distribuidas en la zona central del país, y su presencia en este sitio es bastante predecible. Las abundancias registradas para cada especie también fueron las esperadas, tomando en cuenta la ecología de cada una de éstas.

Lo más destacable resultó ser la detección de 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, siendo la iguana chilena (*Callopistes palluma*) la más importante, debido a su estado de conservación Vulnerable, por lo tanto, al proceder el corte de la vegetación localizada en el área de inundación en la etapa de construcción y posteriormente al ser inundada, en la etapa de operación, se estará afectando el hábitat de estas especies.

Pese a que la gente local reconoció al trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) como un animal frecuente de observar en la zona, ningún ejemplar de esta amenazada especie fue avistado, ni tampoco se hallaron sus particulares sitios de nidificación, ubicados en barrancos con pequeñas

cuevas. Algo similar sucedió con el pato cortacorrientes (*Merganetta armata*), especie catalogada como con Densidades Poblacionales Reducidas, que no pudo ser registrada durante la campaña.

Considerando los resultados obtenidos en la presente campaña, se sugiere que cualquier proyecto que en el futuro podría generar un impacto en el área de estudio, debería considerar al menos un plan de relocalización para las especies de baja movilidad. Por otro lado, sería recomendable llevar a cabo un estudio sobre los efectos de las intervenciones antrópicas sobre especies carismáticas y poco frecuentes de la región, como son el trichahue y el pato cortacorrientes.

5.2.3 Flora y Fauna Acuática

a) Antecedentes Generales

Antecedentes bibliográficos de la flora y fauna para la cuenca del río Rapel y sub-cuenca del río Cachapoal en la cual se inserta el río Claro, indican que los ensamblajes de macro invertebrados acuáticos se encuentran representados principalmente por tres grupos: plecópteros, coleópteros y trichopteros de los cuales se han observado 17 especies distribuidas en 6 familias (DGA 2004).

b) Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde al tramo del río Claro de Rengo que se verá afectado por la inundación.

Por su parte el Área de Influencia Indirecta se extiende 200 m aguas arriba del embalse y aguas abajo se prolonga hasta la confluencia con el estero Tipame.

Esto se debe a que la presencia del embalse genera una disminución de la velocidad del río (especialmente en invierno) con una serie de cambios en la estructura del sistema.

c) Metodología

Las condiciones y características del sustrato del hábitat acuático de las poblaciones biológicas fueron descritas en función de las categorías de tamaño de rocas propuestas por Bain *et al.* 1985.

El recurso hídrico en el AI del proyecto fue caracterizado mediante la cuantificación in situ de parámetros relevantes para determinar la condición del recurso hídrico como hábitat para la biota acuática residente.

En Anexo 3 informe de Biota se presentan las metodologías utilizadas en la caracterización de la fauna acuática.

d) Resultados

i. Descripción Morfológica, Física y Biológica de los Tramos de Estudio

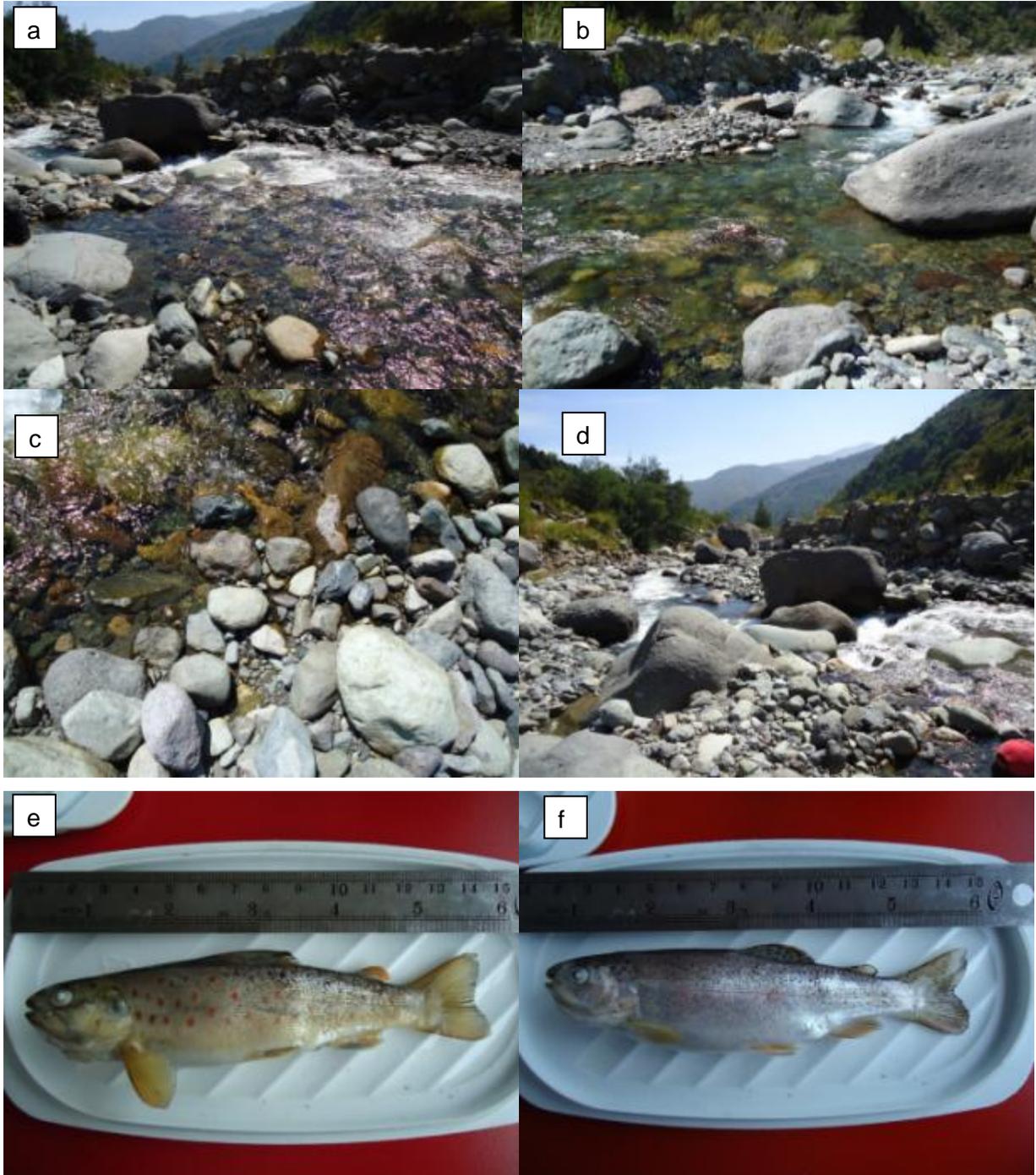
- Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse (estación de muestreo C-1)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y no presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (Fotografía 5-8 a y b). La profundidad en este tramo fue estimada en 20 cm en la ribera y 40 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 4 y 5 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 15,9 °C y un valor de pH básico (8,1 unidades, (Tabla 5-5). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (115 $\mu\text{S}/\text{cm}$, baja concentración de sólidos totales disueltos (56 mg/l), y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,1 mg/l), (Tabla 5-5), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 2 cm y 5 m, lo cual indica la presencia de Guijarros, Piedras y Bolones según Bain *et al.* (1985) (Fotografía 5-8c y d). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni



crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café, Fotografía 5-8 e) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris, Fotografía 5-8f).

Fotografía 5-8: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en la cola del embalse (estación C-1).



Fuente: Elaboración Propia. Sistema de riego en río Claro de Rengo. a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato y d) Bolones de gran tamaño, e) Ejemplar de la especie *S. trutta* y f) Ejemplar de la especie *O. mykiss*.

Tabla 5-6. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse (estación C-1).

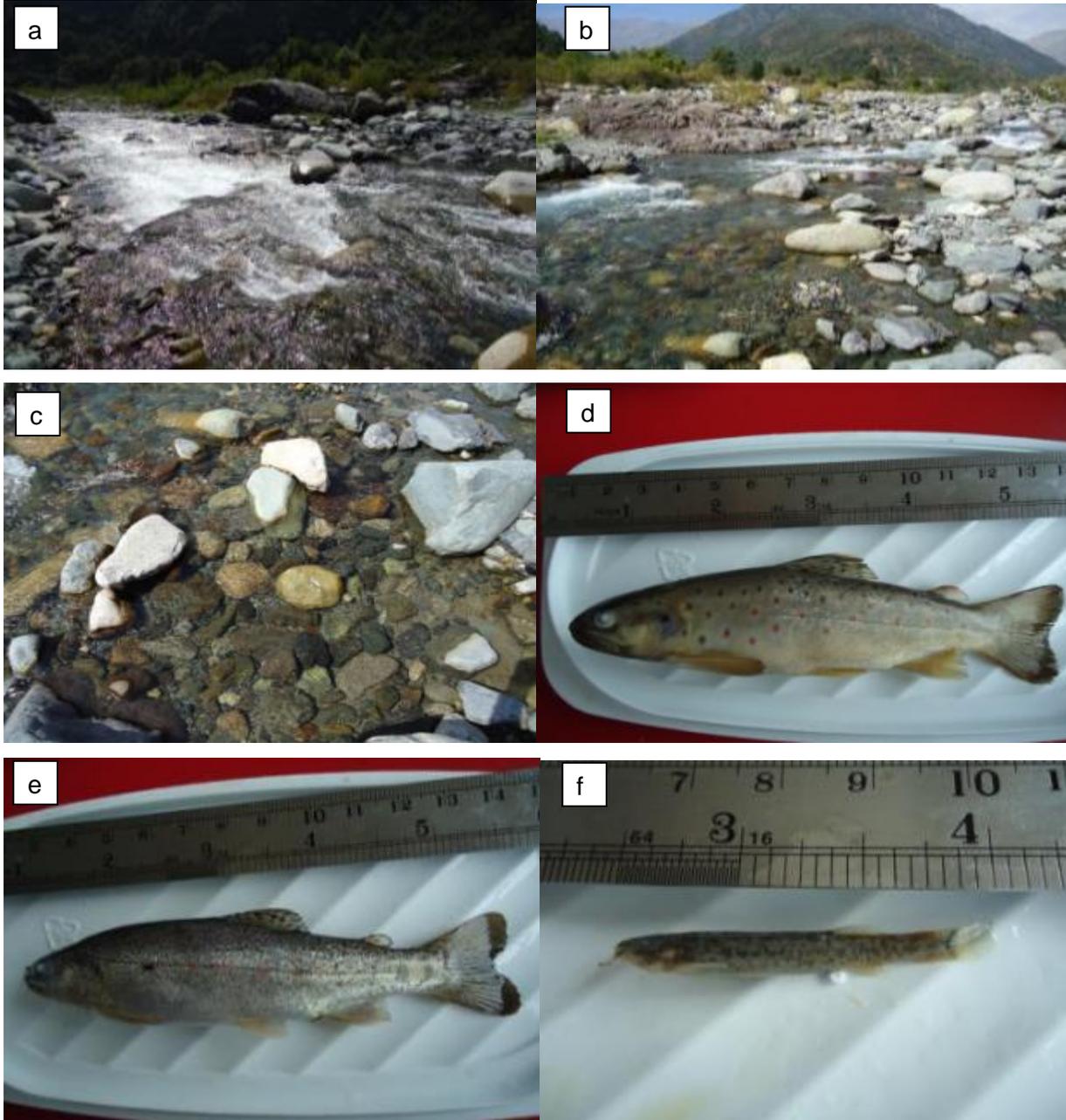
Parámetro	Unidad	Sector ubicado 380 m aguas arriba de la cola del embalse (c-1)
Temperatura	°C	15,9
Ph	Unidad	8,1
Conductividad Especifica	µS/cm	115
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	56
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,1
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,9

Fuente: Estudio de Biota Acuática.

- Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el área del embalse (estación de muestreo C-2)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y no presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (Fotografía 5-9a y 5-9b). La profundidad en este tramo fue estimada en 15 cm en la ribera y 50 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 8 y 10 m. Se observó una columna de agua transparente y turbulenta. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 17,1 °C (Tabla 5-6) y un valor de pH básico (8,0 unidades, Tabla 5-6). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (111 µS/cm, Tabla 5-6), baja concentración de sólidos totales disueltos (55 mg/l, Tabla 5-6) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,1 mg/l, Tabla 5-6), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 5 y 50 cm, lo cual indica la presencia de Guijarros, Piedras y Bolones según Bain *et al.* (1985) (Fotografía 5-9c). Se observaron Bolones de gran tamaño (3 m aproximadamente). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café, Fotografía 5-9d) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris, Fotografía 5-9e) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, Fotografía 5-9f)

Fotografía 5-9: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del embalse (estación C-2).



a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato, d) Ejemplar de la especie *S. trutta*, e) Ejemplar de *Oncorhynchus mykiss*, y f) Ejemplar de *Trichomycterus areolatus*. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo.

Tabla 5-7. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del futuro emplazamiento del embalse (estación C-2).

Parámetro	Unidad	Río claro de renego, estación de muestreo ubicada en el área del embalse (c-2)
Temperatura	°C	17,1
pH	Unidad	8,0
Conductividad Especifica	µS/cm	111
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	55
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,1
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	1

Fuente: Elaboración Propia

- Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación de muestreo C-3)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y presentaba escasa vegetación terrestre en la ribera del cauce (Fotografía 5-10 a y 5-10 b). La profundidad en este tramo fue estimada en 30 cm en la ribera y 70 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 8 y 10 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 18,5 °C (Tabla 5-7) y un valor de pH básico (8,1 unidades, Tabla 5-7). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (113 µS/cm, Tabla 5-7), baja concentración de sólidos totales disueltos (56 mg/l, Tabla 5-7) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,2 mg/l, Tabla 5-7), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 20 cm y 4 m, lo cual indica la presencia de Piedras y Bolones según Bain *et al.* (1985) (Fotografía 5-10c). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de la especie asilvestrada *Salmo trutta* (trucha café) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, Fotografía 5-10d)

Fotografía 5-10: Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3).



Fuente: Elaboración Propia .a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato y d) Ejemplar de la especie *T. areolatus*.

Tabla 5-8. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3).

Parámetro	Unidad	Estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación c-3).
Temperatura	°C	18,5
pH	Unidad	8,1
Conductividad Especifica	µS/cm	113
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	56
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,2
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,6

Fuente: Elaboración Propia.

- Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación de muestreo C-4)

Este sector correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (Fotografía 5-11a y b). El afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo correspondió a un cauce de pequeñas dimensiones (Fotografía 5-11a y b). La profundidad en este tramo fue estimada en 50 cm en la ribera y 90 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 2 y 3 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 18,0 °C (Tabla 5-8) y un valor de pH básico (9,1 unidades, Tabla 5-8). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (100µS/cm, Tabla 5-8), baja concentración de sólidos totales disueltos (50 mg/l, Tabla 5-8) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,2 mg/l, Tabla 5-8), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 20 cm y 4 m, lo cual indica la presencia de Piedras y Bolones según Bain *et al.* (1985) (Fotografía 5-12c). La mayoría del sustrato presente al momento de la prospección estuvo compuesta por grandes bolones, cuyo tamaño varió entre 2 y 4 m. Sobre el sustrato se observó Briofitas. No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris, Fotografía 5-12d) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, Fotografía 5-12 e)

Fotografía 5-11: Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4).



Fuente: Elaboración Propia (VI Región). a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo

Fotografía 5-12: Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4).



Fuente: Elaboración Propia. Marzo 2013.

c) Detalle del sustrato, d) Ejemplar de la especie *S. trutta*, e) Ejemplar de la especie *O. mykiss* y f) Ejemplar de la especie *T. areolatus*.

Tabla 5-9. Parámetros fisicoquímicos medidos in situ en el afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4).

Parámetro	Unidad	Afluente en zona de confluencia al río claro de rengo (estación c-4)
Temperatura	°C	18,0
pH	Unidad	9,1
Conductividad Especifica	µS/cm	100
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	50
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,2
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,8

Fuente: Elaboración Propia.

ii. Fauna íctica

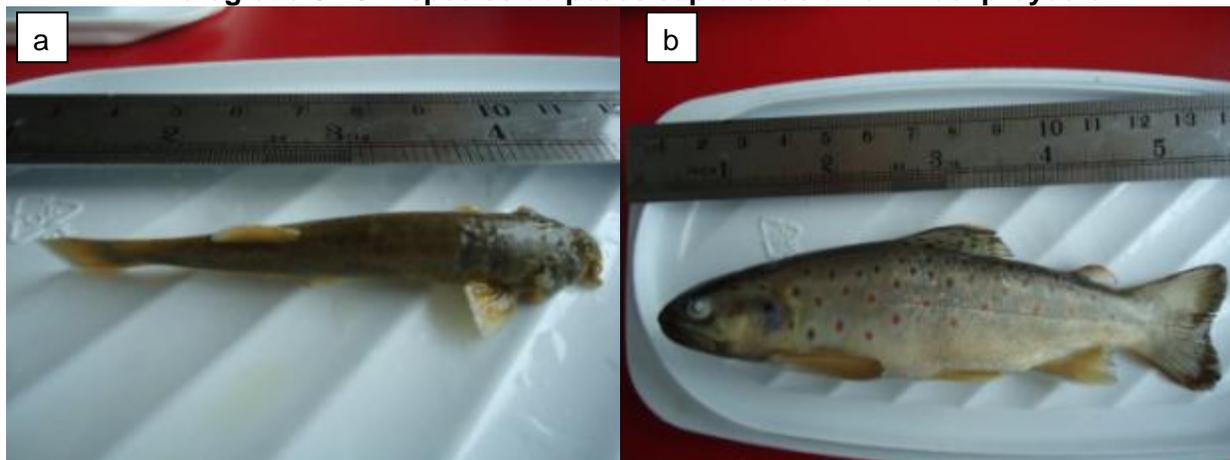
El ensamble de especies de peces detectado en el Área de Influencia del proyecto estuvo constituido por tres especies (Tabla 5-10). Estas especies correspondieron a la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, Fotografía 5-13 a) y a las especies introducidas *Salmo trutta* (Trucha café, Fotografía 5-13b) y *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris, Fotografía 5-13 c). Las especies introducidas *S. trutta* y *O. mykiss* no presentan problemas de conservación biológica debido a su condición de Introducidas y posteriormente asilvestradas en el territorio nacional. Cabe señalar que las especies *S. trutta* y *O. mykiss* presentan una amplia distribución a nivel nacional y son encontradas en la mayoría de esteros, ríos y lagos de Chile. Por el contrario, la especie nativa *T. areolatus* se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como Vulnerable en el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES (Tabla 5-10).

Tabla 5-10. Ensamble de peces detectado en el AI del proyecto.

Especie	Nombre común	Estado	Distribución	Categoría de conservación
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	Nativa	III - X Región	Vulnerable
<i>Salmo trutta</i>	Trucha café	Asilvestrada	I - XII Región	No aplica
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Asilvestrada	I - XII Región	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 5-13: Especies de peces capturadas en el AI del proyecto.



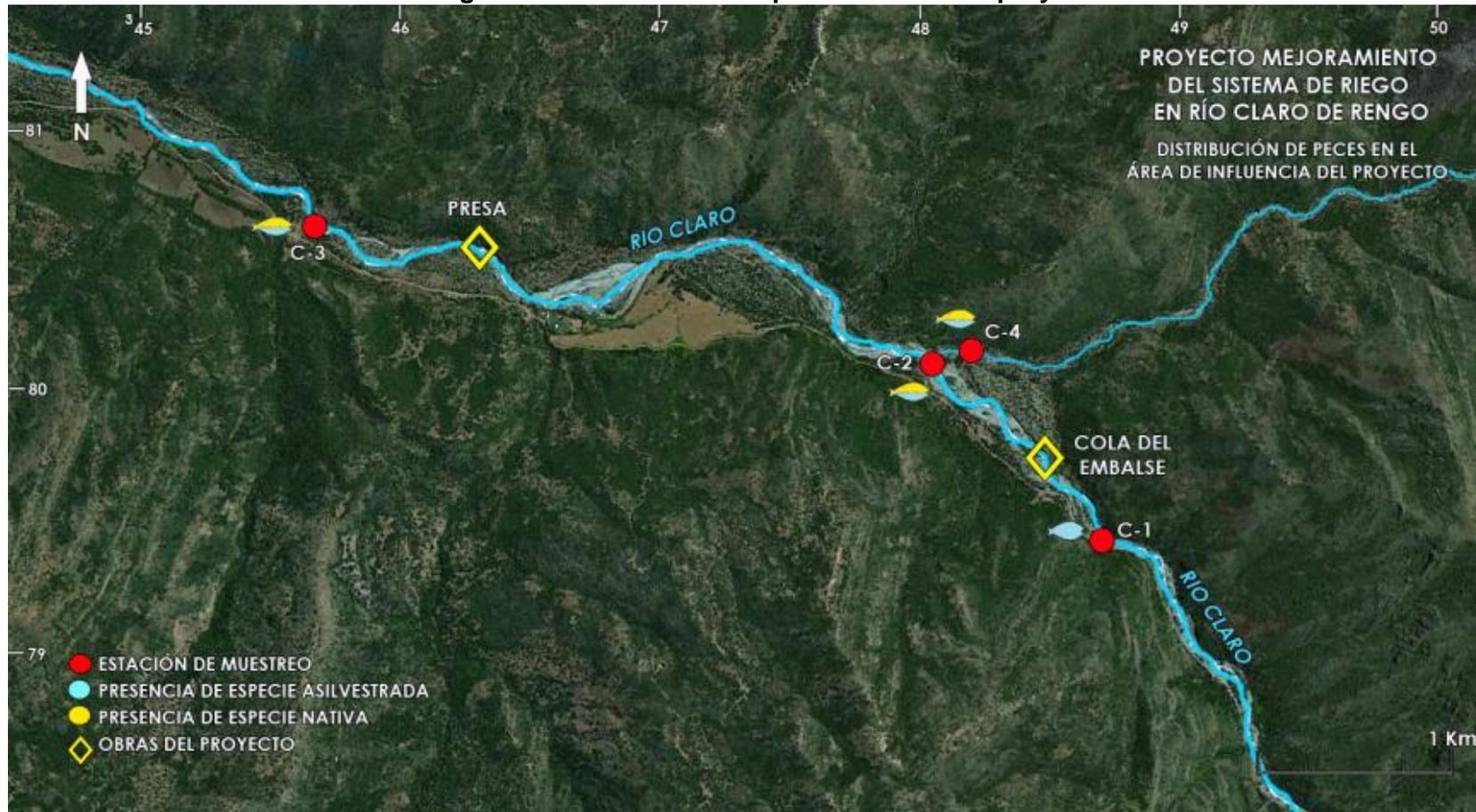


a) *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito), b) *Salmo trutta* (Trucha café) y c) *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris)

iii. Distribución espacial de peces en el Área de Influencia del proyecto.

Hubo presencia de peces en los cuatro tramos muestreados (Tabla 5-10, Figura 5-20). Las especies asilvestradas *Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss* estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo (Tabla 5-11) mientras que la especie *Trichomycterus areolatus* fue detectada en tres de las cuatro estaciones muestreadas (Tabla 5-11, Figura 5-6). El tramo del río Claro ubicado aguas arriba de la cola del embalse fue la única estación de muestreo que no presentó especies nativas (Tabla 5-11).

Figura 5-6: Distribución de peces en el AI del proyecto.



Fuente: Elaboración propia. Datum WGS84, Huso 19.

Tabla 5-11. Presencia de peces en el AI del proyecto.

Especie	SECTOR DEL PROYECTO			
	Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	Río Claro de Rengo En el área del embalse	Río Claro de Rengo Aguas abajo del muro del embalse	Afluente al río Claro de Rengo
	C-1	C-2	C-3	C-4
<i>Trichomycterus areolatus</i>		X	X	X
<i>Salmo trutta</i>	X	X	X	X
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia.

iv. Abundancia de peces en el AI del proyecto

Una condición relevante del ensamble de peces en el AI del proyecto fue que los tramos prospectados presentaron valores similares de abundancia de peces (Tabla 5-12). Los valores de abundancia en el AI del proyecto variaron entre 8 y 11 ejemplares capturados y/o avistados con un esfuerzo de búsqueda de 30 minutos en todos los tramos de estudio (Tabla 5-12).

Los mayores niveles de abundancia de peces fueron detectados en el tramo del río Claro ubicado en el área del futuro embalse (estación C-2), tramo en el cual se detectaron 11 ejemplares: 3 capturas de *Salmo trutta*, 4 capturas de *Oncorhynchus mykiss* y 4 capturas de *Trichomycterus areolatus* (Tabla 5-12). También se detectó una alta abundancia de peces en el afluente al río Claro de Rengo (estación C-4), en donde se encontraron 10 ejemplares: 2 capturas de *Salmo trutta*, 5 capturas de *Oncorhynchus mykiss* y 3 capturas de *Trichomycterus areolatus* (Tabla 5-11).

El menor nivel de abundancia total de peces se detectó en los tramos del estero río Claro ubicados aguas arriba de la cola del embalse y en el tramo ubicado aguas abajo del muro del embalse (estaciones C-1 y C-3 respectivamente), en los cuales se capturaron 8 ejemplares de peces.

Tabla 5-12. Abundancia de peces (N° de ejemplares capturados y/o avistados, 30 min de esfuerzo de captura) en el AI del proyecto.

Estación de muestreo		Abundancia (Ejemplares avistados y/o capturados)		
		Peces asilvestrados	Peces nativos	Número Total de Peces
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	8	0	8
Río Claro de Rengo En el área del embalse	C-2	7	4	11
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	6	2	8
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	7	3	10

Fuente: Elaboración Propia.

v. Riqueza de taxa de peces en el AI del proyecto

La riqueza total de especies del ensamble de peces del AI del proyecto fue baja en todas las estaciones de muestreo (Tabla 5-13).

El análisis de riqueza de los tramos fluviales prospectados mostró que en la mayoría de los tramos se detectaron tres especies, condición que se presentó en el río Claro de Rengo en el sector del embalse (estación C-2), aguas abajo del muro del embalse (estación C-3) y en el afluente al río Claro de Rengo (estación C-4). Cabe destacar que las especies capturadas corresponden a dos especies asilvestradas y una especie nativa.

Tabla 5-13. Riqueza de taxa de peces en el AI del proyecto.

Estación de muestreo		Riqueza (N° de Taxa)		
		Especies asilvestradas	Especies nativas	Total de especies
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	2	0	2
Río Claro de Rengo Centro del embalse	C-2	2	1	3
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	2	1	3
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	2	1	3

Fuente: Elaboración Propia.

vi. Análisis Morfométrico y Factor de condición de las poblaciones de peces del Área de Influencia del proyecto.

Los rangos de valores de los parámetros morfométricos de peces se indican en la Tabla 5-14. En Anexo 3 se encuentran los valores para cada ejemplar de pez. Los rangos de valores del factor de condición (K) se presentan en la Tabla 5-15.

Los ejemplares de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* presentes en el Área de Influencia del proyecto presentaron un rango de valores de longitud total que varió entre 2,0 y 6,8 cm y un peso total que fluctuó desde 0,2 hasta 2,9 g (Tabla 5-14). Los ejemplares de mayor tamaño de la especie *Trichomycterus areolatus* fueron encontrados en el tramo del río Claro de Rengo ubicado aguas abajo del muro del embalse (estación C-3) mientras que los ejemplares de menor tamaño fueron encontrados en el afluente al río Claro (estación C-4).

Los ejemplares de la especie *Salmo trutta* presentes en el Área de Influencia el proyecto presentaron un rango de longitud que varió entre 8,1 y 17,6 cm y un peso que fluctuó entre 7,6 y 62,3 g (Tabla 5-14). Los ejemplares de mayor tamaño fueron encontrados en el tramo del río Claro ubicado aguas abajo del muro del embalse (estación C-3) mientras que los ejemplares de menor tamaño fueron capturados en el tramo del río Claro ubicado en el área del embalse (estación C-2).

Los ejemplares de la especie asilvestrada *Oncorhynchus mykiss* presentes en el Área de Influencia del proyecto presentaron un rango de longitud que varió entre 6,4 y 17,0 cm y un peso que fluctuó entre 4,4 y 58,8 g (Tabla 5-14). Los ejemplares de mayor tamaño fueron colectados en el afluente al río Claro (estación C-4) y los ejemplares de menor tamaño fueron encontrados en el río Claro, aguas abajo del muro del embalse (estación C-3).

En relación al factor de condición (K) de la especie *Trichomycterus areolatus*, estos valores variaron entre 7,0 y 12,8 en el AI del proyecto (Tabla 5-15). Los valores del factor de condición (K) de la especie *Salmo trutta* variaron entre 11,4 y 15,7 (Tabla 5-15). Por último, los valores del factor de condición (K) de la especie *Oncorhynchus mykiss* fluctuaron entre 12,0 y 16,0 (Tabla 5-15).

Tabla 5-14. Parámetros morfométricos de peces del AI del proyecto.

ESTACIÓN DE MUESTREO		ESPECIE	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	
			LT (cm)	PT (g)
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	<i>Salmo trutta</i>	12,0 – 13,9	27,1 – 35,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,0 – 12,7	17,8 – 30,8
Río Claro de Rengo En el área del embalse	C-2	<i>Salmo trutta-</i>	9,5 – 13,0	12,6 – 31,5
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,0 – 11,4	8,2 – 22,3
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	2,5 – 3,7	0,2 – 0,6
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	<i>Salmo trutta-</i>	8,1 – 17,6.	7,6 – 62,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,5 – 11,1	4,4 – 19,8
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	5,4 – 6,8	1,4 – 2,9
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	<i>Salmo trutta-</i>	10,0 – 13,2	13,1 – 27,7
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,4 – 17,0	4,2 – 58,8
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	2,0 – 2,6	0,1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-15. Factor de condición (K) de los ejemplares de peces del AI del proyecto.

ESTACION DE MUESTREO		ESPECIE	FACTOR DE CONDICIÓN (K)
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	<i>Salmo trutta-</i>	13,1 – 15,7
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	12,3 – 15,0
Río Claro de Rengo Área del embalse	C-2	<i>Salmo trutta-</i>	14,3 – 15,2
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14,7 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,0 – 12,8
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	<i>Salmo trutta-</i>	11,4 – 14,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	13,5 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	8,9 – 9,2
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-4	<i>Salmo trutta-</i>	12,0 - 13,1
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	12,0 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	10,8 – 12,5

Fuente: Elaboración Propia.

vii. Anfibios

Dentro de los Anfibios, la única especie de anuro hallada en el área de estudio fue el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), con 7 ejemplares encontrados en las estaciones E2, E7 y E8. Todos resultaron ser individuos juveniles y fueron detectados en las cercanías de cuerpos de agua poco profundos. No se registraron huevos ni larvas de esta especie. La siguiente fotografía, ilustra a esta especie.

Fotografía 5-14 sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*).



La siguiente tabla, señala la riqueza y abundancia de esta especie, en las distintas estaciones de muestreo.

Tabla 5-16. Riqueza y abundancia de sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), registrada por estación de muestreo.

Clasificación		Estación de Muestreo de Fauna										Totales	
Nombre científico	Nombre común	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	A	A%
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	7	100
Abundancia de Anfibios		-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	7	
Riqueza de Especies		-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	

En cuanto a su estado de conservación, el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), en tanto, está considerado como Casi Amenazado (DS 41/11). Si bien los anfibios han sido reconocidos como bioindicadores de la salud de los ecosistemas, la presencia del sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) no garantiza necesariamente que el sector esté libre de problemas ambientales, ya que este anuro es uno de los batracios que mejor tolera los cambios en su micro hábitat.

viii. Macrófitas

No se detectaron macrófitas en los tramos fluviales del AI del proyecto.

ix. Crustáceos decápodos

No se detectaron crustáceos decápodos en los tramos fluviales del AI del proyecto.

e) Conclusiones

En función de los resultados de biota acuática obtenidos durante la prospección en el AI del proyecto en el río Claro durante un periodo de estiaje se plantean las siguientes conclusiones:

Los tramos de estudio en el río Claro (Rengo) y en un afluente al río Claro corresponden a sistemas de tipo Rithron de acuerdo a la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Los tramos prospectados presentan baja temperatura, moderada a alta pendiente y un sustrato rocoso, lo cual genera condiciones frecuentes de sistemas de tipo torrente, lo cual es característico en tramos cordilleranos tal como son los tramos del área de estudio. El análisis de los parámetros de calidad de agua medidos in situ en el Área de Influencia del proyecto, específicamente, el análisis de los valores de pH, conductividad específica y concentración de oxígeno disuelto indica la existencia de condiciones favorables de calidad de agua para el desarrollo de la biota acuática, según la normativa ambiental Norma Chilena Oficial 1.333, Of. 78.

El ensamble de peces en el Área de Influencia del proyecto estuvo conformado por tres especies: las especies asilvestradas *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) y *Salmo trutta* (Trucha café) y por la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (bagrecito). Las especies asilvestradas *S. trutta* y *O. mykiss* presentan una amplia distribución a nivel nacional y son encontradas en la mayoría de esteros, ríos y lagos de Chile. Similarmente, la especie nativa *T. areolatus* también se distribuye ampliamente en el territorio nacional pero se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como Vulnerable según el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES. Estas especies serán potencialmente afectadas en la etapa

de construcción del embalse por el corte de vegetación ribereña y durante la operación por la modificación de las características de escurrimiento del cauce, que representa su hábitat.

Todos los tramos de estudio presentan niveles medios de abundancia de peces y las poblaciones estaban conformadas por ejemplares juveniles que ofrecen mayor atractivo para el desarrollo turístico o deportivo.

5.2.4 Biodiversidad

a) Antecedentes Generales

En la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) indica que existen dos áreas protegidas: un Parque Nacional y una Reserva Nacional.

El primero corresponde al **Parque Nacional Las Palmas de Cocalán**, el cual posee una extensión de 3.709 hectáreas y se destaca como una de las tres Áreas Silvestres Protegidas de Chile que cuentan con bosques milenarios de Palma Chilena (*Jubaea chilensis*), una especie endémica considerada Vulnerable (DS 51/08).

La Reserva Nacional antes mencionada, corresponde a **Río de Los Cipreses**, la cual fue creada en 1985 con el fin de proteger y conservar muestras representativas de la diversidad biológica de la zona y de su hábitat, albergando especies en peligro de extinción o aquellas que se están tratando de reintroducir. Posee 36.882 hectáreas de superficie. La reserva destaca por la protección de las especies de fauna como el guanaco, el loro trichahue y el puma, entre otros. En cuanto a flora es posible destacar el peumo, el quillay, el litre y el ciprés de la cordillera.

Existen asimismo, dos áreas declaradas como Santuario de la Naturaleza:

- Alto Huemul, un robledal de gran extensión, de aproximadamente 3.000 hectáreas en la Cuenca del Río Claro, al interior de San Fernando, un poco más al Este de la localidad de Sierras de Bellavista.
- Bosque de Calabacillo de Navidad; que corresponde a un santuario marino ubicado al sur de la bahía de Navidad. Fue declarado como santuario en febrero de 2012, mediante DS 18/12. Corresponde a un área de 11.333 Ha y cuyo objetivo principal es la protección del calabacillo (*Macrocystis pyrifera*) y de otras especies asociadas, como invertebrados marinos y peces de roca.

b) Área de Influencia

Respecto al AID y su relación con la biodiversidad de la región, se distingue el área proyectada del embalse y al sector que corresponde al mejoramiento de los canales de riego, por cuanto en el área de canales se observa un alto grado de intervención antrópica, lo que determina un bajo a nulo grado de biodiversidad. Por su parte, el área del embalse presenta un menor grado de intervención humana y es posible encontrar un número significativo de especies nativas de flora y fauna terrestre. Por este motivo, el análisis que se presenta a continuación se focaliza en el área del embalse como Área de Influencia Directa.

Por otra parte, para efectos de este estudio, no se identifica área de influencia indirecta.

c) Metodología

Se realizó una revisión y análisis bibliográfico de los antecedentes de los organismos competentes como CONAF y Ministerio del Medio Ambiente respecto a la biodiversidad de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Junto a ello, se analizaron los resultados de línea de base de flora y vegetación terrestre, fauna terrestre y fauna acuática.

d) Resultados

En el AID no existen Áreas Protegidas como Sitios Prioritarios, Parques Nacionales, Reservas Naturales, Monumentos Naturales, Santuarios de la Naturaleza., Áreas de Preservación Ecológica, Reservas Forestales, Áreas de Protección de la Ley de Bosques y de la Ley de Bosque Nativo, Áreas Protegidas Privadas, Áreas de Protección Turística

(APT), como tampoco Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.

Respecto de las relaciones de las diferentes formas de vida en el área que será intervenida por el embalse, se puede señalar que existe una relación de dependencia directa de la fauna terrestre, respecto de la vegetación terrestre, de manera que el impacto que se identifica y describe más adelante en Capítulo 9, en cuanto a la pérdida de vegetación que se debe asumir para generar el espejo de agua, incide directamente en la disponibilidad de hábitat para la fauna terrestre. La relación de causalidad no va en sentido contrario, es decir la necesaria dispersión de las especies de fauna terrestre desde el área del embalse, hacia otros sectores, no afectaría a la vegetación. De forma que el detonante de los efectos sobre biodiversidad en el área de inundación es la corta de especies de vegetación. En ambos tipos de formas de vida (vegetación y fauna) se encuentran especies en algún estado de conservación.

La flora y fauna acuática por su parte, vería afectada su presencia en el área de inundación, por cuanto el cambio de las condiciones de hábitat es radical. En este caso existe una relación directa con un elemento del medio físico, como es el caudal del río Claro y la calidad de sus aguas. La regulación del caudal hacia aguas abajo será un elemento adicional al cambio de hábitat que se produce en el área de inundación. De forma que la relación de causalidad se produce, para el caso de flora y fauna acuática, con la condición de acumulación de las aguas, en el área de inundación y con la calidad de aguas y la futura regulación del caudal que podrá circular en el lecho del río, aguas abajo del embalse.

e) Conclusiones

El AID del área del embalse, representa una significativa riqueza de especies de flora y vegetación, donde se detectaron 123 especies de plantas distribuidas en 50 familias, distribuidas en 21 unidades homogéneas de vegetación, las cuales pertenecen a 8 formaciones vegetacionales. Se detectó además 26 especies de vertebrados terrestres y ensamble de peces conformado por tres especies.

Sin embargo, el área del embalse no afecta áreas pertenecientes al SNASPE, ni áreas que tengan una categoría especial de conservación.

Las relaciones de las diversas formas de vida que conforman la biodiversidad del área del embalse, se producen entre la vegetación y flora terrestre, de la cual depende la fauna terrestre, en forma directa. La flora y fauna acuática manifiesta una relación directa con los cambios que se producirán por una parte, en la condición de escurrimiento (acumulación), y por otra, en la calidad de agua y caudal disponible aguas abajo del muro.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

5.3.1 Asentamientos Humanos

a) Antecedentes Generales

Rengo es una comuna y ciudad de la zona central de Chile, ubicada en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, dentro de la Provincia de Cachapoal. Se localiza a 28 km al sur de Rancagua y a 114 kilómetros al sur de la capital de la República, Santiago. Limita al norte con la comuna de Requínoa; al oeste con Quinta de Tilcoco; al suroeste con Malloa; al sur con San Fernando y al este con Machalí, con el nombre de Aldea de Río Clarillo.

La comuna de Rengo tiene una superficie aproximada de 755 km². De acuerdo a los datos que arrojó el censo nacional de 2002, la comuna tiene 50.563 habitantes, de los

cuales, el 49,3% son mujeres y el 50,7% son hombres. La densidad poblacional corresponde a 66,82 habitantes por kilómetro cuadrado, los que se distribuyen en un 65% en el área urbana y el 35% en el área rural. Esta densidad sufre variaciones por fuertes corrientes migratorias provenientes del sur de Chile, que buscan oportunidades de trabajo estacional. En el contexto provincial, Rengo ocupa una situación destacada debido a que presenta un 8,4% de la población urbana total de la provincia, cifra que la sitúa en el segundo lugar en términos de concentración de población urbana, después de Rancagua en el sistema de centros poblados del Cachapoal.

La población urbana se concentra en la ciudad de Rengo (54,8% del total comunal) y en el pueblo de Rosario (10,2%). La localidad de Esmeralda está definida como entidad rural registrando el 1,7% de la población total de la comuna. La comuna manifiesta una tasa media de crecimiento, habiendo alcanzado un 2,6% en este indicador intercensal entre 1992 y 2002. No obstante, a niveles individuales, la ciudad de Rengo, el pueblo de Rosario y la aldea de Esmeralda presentaron una alta tasa de crecimiento en el mismo periodo, con un 3,6%, 4,8% y 2,6%, respectivamente. (Tabla 5-17).

La fuerza laboral está compuesta en un 60% por personas menores de 30 años, cuyo nivel educacional, mayoritariamente, no supera los 8 años de escolaridad. Un 31,2% de la población corresponde al segmento comprendido entre los 30 y 60 años, correspondiendo un 9,1% a adultos mayores. La ocupación de la fuerza laboral está orientada principalmente a actividades primarias (57%) de la agricultura, con predominio en trabajos estacionales (en los períodos de siembra a cosecha).

Tabla 5-17. Datos Censales de la Comuna de Rengo (2002)

Distrito Censal	Superficie (km²)	Población (hab.)
Cóbil	8,4	2.265
Chapetón	11,1	5.312
Malambo	15,4	452
Césares	18,3	26.673
Popeta	142,8	1.016
Chanqueahue	237,9	1.822

Distrito Censal	Superficie (km2)	Población (hab.)
Lo de Lobo	47,4	1.766
Rosario	12,3	4.671
Apalta	41,2	1.846
Rosario Poniente	19,6	2.393
Esmeralda	37,1	2.614
Total Comunal	591,5	50.830

Fuente: INE, Censo de Población año 2002

Desde el punto de vista económico, la comuna de Rengo muestra una vocación primordialmente agrícola que atiende a las oportunidades que generan, básicamente, el mercado consumidor interno y el mercado externo, en combinación con las posibilidades agroclimáticas, la capacidad empresarial y la disponibilidad de mano de obra. La actividad agrícola en las zonas rurales de la comuna, destaca por el cultivo de cereales, legumbres y cultivos industriales (raps, girasol y remolacha), además de cultivos anuales de maíz y trigo, y superficies menores destinadas a la siembra de papa, poroto y tomate. A estos cultivos, se debe agregar plantaciones de frutas (almendras, duraznos, kiwis, ciruelas, manzanas y peras), destacando también, la producción frutícola de uva de exportación. La superficie cultivable asciende a un 25% del territorio comunal y corresponde a suelos de riego, lo que sumado al clima mediterráneo y a la abundancia de aguas puras no contaminadas, permite cultivar productos de exportación. En el rubro de la ciencia agraria, en el sector de Los Choapinos (al norte de la comuna) se encuentran las oficinas de la dirección regional del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en el denominado Centro Regional de Investigación Rayentué, en donde se efectúan estudios para el mejoramiento de la competitividad agrícola regional en los mercados internacionales, principalmente sobre horticultura y fruticultura.

En cuanto al sector industrial, las actividades predominantes en la comuna son la agroindustria y las empresas vinícolas. Otros sectores industriales de trascendencia son las industrias eléctricas, siderúrgicas, de alimentos, avícolas y de fabricación de productos

metálicos. La industria está representada también, por la fabricación de productos químicos industriales y frigoríficos relacionados con la conservación de todo tipo de carnes. Respecto a la capacidad productiva agroindustrial en la comuna, destaca la infraestructura destinada a packings, invernaderos y bodegas de vinos.

La estructura vial comunal está compuesta principalmente por la Ruta 5 Sur que atraviesa el valle en el sentido norte-sur y que conecta linealmente la localidad de Rosario y la ciudad de Rengo con el resto del país. En este sentido, la comuna posee una situación privilegiada en cuanto su localización, dado que la Ruta 5 Sur que es parte del sistema concesionado de acceso sur a Santiago. Además de esta vía, existe un sistema de vías intercomunales que presentan un segundo grado de estructuralidad conformado un circuito constituido por la Ruta H-50 Rosario – Esmeralda – Quinta de Tilcoco, la Ruta H-38 Quinta de Tilcoco – Rengo y el camino interior Rengo – Rosario. Esta estructura vial secundaria constituye un valor fundamental del sistema de desplazamiento comunal e intercomunal.

b) Área de Influencia

Para determinar la AID se consideraron dos aspectos. En primer lugar para el caso de la zona de emplazamiento del embalse se considera las viviendas ubicadas sobre las terrazas en el área de inundación.

Adicionalmente se considera AID, 30 mts a la redonda de las obras de mejoramiento en los canales.

El AII, corresponde a todo el valle de Rengo, particularmente, la población ligada a la agricultura, que va a ser beneficiada con la construcción del embalse y el mejoramiento de los canales de regadío.

c) Metodología

Partiendo de un revisión cartográfica y bibliográfica (“Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos”. INE, 2005), se identificaron los asentamientos humanos cercanos a cada una

de las obras de mejoramiento de la red de canales y de la zona de inundación del Embalse Bollenar Alto.

Posteriormente, y partir de estos antecedentes, se realizó una visita a terreno para identificar características de las viviendas y de los asentamientos humanos cercanos a las obras del proyecto.

d) Resultados

Respecto al área de inundación del Embalse, en términos generales se trata de una zona

despoblada, en donde se identificaron 2 viviendas, de madera, de un nivel socioeconómico medio, de uso ganadero y 2 establos asociados a esta misma actividad, las que utilizan para las veranadas.

A 8 kilómetros del área de inundación, aguas abajo, se encuentra la localidad de Las Nieves que posee un total de 199 habitantes.

Respecto a los asentamientos humanos localizados en cercanías de las obras de mejoramiento de canales, se identificó lo siguiente:

i. Canal Popeta.

Se localizaron oficinas administrativas de empresa agrícola dedicada a la producción de kiwis, en el sector del Canal Popeta.

ii. Canal El Pedregal

La obra de la Alcantarilla del Canal El Pedregal se localiza en la intersección de la Ruta H-577 con el canal El Pedregal. Cercano a ésta, se encuentran 2 Viviendas en cada uno de los 4 costados, de éstas las más cercanas se ubica a 7 metros al Oeste, a 10 metros al Norte, a 7 metros al Sureste y a 10 metros de la vivienda más cercana ubicada al Sur.

A una mayor distancia, fuera del AID, se encuentra el Colegio Marta Ovaria Salvatierra.

iii. Canal Población Unificado

La obra del Puente Canal Población Unificado se proyecta cercano, a zonas residenciales, específicamente, a 12 metros aproximadamente de viviendas ubicadas hacia el oeste, hacia el sur y hacia el norte.

Paralelamente, las obras del Sifón de este mismo Canal se proyectan a corta distancia de 4 viviendas cercanas al noreste del punto y a 70 m existe una casa esquina.

También y dentro del AID se encuentran 2 viviendas hacia el noreste y 4 al sureste

iv. Canal Mira

Las obras de mejoramiento en el Canal Mira se localizan a poca distancia de la localidad poblada de Popeta, particularmente, cerca de 4 viviendas cercanas al noreste del punto y a 70 mts, también existe una casa esquina. También existen 2 viviendas hacia el noreste y 4 al sureste. La entidad de Popeta según la bibliografía consultada para el año 2002 contaba con 543 habitantes. (Tabla 5-17).

Tabla 5-18. Asentamiento Humano y número de habitantes según Obras en Canal

Canal	Asentamientos Humanos	Habitantes Identificados en terreno
Popeta		Oficinas Administrativas
El Pedregal	Sector La Chimba	8 familias
Población Unificado	Sector La Chimba	7 familias
Mira	Popeta	10 familias

Fuente: Elaboración Propia

e) Conclusiones

Respecto a la existencia de asentamientos humanos en el área de inundación, sólo se constató la presencia de 2 viviendas aparentemente en buen estado y habitables por los campesinos que llevan el ganado a las veranadas, por lo tanto se trata de una zona con muy baja densidad poblacional.

Por otra parte, en los sectores de La Chimba y Popeta, donde se localizarán parte de las obras de mejoramiento, se concluye que se trata de una zona urbana, densamente poblada, con viviendas a poca distancia.

El proyecto tendrá efecto sobre un número significativo de agricultores del valle de Rengo, que cultivan terrenos regados por los canales cuyas obras de mejoramiento los beneficiarán. Por otra parte se afectará en la etapa de construcción a habitantes que residen cerca de los puntos donde se localizan las obras de mejoramiento de los canales en los sectores de La Chimba y Popeta.

5.3.2 Patrimonio Cultural y Arqueológico

a) Antecedentes Generales

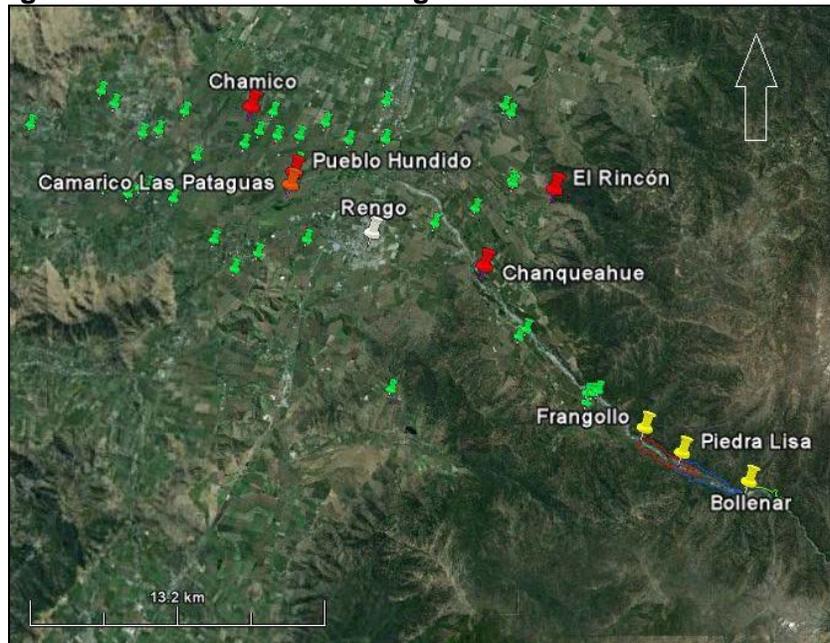
En la comuna de Rengo, estudios recientes realizados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y principalmente los proyectos FONDECYT, han permitido la localización de diversos sitios arqueológicos emplazados en la zona del valle y en la ribera del curso de agua del río Claro. Los sitios que se identificaron consisten básicamente en asentamientos alfareros, tanto tempranos (PAT), identificados como Lolloe, que fueron investigados gracias al proyecto FONDECYT número 1030667 “El Periodo Alfarero Temprano en la Cuenca de Rancagua y Cordillera Aledaña” (Sanhueza *et alii* 2004); como también se observan sitios pertenecientes al Período Intermedio Tardío (PIT) y Tardío (PT).

Otro antecedente del (PAT) en la comuna, lo constituye el hallazgo de restos óseos humanos asociados a cerámica temprana del tipo negro pulido y pipa en la localidad de El Almendro y un jarro negro pulido "matado" en la localidad de Chanqueahue (Cáceres *et al*, 1994).

A continuación se muestra una imagen con la distribución de los sitios mencionados anteriormente en la cuenca del Río Claro en relación al área del Proyecto Embalse de Pasada Río Claro (Figura 5-7). Los sitios **en verde** representan los hallazgos superficiales realizados por el equipo de Sanhueza *et al*, en el marco del proyecto FONDECYT, que consistieron en ocupaciones cerámicas tempranas y tardías, mientras que en color rojo

están indicados los sitios prehispánicos excavados por Cáceres (1994) y también por Sanhueza (2006c) que presentan ocupaciones sub superficiales correspondientes al Período Alfarero Temprano (PAT) y Período Tardío (PT). Cabe mencionar finalmente, que a través de las inspecciones sistemáticas realizadas por Sanhueza y colaboradores, es donde se han identificado los hallazgos más cercanos a nuestra área de estudio a unos 2,5 km al NE representado por un área de dispersión de 800 m aprox. con 4 focos cuya cronología se remonta al período prehispánico (Coordenadas UTM WGS84: N 6184218 / E 339565, representados en el círculo de color azul en la imagen.

Figura 5-7 Ubicación de hallazgos cercanos al área de estudio



Fuente: Imagen de Google Earth modificada por TaguaTagua Consultores.

b) Área de Influencia Directa

El AID del proyecto corresponde al área de inundación del embalse Bollenar; mientras que el AII del proyecto corresponde a una franja de 50 m de ancho desde el perímetro del embalse y muro.

c) Metodología

La metodología consistió en el desarrollo de las siguientes actividades:

Revisión Bibliográfica previa de los componentes del patrimonio cultural del área de estudio. Se revisaron las siguientes fuentes documentales:

- Catastro de Sitios Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas (MOP).
- Actas en línea del Consejo de Monumentos Nacionales.
- Revistas Especializadas (Revista Chungará, Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología, Chungará, Revista Chilena de Antropología, Actas de Congresos Nacionales de Arqueología Chilena.
- Informes SEIA, etc.

Prospección arqueológica: La prospección arqueológica consistió en recorrer vía pedestre la zona bajo análisis en base a los lineamientos metodológicos esbozados por Gallardo y Cornejo (1986) y Ruiz y Fernández (1993)¹. Además de las observaciones de la superficie, se revisaron todos los desniveles naturales y/o cortes artificiales observados en el lugar, con el objeto de tener datos sobre la estratigrafía del lugar.

d) Resultados

El principal resultado es el registro de dos sitios de interés patrimonial al interior del área de inundación. En Anexo 1; Cartografía, Lámina N° 4/5 se muestra su ubicación.

Tal como se muestra en las fotografías 5-15 y 5-16, uno de los sitios hallados al interior del área de inundación del embalse Bollenar posee una cronología prehispánica y posee un buen estado de conservación.

Se ubica a 8,0 km del portón de acceso sentido E, en el antiguo caserío de Bollenar, 236 metros al N del camino.

¹ El desarrollo en extenso de la prospección arqueológica realizada, se encuentra en Anexo 4; Informe Arqueológico, del presente informe.

Se ha catalogado como “hallazgo aislado”, registrándose únicamente 2 piezas líticas: 1 núcleo y 1 lasca de basalto, color gris. Lasca presenta retoque en lateral izquierdo. Se distribuyen en un área de 3 m de radio.

Fotografía 5-15: Vista desde el SE del hallazgo arqueológico.



Fotografía 5-16: Elementos líticos documentados.



El segundo sitio se ubica al interior del área de inundación prevista del embalse Bollenar. A 8,16 km del portón de acceso en sentido E., a 110m N del camino. La gran cantidad de elementos documentados (un total de 24 piezas) concentrados en un radio de 20 metros parece indicar una fuerte ocupación del lugar, ya sea un episodio puntual o un asentamiento más estable. Su hallazgo superficial está causado por las faenas agrarias en el terreno, con una remoción leve pero continua del suelo.

Se trata de 10 piezas líticas, entre las que destacan 2 núcleos de sílice (1 blanco y 1 rojo), 1 lasca de sílice blanco, 1 lasca de basalto. 3 lascas de andesita y 1 lámina de andesita.

14 fragmentos cerámicos de los cuales 13 son cerámica oxidante con antiplásticos gruesos. 1 de ellos es un cuello de jarrón. 1 fragmento de cerámica bruñida negra con restos de posible pintura roja con elemento de sustentación (mamelón).

Además este sitio posee una cronología prehispánica y posee un buen estado de conservación. (Fotografías 5-16, 17 y 18).

Fotografía 5-17: Vista general del sitio arqueológico (dirección SW-NE).



Fotografía 5-18: Detalle de los elementos ceramológicos detectados.



Fotografía 5-19: Detalle de los elementos líticos observados en el sitio



e) Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye, que la superficie afectada por el proyecto de construcción del embalse Bollenar se pueden definir como una ocupación de época prehispánica.

Los datos obtenidos y sitios encontrados a lo largo de esta prospección concuerdan con los ofrecidos por intervenciones realizadas en las zonas próximas a la ciudad de Rengo (Tabla 5-19).

Tabla 5-19 Relación de los hallazgos patrimoniales documentados en el transcurso de la prospección.

Código	Coordenadas UTM		Área de influencia	Tipo patrimonial	Cronología
Erb.lt1	N 6180434	E 347041	AID	Arqueológico	Prehispánico
Erb.ar1	N 6180329	E 347204	AID	Arqueológico	Prehispánico

Si bien no se puede precisar por el momento una cronología concreta, todo apunta a la presencia de grupos del Período Alfarero Temprano (PAT) y del Período Intermedio Tardío (PIT) (0-1300 d.C.) en el lugar, tampoco se puede precisar con qué uso temporal (p.e. esporádico, permanente, etc.).

5.4 OTROS PROYECTOS EN LA ZONA Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO

Se consultó en la Dirección de obras Municipales de la Ilustre Municipalidad de Rengo y sitio de internet del SEIA y se verificó que no existen otros proyectos ejecutándose en el área del proyecto.

Para una mejor visualización y comprensión de lo expuesto en esta caracterización ambiental, en Anexo N°5 se presenta Registro fotográfico del área de estudio

6 ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL.

Se proponen las siguientes zonas de restricción para la ubicación de instalación de faenas, estacionamiento de maquinaria y camiones u otros emplazamientos relacionados con la etapa de construcción. Para la etapa de Operación del proyecto, no se establecen Zonas de Restricción Ambiental.

6.1 Zona de Protección por Cultivos Agrícolas.

Se refiere al área de Influencia Directa de dos obras de mejoramiento, una contemplada en el Canal Popeta, específicamente, al cambio de la alcantarilla por una de D =1200mm, la cual se realizará al interior de un predio Agrícola de Cultivos de kiwi, y la otra del Canal Bisquert que se encuentra dentro de un predio agrícola (Ver Anexo 1, Cartografía, Lámina N°5/5).

6.2 Zonas de Asentamientos Humanos.

Se trata de proteger los sectores residenciales, de modo de generar los menores inconvenientes a la población, particularmente a lo que se refiere a los componentes ruido y el impacto de material particulado por el desplazamiento de maquinaria. Estos corresponden principalmente al sector La Chimba, Popeta y Las Nieves. (Ver Anexo 1, Cartografía, Lámina N°4/5).

7 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL.

7.1 Normativa Ambiental General

El presente marco legal analiza la normativa ambiental general y específica aplicable al proyecto, incluyendo la identificación de los permisos ambientales sectoriales.

7.1.1 DECRETO Nº100/05, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE.

a) Materia Regulada

Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile

b) Relación con el Proyecto

En el Artículo 19, Número 8, de la Constitución Política queda establecido el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y se indica que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza, protegiendo el medio ambiente. Tiene relación el proyecto en el sentido que debe ser concebido teniendo en consideración que es deber del Estado, promotor de estas obras, resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar que se cumpla el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

c) Forma de Cumplimiento

El cumplimiento de la Constitución Política se realiza en tanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la proposición de acciones que atente

contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

7.1.2 LEY 19.300, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MODIFICADA POR LEY 20.173/2007 Y LEY 20.417/2010), LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

a) Materia Regulada

La Ley Nº 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), incorpora a nuestro ordenamiento jurídico un conjunto de principios que dan coherencia y uniformidad a la legislación ambiental chilena. Es este cuerpo legal el que establece la normativa fundamental dentro de la cual debe enmarcarse el proyecto, con el objeto de prever, determinar, prevenir, mitigar, compensar o restaurar su impacto en el medio ambiente.

El artículo 10 de la Ley identifica aquellos tipos de proyectos que por ser susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases deben ser sometidos de forma obligatoria al SEIA, ya sea a través de una DIA o de un EIA, este último caso en el evento de que el proyecto o sus actividades, en cualquiera de sus fases, generase o presentase a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias señaladas en el artículo 11).

b) Relación con el Proyecto

En relación con el proyecto que se analiza en esta Consultoría, cabe destacar que esta Ley establece el deber del Estado de resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

c) Forma de Cumplimiento

El cumplimiento de la Ley 19.300 y sus posteriores modificaciones se realiza tanto, en cuanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la

proposición de acciones que atente contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

7.1.3 D.S. Nº 95/2001, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA

a) Materia Regulada

Establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Además el Reglamento establece la lista de permisos ambientales sectoriales, los que de ser aplicables a algún Proyecto, deberán ser incluidos en el documento correspondiente, ya sea un EIA o una DIA.

b) Relación con el Proyecto

El DS Nº 95/01 se relacionará con las obras, en cuanto se trate de proyectos tipificados en el Art. 3.

En el Art. 3 se encuentra la tipología de ingreso a considerar para el proyecto en evaluación:

Artículo 3: “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera 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”.

c) Forma de Cumplimiento

El cumplimiento de la norma se produce por la vía del ingreso al SEIA en los casos de proyectos que correspondan a los tipificados en el al Art. 3º.

7.2 Normativa Ambiental Específica

7.2.1 Aire

a) DS N° 144/61, DEL MINISTERIO DE SALUD.

i. Materia Regulada

Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.

ii. Relación con el Proyecto

De acuerdo a los antecedentes disponibles, es posible señalar que en la etapa de construcción del Embalse y el mejoramiento de los canales, se generarán emisiones a la atmósfera derivado del movimiento de tierra, maquinarias y vehículos.

iii. Forma de Cumplimiento

Durante la Etapa de construcción, se deberán minimizar las molestias a receptores sensibles en las faenas que se desarrollen próximas a sectores poblados. Entre las medidas atinentes se encuentran las siguientes:

- Humedecer caminos de circulación internas que presentan altas probabilidades de levantar material particulado.
- Control de velocidad de circulación de vehículos.
- Utilizar mallas antipolvo a objeto de evitar la dispersión de material particulado directamente en las áreas adyacentes a los frentes de trabajo o en zonas con alta circulación de camiones, vehículos y maquinaria de la obra, en caso de encontrarse receptores sensibles a menos de 50 m de las faenas.

- Emplear sólo vehículos que cuenten con los permisos de emisión de gases y mantenimientos al día, para cumplir con la presente Norma.

iv. Organismo Fiscalizador

Según lo establece el artículo 8 del presente texto reglamentario, corresponde a la SEREMI de Salud, vigilar, en general, el cumplimiento de todas las disposiciones a que se refiere.

b) D.S N° 4/1994 MINISTERIO DE TRANSPORTE.

i. Materia regulada

Establece Normas de Emisión de Contaminantes Aplicables a los Vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control.

ii. Relación con el Proyecto

Los vehículos y maquinaria que participen de la construcción del embalse y del mejoramiento de los canales, emitirán gases de acuerdo a su funcionamiento. La ausencia de control de estas emisiones puede generar molestias adicionales a la población circundante a las áreas de faenas y de circulación de vehículos.

iii. Forma de Cumplimiento

Los vehículos y maquinaria que participen de la construcción de las obras deberán encontrarse en condiciones técnicas que aseguren el cumplimiento de los niveles establecidos en este decreto para lo que dispondrán de revisión técnica al día.

iv. Organismo fiscalizador

Corresponderá a Carabineros de Chile la, inspectores fiscales y municipales la fiscalización de esta normativa.

7.2.2 Ruido

a) D.S N° 38/11, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

i. Materia Regulada

Establece normas de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas.

ii. Relación con el Proyecto

El D.S. MMA N°38/12, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

iii. Forma de Cumplimiento

Se deberá considerar por parte de la empresa ejecutora la aplicación de medidas que reduzcan efectivamente las fuentes emisoras de contaminación acústica, entre las que se cuentan, en casos en que se encuentren receptores sensibles a menos de 50 m de las actividades productoras de ruido:

- Reducción de velocidad en sectores poblados
- Operación no simultánea de equipos y actividades generadoras de ruido.
- Desarrollo de faenas en horario diurno.

- Se deberá exigir el uso de maquinaria y camiones en buen estado técnico.
- Se deberá evitar la operación no simultánea de equipos y actividades generadoras de ruido.
- Respetar límite de velocidad de 50 Km/h, para todo vehículo de la obra;
- No se permitirá el uso de bocinas innecesariamente.

iv. Organismo fiscalizador

Corresponderá ala SEREMI de Salud de la Región de O'Higgins la fiscalización del cumplimiento de esta normativa.

b) DS N° 594/00, DEL MINISTERIO DE SALUD.

i. Materia Regulada

Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

ii. Relación con el Proyecto

Durante las faenas de construcción algunas actividades relacionadas con movimientos de tierra, excavaciones etc., pueden exponer al ruido a los trabajadores en los frentes de trabajo.

iii. Forma de Cumplimiento

Protección auditiva para los trabajadores en las actividades de faena que requieran protección especial y lo dictaminado por el profesional de prevención de riesgos.

iv. Organismo Fiscalizador

Corresponderá a la SEREMI de Salud fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma, sin perjuicio de las atribuciones específicas que correspondan a los demás organismos con competencias en la materia.

7.2.3 Agua

a) DFL N° 725/67, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO

i. Materia Regulada

Higiene del ambiente y de los lugares de trabajo (Libro Tercero).

Art. 73. Establece la prohibición de descargas de aguas servidas y de residuos industriales o mineros a ríos o lagunas, o en cualquier otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos.

ii. Relación con el Proyecto

Durante las faenas, se generarán desechos domésticos y de las faenas mismas que podrían contaminar las aguas del Río Claro y los canales involucrados en el proyecto.

iii. Forma de Cumplimiento

Durante las faenas, la empresa contratista establecerá las medidas y acciones necesarias para prohibir la disposición de cualquier tipo de residuo en el cauce del Río Claro de Rengo y de la red de canales, como también, cualquier curso o cuerpo de agua próximo a las obras, así como evitar el arrojado accidental o imprevisto en las aguas de cuerpos o cauces de agua. Asimismo debe existir un adecuado control de proveedor de servicio de baños químicos, respecto de la disposición de los residuos de estos artefactos.

iv. Organismo Fiscalizador

Corresponderá a la SEREMI de Salud fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma, sin perjuicio de las atribuciones específicas que correspondan a los demás organismos con competencias en la materia.

b) NORMA CHILENA 1.333/Of. 78, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION,

i. Materia Regulada

Esta norma fija un criterio de calidad de agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.

Agua para consumo humano

Agua para bebida de animales

Riego

Recreación y estética

ii. Relación con el Proyecto

Durante las faenas de mejoramiento se generarán desechos domésticos sólidos y líquidos de las faenas mismas que podrían contaminar las aguas del Río Claro y de los canales.

iii. Forma de Cumplimiento

Durante las faenas, la empresa contratista establecerá las medidas y acciones necesarias para prohibir la disposición de cualquier tipo de residuos en el sector del Embalse y de los canales del Río Claro, como también, cualquier curso o cuerpo de agua adyacente.

Asimismo debe existir un adecuado control de proveedor de servicio de baños químicos, respecto de la disposición de los residuos de estos artefactos.

iv. Organismo Fiscalizador

Corresponderá a la SEREMI de Salud fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma, sin perjuicio de las atribuciones específicas que correspondan a los demás organismos con competencia ambiental en la materia.

c) DL N° 3.557/80, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA.

i. Materia Regulada:

Dispone acerca de la prevención de emisión de cualquier contaminante que pueda afectar a la agricultura. En su artículo 11 establece que cualquier entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura debe adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas para evitar la contaminación. En casos calificados, el Presidente de la República podrá ordenar la paralización total o parcial de las actividades y empresas que emitan polvo, humos o gases, o que vacíen productos y residuos en las aguas, cuando se compruebe que se afecta la salud de las personas, se alteran las condiciones agrícolas de los suelos o se causa daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales.

ii. Relación con el Proyecto

En relación al proyecto, las actividades de construcción pueden provocar la contaminación de cauces o cuerpo de aguas próximas a las zonas de faenas, como la red de canales y el río Claro.

iii. Forma de Cumplimiento

Durante la etapa de construcción en la zona de las obras se deben tomar medidas preventivas tales como:

- Los residuos sólidos domésticos generados deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad sanitaria.
- Control y supervisión permanente por parte del contratista, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas.
- Uso de baños químicos, contratado a una empresa autorizada por la Autoridad Sanitaria de la Región del O'Higgins

iv. Organismo fiscalizador

Corresponderá al SEREMI de Agricultura de la Región del O'Higgins la fiscalización de esta normativa.

d) DS N° 90/2000, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA.

i. Materia Regulada

Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

ii. Relación con el Proyecto

Durante la construcción del embalse y el mejoramiento de los canales, es posible que se produzcan eventos que contaminen las aguas superficiales de los canales y del río Claro, debido a las faenas de movimiento de material, transporte de carga o construcción de obras específicas en quebradas.

iii. Forma de Cumplimiento

Durante la construcción del embalse y el mejoramiento de los canales, se deberá contemplar la prohibición de arrojar cualquier tipo de residuos líquidos a los cursos y cuerpos de agua, incluyendo todas las acciones que puedan generar contaminación, como por ejemplo Instalación de Faenas, las que deberán operar en condiciones sanitarias adecuadas, en cuanto a la generación de residuos líquidos. Entre las medidas a implementar en estas faenas se considerará:

- Prohibición de arrojar cualquier tipo de residuos líquidos a cualquier cauce o quebrada.
- Quedará prohibido realizar mantención de maquinarias y equipos tanto en las zonas adyacentes como en cualquiera de los cauces.
- Quedará prohibido realizar el suministro de combustibles o su almacenamiento en sectores próximos al cauce de los cuerpos de agua a intervenir.
- Control de proveedor de servicio de baños químicos.

iv. Organismo fiscalizador

Corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, y al Servicio de SEREMI regional la fiscalización de esta norma.

e) D.F.L 1.122, D.O. 29/10/81, MINISTERIO DE JUSTICIA, CODIGO DE AGUAS

i. Materia Regulada

Artículos 41 y 171

Establece los requisitos y obligaciones que asisten a los ejecutores de modificaciones en cauces naturales. Otorga atribuciones de aprobación a la DGA.

Debido a que el proyecto será desarrollado por la DOH dependiente del MOP requerirá pedir autorización a la DGA por las obras que ingresen al SEIA. Respecto a las obras que no ingresan al SEIA solo se informará a la DGA para su inclusión en el Catastro Público de Aguas.

ii. Relación con el Proyecto

La construcción del Muro corresponde al tipo de obra regido por el Código de Aguas.

iii. Forma de Cumplimiento

Para las obras correspondientes al Embalse Bollenar Alto, la DOH gestionará el permiso de la DGA a través del SEA, para las obras de mejoramiento de los canales de Rengo, la DOH informará oportunamente a la DGA.

iv. Organismo Fiscalizador

Dirección General de Aguas.

7.2.4 Biota

a) D.S. Nº 5/98 MINISTERIO DE AGRICULTURA.

i. Materia Regulada

Reglamento de La Ley de Caza

ii. Relación con el Proyecto

En el área del proyecto, existen sectores con presencia de vegetación nativa en el área del embalse, se encuentren algunos hábitats que albergan especies de fauna terrestre.

iii. Forma de Cumplimiento

La empresa contratista prohibirá la caza de cualquier tipo de especie de la fauna terrestre, durante todo el período de ejecución de las obras, inclusive en los momentos de descanso.

iv. Organismo fiscalizador

Corresponderá al SAG de la Región del O'Higgins la fiscalización de esta normativa.

7.2.5 Intervención en Cauces Naturales

a) D.F.L.1.122,D.O.29/10/81, MINISTERIO DE JUSTICIA CÓDIGO DE AGUAS.

i. Materia Regulada

Artículo 41 y 171: Establece los requisitos y obligaciones que asisten a los ejecutores de modificaciones en cauces naturales y otorga atribuciones de aprobación a la D.G.A.

ii. Relación con el Proyecto:

La construcción del muro corresponde al tipo de obra regido por el código de Aguas.

iii. Forma de Cumplimiento

Para las obras correspondientes al Embalse Bollenar Alto, la DOH gestionará el permiso de la DGA a través del SEIA. Por otro lado, para las obras de mejoramiento de los canales de Rengo, la DOH informará oportunamente a la DGA.

iv. Organismo Fiscalizador

Dirección General de Aguas.

7.2.6 Patrimonio Cultural

a) LEY 17.288/70, MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y SUS MODIFICACIONES.

i. Materia Regulada

Artículo 73: Obligatoriedad de informar existencia de elementos constituyentes del patrimonio cultural y de no alterarlos sin autorización del Consejo de Monumentos Nacionales.

ii. Relación con el Proyecto:

Las excavaciones necesarias para ejecutar algunas obras, podrían descubrir o encontrar sitios de interés para el patrimonio cultural.

iii. Forma de Cumplimiento

Si durante las excavaciones, se encuentran sitios, restos, ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, se actuará conforme a la legislación vigente y se comunicará de inmediato el descubrimiento al Consejo de Monumentos Nacionales y a Carabineros de Chile.

iv. Organismo Fiscalizador

Corresponderá a Carabineros de Chile y al Consejo de Monumentos Nacionales la fiscalización de estas actividades.

7.2.7 Higiene y Seguridad

a) DS N° 594/00, DEL MINISTERIO DE SALUD.

i. Materia Regulada

Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

ii. Relación con el Proyecto

.En las actividades de construcción se deberá mantener el cumplimiento de estas indicaciones para todo el personal de la empresa contratista.

iii. Forma de Cumplimiento

La empresa contratista deberá dar cumplimiento a la normativa atinente en todos los aspectos relacionados con la provisión de agua potable, disposición de aguas servidas y acopio y disposición de desechos sólidos.

La basura doméstica (desechos orgánicos, papeles, cartones, plásticos, latas) será dispuesta, en forma temporal, en tambores de PVC o metálicos, debidamente rotulados, los que deberán mantenerse tapados en todo momento.

Los tambores destinados a basura deberán disponerse en todas las áreas que sea necesario (casino, campamento, oficinas, etc.).

En aquellos casos en donde se utilicen aceites y lubricantes deberá mantenerse un estricto control en su manejo y almacenaje y disposición final. Los estanques que contengan aceites de recambio deberán ser sellados para su posterior traslado fuera del lugar.

Para los desechos que requieran ser acumulados transitoriamente, se contará con un patio de acopio que será previamente determinado, delimitado y cercado, adyacente al área de instalación de faenas. En este lugar, se acopiarán temporalmente con un sistema de clasificación según tipo de desecho.

iv. Organismo Fiscalizador

Corresponderá a la SEREMI de Salud fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma, sin perjuicio de las atribuciones específicas que correspondan a los demás organismos con competencias en la materia.

b) D.F.L. N° 725/68, MINISTERIO DE SALUD PUBLICA, CÓDIGO SANITARIO

i. Materia Regulada

En lo que respecta el proyecto esta normativa regula las condiciones laborales respecto a la higiene en los lugares de trabajo los cuales se señalan en el Libro III títulos I normas generales, Título II de la higiene y seguridad del ambiente. En el Título II se consideran el

Párrafo I sobre las aguas y sus usos sanitarios, el Párrafo II de las viviendas, locales, campamentos y por último lo que establece el Párrafo III en relación a los desperdicios y basuras. En el Título III se consideran los aspectos de higiene y seguridad de los lugares de trabajo los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general.

ii. Relación con el Proyecto

Durante la ejecución de las obras se deberán considerar todas las disposiciones legales sobre las instalaciones sanitarias y la dotación de agua potable para los trabajadores de las distintas obras, como también la generación y disposición final de residuos sólidos.

iii. Forma de Cumplimiento

- Dotación de baños químicos a los trabajadores de acuerdo al número que establece el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- Control de vectores en el área de campamentos e instalación de faenas
- La basura doméstica (desechos orgánicos, papeles, cartones, plásticos, latas) será dispuesta, en forma temporal, en tambores de PVC o metálicos, debidamente rotulados, los que deberán mantenerse tapados en todo momento.
- Los tambores destinados a basura deberán disponerse en todas las áreas que sea necesario (casino, campamento, oficinas, etc.).
- Prohibición de arrojar cualquier tipo de residuo sólido o efectuar descargar de las aguas servidas de casino o baños en cualquier cauce natural.

iv. Organismo Fiscalizador

Seremi de Salud de la Región del O'Higgins

7.3 Permisos Ambientales Sectoriales

En la siguiente tabla se listan los permisos ambientales establecidos en el título VII del Reglamento del SEIA, indicando si son o no aplicables a las obras proyectadas.

Cabe destacar que estos permisos se tramitan dentro del SEIA sólo en el caso que el proyecto o alguna de sus partes ingresen al Sistema.

Tabla 7-1. Permisos Ambientales Sectoriales Aplicables

Artículo	Extracto de los Permisos	Aplica	Ley Afecta
68	Arrojar lastre, escombros o basuras al agua.	No	Art. 142, DFL 2.222/78
69	Vertimiento en agua desde naves.	No	Art. 108 y 109, DTO. 1/92
70	Recepción y mezcla oleosas en puertos.	No	Art. 113, DTO. 1/92
71	Descarga de aguas que contengan mezclas oleosas.	No	Art. 116, DTO. 1/92
72	Instalar y operar Terminal marítimo.	No	Art. 117, DTO. 1/92
73	Introducir o descargar en aguas materias, energía o sustancias nocivas.	No	Art. 140, DTO. 1/92
74	Cultivos y producción de recursos hidrobiológicos	No	DTO. 430/92
75	Realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de monumentos históricos.	No	Art. 11 y 12, Ley 17.288
76	Excavaciones de carácter arqueológico	No	Art. 22 y 23, Ley 17.288
77	Construcciones nuevas en zona declarada típica o pintoresca.	No	Art. 30, Ley 17.288
78	Alteración de Santuarios de la Naturaleza	No	Art. 31, Ley 17.288
79	Exploraciones de aguas subterráneas.	No	Art. 58, DFL 1.122/81
80	Explotación de aguas subterráneas en zona de prohibición.	No	Art. 63, DFL 1.122/81
81	Construcción instalaciones nucleares	No	Art. 4, Ley 18.302
82	Centrales nucleares de potencia	No	Art. 4, Ley 18.302
83	Transporte material radioactivo	No	Art. 1, D.S 12/85
84	Construcción tranques de relave	No	Art. 47, DTO. 86/70
85	Ejecución de labores mineras en ciudad o población	No	Art. 17, N°1 Ley 18.248
86	Ejecución labores mineras en Parques Nacionales	No	Art. 17, N°26 Ley 18.248
87	Ejecución labores mineras en lugares declarados de interés histórico o científico	No	Art. 17, N°6, Ley 18.248
88	Establecer botaderos en minas a tajo abierto	No	Art. 233 y 318 DTO. 72/85

Artículo	Extracto de los Permisos	Aplica	Ley Afecta
89	Extracción de ripio y arena en cauces, de ríos y esteros.	No	Art. 11, Ley 11.402
90	Construcción y ampliación obras de evacuación, tratamiento o disposición final residuos industriales o mineros	No	Art. 71, DFL 725/67
91	Construcción y ampliación obras de evacuación, tratamiento o disposición final desagües y aguas servidas	Si	Art. 71, DFL 725/67
92	Ejecución labores mineras en zonas de afloramiento de aguas subterráneas	No	Art. 74, DFL 725/67
93	Construcción, modificación y ampliación planta tratamiento de basuras; instalación de lugares para acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras	Si	Art. 79 y 80, DFL 725/67
94	Instalación o traslado de industrias o bodegaje	No	DTO. 47/92
95	Pesca para investigación	Si	DTO. 430/92
96	Subdividir y urbanizar terrenos rurales	No	Art. 55, DFL 458/75
97	Instalación de cementerios o crematorios	No	Art. 5, DTO. 357/70
98	Recolección de crías o huevos para fines científicos o de reproducción	No	Art. 5, Ley 4.601
99	Caza o captura de especies protegidas	Si	Art. 9, Ley 4.601
100	Introducción al territorio nacional de especies vivas	No	Art. 25, Ley 4.601
101	Construcción de obras de captación de aguas	No	Art. 294, DFL 1.122/81
102	Corta o explotación de bosque nativo	Si	Art. 21, DFL 701/74
103	Corta o explotación de especie Alerce	No	DTO. 490/76
104	Corta o explotación de especie Pehuén - Araucaria	No	DTO. 13/95
105	Corta o explotación de otras especies arbóreas	No	DTO. 13/95
106	Obras de regularización y defensa de cauces naturales.	Si	Art. 171.DFL 1.122/81

8 ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.

El análisis de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro de Rengo, Región del Libertador Bernardo O`Higgins”, que se presenta a continuación, corresponde a un análisis de tipo jurídico, en el cual se revisa lo estipulado en la Ley N° 19.300 que aprueba la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus Modificaciones establecidas en la Ley N° 20.417/2010 que tengan relación con el proyecto y en el DS MINSEGPRES N° 30/97 y sus modificaciones, contenidas en el DS MINSEGPRES N° 95/01.

El articulado de la ley y de las normas reglamentarias citadas constituye el Marco del Sistema Normativo Ambiental chileno. Adicionalmente, se consideran antecedentes jurídicos relacionados con definiciones específicas dadas por el Ministerio del Medio Ambiente y la Contraloría General de la República, en lo que respecta a conceptos clave para el análisis de pertinencia.

Los antecedentes jurídicos son contrastados con las características del Proyecto, con el objeto de establecer si éste se ajusta a las definiciones jurídicas analizadas y en consecuencia, determinar si existe o no obligatoriedad de someter al Proyecto a la evaluación de impacto ambiental definida en el SEIA.

Las obras consideradas para el análisis de Pertinencia son los siguientes:

Tabla 8-1. Obras del proyecto analizadas

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
Embalse Bollenar Alto			
	Ninguna	Muro de embalse 68m de altura, con un coronamiento de longitud de 430 m, y ancho de coronamiento de 10 m,	Obra nueva
		Evacuador de Crecida	
		Túnel de evacuación	
		Obras de entrega de riego	

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
Canal Las Islas (Qm3/s) 0,039			
0+000	Bocatoma en río	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,2 m cada una y altura 0,5 m.	Mejoramiento obra existente
0+971	Tuberías PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400 mm	
1+061	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+076	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+091	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+106	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
Canal Rincón (Q(m3/s) 0,23)			
1+192	Mejoramiento Canal	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección	Mejoramiento obra existente
1+577	Revestimiento Canal	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección	
2+728	Cruce Camino Tubería Hormigón	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm	
Canal Bisquertt (Q(m3/s) 0,225)			
0+749	Cruce Camino Tubería	Se cambia alcantarilla por una de D =800mm	Mejoramiento obra existente
Canal Chanqueahue Unido (Q(m3/) 2,386)			
0+000	Bocatoma Captación	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
Canal Mira (Q(m3/) 0,045)			
0+000	Bocatoma	Nueva bocatoma, 1 compuerta de ancho 1m cada una y altura 0,5m.	Mejoramiento obra existente
1+114	Sifón Cruce Camino	Mejoramiento Canal, sección 0,5m alto 0,5m	
Canal Pedregal (Q(m3/) 0,225)			
2+047	Tubería Hormigón Cruce	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm	Mejoramiento obra existente
Canal Población Unificado (Q(m3/) 2,51)			
0+081	Aforador Hormigón	Se mejora Aforador	Mejoramiento obra existente
0+707	Puente Cruce Carretera	Se mejora Cruce Carretera, 2 alcantarillas de D=1m	

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
Canal Popeta (Q(m ³ /) 1,298)			
0+000	Bocatoma en Roca	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
1+540	Puente base Hormigón	Se mejora Puente con altura mínima de 1m	
4+192	Cruce Alcantarilla hormigón	Se cambia alcantarilla por una de D =1200mm	
Canal Pretil Unido (Q(m ³ /) 0,855)			
0+144	Bocatoma	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
Canal Talhuen (Q(m ³ /) 0,006)			
0+174	Limnigrafo	Se mejora Obra de Aforo	Mejoramiento obra existente
0+191	Aforador Triangular	Se mejora Obra de Aforo	
0+323	Cruce Tubería Acero	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual esta en mal estado	
0+500	Cruce Tubería Acero	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm	
0+690	Cruce con alcantarilla	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual esta en mal estado	

Fuente: Proyecto de Ingeniería.

8.1 Antecedentes Legales

- a) Ley N° 20.417 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

El Art. 8 de la Ley establece que los proyectos que se indican en el Art. 10 de la misma Ley, sólo podrán ser ejecutados o modificados previa evaluación de su impacto ambiental. Asimismo, indica que el procedimiento para esta evaluación se realizará a través de un sistema de evaluación de impacto ambiental. La administración de este sistema corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

“Artículo 8°.- Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento. Sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre se requerirá el informe del Gobierno Regional, del Municipio respectivo y la autoridad marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado Los proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad a lo señalado en el Párrafo 1°bis de este título. Corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental, la administración del sistema de evaluación de impacto ambiental, así como la coordinación de los organismos del Estado involucrados en el mismo, para los efectos de obtener los permisos o pronunciamientos a que se refiere el inciso anterior”

Lo indicado en esta disposición legal establece dos situaciones, a saber, la primera es que los proyectos listados en el Art. 10 deben ingresar al SEIA y la segunda, es que aquéllos que no están incorporados al mismo, no deben ser ingresados, salvo que se opte a ello en forma voluntaria, como se establece en el art. 9 de la Ley.

Por su parte el Art. 10 establece, en sus letras a) a q), la tipología de proyectos que deben ingresar al SEIA, cuyo encabezado es el que sigue y donde interesa destacar lo dispuesto en la letra a):

Art. 10. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera 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”

Del análisis de la letra a) del Art. 10, se observa necesario remitirse al Art. 294 del Código de Aguas, el que especifica los siguientes tipos de obras relacionadas con el proyecto en estudio:

a) Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5 metros de altura;

b): Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo.

c): 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,

b) Decreto Supremo N° 30 de 1997 y su modificación Decreto Supremo N° 95 de 2001, ambos de Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento del SEIA)

Respecto del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el Art. 13 de la Ley establece que se dictará un Reglamento, a cuyas normas se sujetarán el proponente y la autoridad ambiental. Este Reglamento es el que actualmente tiene su expresión en el D.S. MINSEGPRES N° 95/01, el cual entrega las normas detalladas para realizar los análisis de pertinencia de ingreso en el Art. 3, cuyos literales indican las condiciones para determinar si un proyecto debe ingresar al SEIA.

Este Reglamento presenta en su Art. 2º, una importante serie de definiciones de las cuales interesa destacar para este caso la correspondiente a “modificación de proyecto”:

Letra d): “Modificación de proyecto o actividad: realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad ya ejecutado, de modo tal

que éste sufra cambios de consideración”.

Luego en su Art. 3 se encuentra la tipología de proyectos a considerar en esta etapa de factibilidad y diseño:

Artículo 3: “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera 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. Se entenderá que estos proyectos o actividades son significativos cuando se trate de:

a.1. Presas cuyo muro tenga una altura igual o superior a cinco metros o que generen un embalse con una capacidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

a.4. Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas terrestres, tal que se movilice una cantidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos de material (50.000 m³), tratándose de las regiones I a IV, o cien mil metros cúbicos (100.000 m³), tratándose de las regiones V a XII, incluida la Región Metropolitana.

Se entenderá por defensa o alteración aquellas obras de regularización o protección de las riberas de éstos cuerpos o cursos, o actividades que impliquen un cambio de trazado de su cauce, o la modificación artificial de su sección transversal, todas de modo permanente.

c) Relación del Proyecto con la Ley N° 19.300 y el DS N° 95/01

El proyecto que se analiza es una obra nueva correspondiente al Embalse Bollenar sobre el río Claro y sus obras asociadas: Muro de embalse, Evacuador de Crecida, Túnel de evacuación y Obras de entrega de riego.

A esto se suma la realización de varias obras puntuales de mejoramiento en los canales existentes de: Las Islas, Rincón, Bisquertt, Chanqueahue Unido, Mira, Pedregal, Población Unificado, Popeta, Pretil Unido y Talhuen, de los cuales los únicos que tienen un caudal superior a 2m³/seg son el canal Chancahue Unido con 2,386 m³/seg y Canal población unificado con 2,51m³/seg. De las obras señaladas anteriormente, las que por sus características están dentro de los criterios señalados en la ley la Ley N° 19.300 y el DS N° 95/01 son las obras asociadas al Muro del embalse Bollenar Alto el cual posee 68 metros de altura lo cual es más que los 5 metros de altura señalados por el reglamento, además generará un embalse de 33 millones de m³ muy superior a los 50.000 m³. Por otro lado el evacuador de crecidas, el túnel de evacuación y las obras de entrega a riego son todos acueductos de más de 2 m³/s, por lo cual corresponderían a tipos de obras tipificadas como aquellas que deben ingresar al SEIA.

Respecto a las obras de mejoramiento de los canales, al tratarse de modificaciones y no de proyecto nuevo, se debe establecer si estas modificaciones presentarán el carácter de “modificaciones de consideración” según lo indica el Art. 2 del Reglamento del SEIA (DS N° 95/01):

Artículo 2, letra d): “Modificación de proyecto o actividad: realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad ya ejecutado, de modo tal que éste sufra cambios de consideración”.

El punto que debe ser analizado en mayor detalle corresponde al concepto de “cambios de consideración”, involucrados en el proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro de Rengo, Región del Libertador Bernardo O`Higgins”.

De acuerdo a la descripción de las obras contempladas en el proyecto, se revisa en lo que sigue la atinencia de considerar a estas modificaciones como cambios de consideración.

Ante los problemas de interpretación de este concepto, CONAMA elaboró e hizo público en el año 2008 un documento guía para determinar la existencia de modificación de consideración en un proyecto o actividad. Dicho documento es:

“Criterios para decidir sobre la pertinencia de presentar al SEIA la modificación de un proyecto o actividad”, Dirección Ejecutiva - Departamento de Operaciones, Febrero de 2008.

En este documento se realiza el análisis a partir de la definición de “Modificación” establecida en el Art 2 del Reglamento del SEIA. De acuerdo a ello se afirma:

“(…) para que se esté frente a una “modificación de proyecto o actividad” y, consecuentemente, para que exista la obligación de ingresar tal modificación al SEIA, se requiere que concurren los siguientes requisitos:

- Que se pretenda desarrollar determinadas obras, acciones o medidas.
- Que dichas obras, acciones o medidas tiendan a intervenir o complementar un proyecto o actividad.
- Que dicho proyecto o actividad se encuentre “ya ejecutado”.
- Que dicho proyecto o actividad “sufre cambios de consideración”.

Más adelante sigue refiriéndose al concepto de modificación, respecto de lo cual se presenta la siguiente cita textual:

“Tal como se dijo, la definición contenida en el reglamento del SEIA contribuye a distinguir cuándo, para efectos del SEIA, se está frente a una modificación de proyecto o actividad tal que éste deba someterse al SEIA. Esta circunstancia ocurrirá cuando se intervenga o complemente el proyecto de modo que éste sufra cambios de consideración”.

En consecuencia cabe determinar, caso a caso, cuando la modificación genera “cambios de consideración”. Para ello se recomienda considerar los siguientes criterios:

La intervención o complementación constituye por sí sola un proyecto o actividad listado en el artículo 3º del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

La intervención o complementación conduce a que en conjunto, el proyecto más la modificación, se alcance la magnitud o se reúnan los requisitos contenidos en alguno de los proyectos o actividades listados en el artículo 3º del mismo Reglamento.

Cuando las obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad son susceptibles de generar nuevos impactos ambientales adversos.

Al respecto, la atención debe centrarse, por una parte, en obras, acciones o medidas que pudieren generar nuevas emisiones, efluentes o residuos, tanto desde la perspectiva del aumento en la cantidad, como en el cambio de sus características o calidad.

Por otra parte, la atención debe ponerse en los efectos ambientales que pudieren presentarse o generarse por las obras, acciones o medidas contenidas en la modificación del proyecto o actividad, en relación a la vulnerabilidad de los distintos componentes ambientales a sufrir impactos adversos producto de tales obras, acciones o medidas. Por ejemplo, sería el caso en el que la modificación considera un aumento en la superficie instalada del proyecto original, expandiéndose hacia un área que presenta valor ambiental. Otro ejemplo: la modificación considera un incremento en insumos o materias primas que reportan un aumento significativo en utilización de recursos naturales.

Desde la perspectiva contraria se entiende que los proyectos y actividades no sufren cambios de consideración cuando la modificación no implica un cambio en las características del proyecto o actividad. Es decir, cuando la intervención o complementación del proyecto se refiere a obras de mantención o conservación, reparación o rectificación, reconstitución, reposición, o renovación. En tal sentido, debe

entenderse:

Una obra de mantención o conservación de un proyecto o actividad es una intervención que tiene por efecto prevenir el deterioro de algunos de sus elementos.

Una obra de reparación o rectificación de un proyecto o actividad es una intervención que tiene por efecto arreglar, enmendar, corregir o remediar uno o más de sus elementos que se encuentren rotos o estropeados, o que no funcionen tal como en su primer estado.

Una obra de reconstitución de un proyecto o actividad es una intervención que tiene por efecto volver a constituir o rehacer uno o más de sus elementos.

Una obra de reposición de un proyecto o actividad es una intervención que tiene por efecto reemplazar los elementos que le faltan o que se le han quitado de alguna de sus partes.

Una obra de renovación de un proyecto o actividad es una intervención que tiene por efecto hacer como nuevo o volver a su primer estado uno o más de sus elementos.”

8.2 Análisis Detallado

Para realizar un análisis detallado de la condición de “cambios de consideración”, se ha revisado cada uno de los conceptos establecidos como condiciones para que exista este tipo de cambio, respecto a las obras involucradas en el mejoramiento de los canales. Los resultados son los siguientes:

La intervención o complementación constituye por sí sola un proyecto o actividad listado en el artículo 3º del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ninguna de las obras de mejoramiento de los canales se encuentra listada en el Art. 3 letra a).

La intervención o complementación conduce a que en conjunto, el proyecto más la

modificación, se alcance la magnitud o se reúnan los requisitos contenidos en alguno de los proyectos o actividades listados en el artículo 3º del mismo Reglamento.

De acuerdo a los datos del proyecto disponibles para el mejoramiento de los canales, se puede determinar, que las obras existentes más su mejoramiento no reúnen los requisitos contenidos en alguno de los proyectos listados en el Art. 3 del Reglamento.

Cuando las obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad son susceptibles de generar nuevos impactos ambientales adversos.

Al respecto, la atención debe centrarse, por una parte, en obras, acciones o medidas que pudieren generar nuevas emisiones, efluentes o residuos, tanto desde la perspectiva del aumento en la cantidad, como en el cambio de sus características o calidad.

Las obras de mejoramiento que recibirá el sistema el sistema de canales, no generará en etapa de operación nuevas emisiones, ya sean atmosféricas, de ruido o líquidas. Por otra parte solo se prevé que durante la etapa de construcción y por un periodo muy acotado de tiempo se produzcan pequeñas emisiones de ruido y polvo, las que serán mitigadas con una adecuada gestión.

Por otra parte, la atención debe ponerse en los efectos ambientales que pudieren presentarse o generarse por las obras, acciones o medidas contenidas en la modificación del proyecto o actividad, en relación a la vulnerabilidad de los distintos componentes ambientales a sufrir impactos adversos producto de tales obras, acciones o medidas. Por ejemplo, sería el caso en el que la modificación considera un aumento en la superficie instalada del proyecto original, expandiéndose hacia un área que presenta valor ambiental. Otro ejemplo: la modificación considera un incremento en insumos o materias primas que reportan un aumento significativo en utilización de recursos naturales.

Por las características del proyecto, y de la actividad del canal, el mejoramiento de este no implica una mayor cantidad de recursos naturales a utilizar. Por otra parte el sistema

de canal seguirá utilizando el mismo caudal al cual tienen derecho.

Desde la perspectiva contraria se entiende que los proyectos y actividades no sufren cambios de consideración cuando la modificación no implica un cambio en las características del proyecto o actividad. Es decir, cuando la intervención o complementación del proyecto se refiere a obras de mantención o conservación, reparación o rectificación, reconstitución, reposición, o renovación.

Como se observa en la siguiente tabla, las obras de mejoramiento corresponden en su mayoría a obras que no están catalogadas dentro del art. 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que corresponden a obras de mantención o conservación, reparación o rectificación, reconstitución, reposición, o renovación

El proyecto considera la adecuación de diversas obras existentes en los canales y que en general requieren adecuaciones menores o el cambio por una nueva, como alcantarillas, nuevas bocatomas, aforadores, etc.

Tabla 8-2: obras a realizar en canales

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
Canal Las Islas			
0+000	Bocatoma en río	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,2m cada una y altura 0,5m.	Mejoramiento obra existente
0+971	Tuberías PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+061	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+076	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+091	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
1+106	2 Tuberías de PVC	Se cambia alcantarilla por una de D =400mm	
Canal Rincón			
1+192	Mejoramiento Canal	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección	Mejoramiento obra existente
1+577	Revestimiento Canal	Se realiza revestimiento en hormigón del canal y cambio de sección	

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
2+728	Cruce Camino Tubería Hormigón	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm	
Canal Bisquertt			
0+749	Cruce Camino Tubería	Se cambia alcantarilla por una de D =800mm	Mejoramiento obra existente
Canal Chanqueahue Unido			
0+000	Bocatoma Captación	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
Canal Mira			
0+000	Bocatoma	Nueva bocatoma, 1 compuerta de ancho 1m cada una y altura 0,5m.	Mejoramiento obra existente
1+114	Sifón Cruce Camino	Mejoramiento Canal, sección 0,5m alto 0,5m	
Canal Pedregal			
2+047	Tubería Hormigón Cruce	Se cambia alcantarilla por una de D =600mm	Mejoramiento obra existente
Canal Población Unificado			
0+081	Aforador Hormigón	Se mejora Aforador	Mejoramiento obra existente
0+707	Puente Cruce Carretera	Se mejora Cruce Carretera, 2 alcantarillas de D=1m	
Canal Popeta			
0+000	Bocatoma en Roca	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
1+540	Puente base Hormigón	Se mejora Puente con altura mínima de 1m	
4+192	Cruce Alcantarilla hormigón	Se cambia alcantarilla por una de D =1200mm	
Canal Pretil Unido			
0+144	Bocatoma	Nueva bocatoma, 3 compuertas de ancho 1,5m cada una y altura 0,7m.	Mejoramiento obra existente
Canal Talhuen			
0+174	Limnigrafo	Se mejora Obra de Aforo	Mejoramiento obra existente
0+191	Aforador Triangular	Se mejora Obra de Aforo	

Km	Obra existente	Obra a realizar	Tipo de obra
0+323	Cruce Tubería Acero	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual está en mal estado	
0+500	Cruce Tubería Acero	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm	
0+690	Cruce con alcantarilla	Se cambia alcantarilla por una de D =200mm, la actual está en mal estado	

8.3 Resultados

El embalse, corresponde a un tipo de obra catalogada dentro del art. 3 del Reglamento del SEIA, más específicamente a la letra a). Por consiguiente el proyecto debiera ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental. La forma de ingreso debiera ser Estudio de Impacto Ambiental debido a que afectará vegetación nativa y fauna silvestre en algún grado de intervención, Art 6, letras k) y l) y a sitios arqueológicos Art 11 letra c) del mismo Reglamento

Por su parte, las obras de mejoramiento de los canales son adecuaciones, donde se deben incorporar elementos más bien de renovación que cumplen funciones de regulación y de reparto, necesarios para el buen funcionamiento del sistema de riego. Por tanto estas obras no requieren el ingreso al SEIA.

9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

9.1 Identificación de impactos

Se ha realizado la identificación de impactos ambientales de las obras proyectadas, para las etapas de construcción y operación.

El método de identificación comprende la contrastación de las actividades que cada tipo de obra, con las características del entorno, considerando los componentes del ambiente presentes.

9.1.1 Impactos en la etapa de construcción.

Se refiere a los impactos sobre los componentes ambientales durante las faenas.

a) Impacto N°1: Generación de Ruidos

El tránsito de camiones a las obras, movimiento de maquinaria y en general las faenas, producirán emisiones de ruido que alteran la situación actual. Este impacto recaerá en los asentamientos cercanos a las obras como La Chimba, Popeta y Las Nieves.

b) Impacto N° 2: Emisión de gases y material particulado

El desarrollo de las actividades de la construcción, exigen la activación del tránsito de camiones y maquinaria, cuyo desplazamiento genera el levantamiento de material particulado y emisiones de gases de estos vehículos. Este impacto recaerá en los asentamientos cercanos a las obras como La Chimba, Popeta y Las Nieves.

c) Impacto N°3: Contaminación de suelo agrícola.

Las faenas que se desarrollen en el área podrían introducir elementos contaminantes en los suelos de uso agrícola. Entre estos se pueden considerar el derrame de residuos líquidos como aceites, grasa y lubricantes o lechadas del lavado de tolvas.

La posibilidad de ocurrencia de este impacto se encuentra en las obras próximas a áreas agrícolas en las obras del canal Popeta.

d) Impacto N°4: Contaminación de aguas en los canales.

A causa de las diferentes faenas en el mejoramiento, se podrían introducir elementos contaminantes como aceites, grasas lubricantes, desechos sólidos y líquidos en forma accidental o intencionada a los canales.

e) Impacto N° 5 Posible alteración de la calidad de agua del Río Claro.

La circulación de maquinaria y vehículos pesados durante las obras de construcción del muro, generan la posibilidad de contaminación de aguas por adición de diversos tipos de elementos contaminantes. Junto a ello, los movimientos de tierra, necesarios para los desvíos del cauce y construcción de las obras producirán sólidos suspendidos por lo que podría afectar aguas abajo la calidad de agua para la vida acuática y bebida animal.

f) Impacto N° 6 Corte de vegetación nativa.

Las actividades de excavaciones y movimientos de tierra para la construcción del muro, evacuador de crecida, túnel de desvío, y obras de entrega de riego requerirán el despeje de vegetación nativa en zonas ribereñas y de laderas. En este sector, en el estrato arbóreo se detectó a *Persea lingue*, la cual es considerada como "Vulnerable" (DS 51/08), en el bosque denso de peumo y lingue y *Echinopsis chiloensis*, la cual es considerada "Casi Amenazada" (DS 41/11) en el Matorral con suculentas muy claro de quillay y

chagual y en el Matorral con suculentas denso de colliguay y quisco.

g) Impacto N° 7: Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre

El Impacto N° 6 “Corte de vegetación nativa”, presenta una consecuencia colateral que corresponde a la afectación de la fauna cuyo hábitat es la masa vegetal. Las actividades de excavaciones y movimientos de tierra para la construcción del muro y obras anexas, requerirán el despeje de vegetación nativa en zona ribereñas y de laderas, alterando o destruyendo el hábitat de las especies de aves, mamíferos y reptiles, los que eventualmente sufrirán un cambio en las condiciones de hábitat. En este sector se detectaron 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, siendo la iguana chilena (*Callopistes palluma*) la más importante, debido a su estado de conservación Vulnerable.

h) Impacto N° 8 Afectación de hábitat de flora y fauna acuática

Durante la construcción del muro, vertedero y túnel de desvío, se generara corta de vegetación ribereña, además de emisiones de residuos sólidos, líquidos y actividades de movimientos de tierra que será depositado en el río y que eventualmente puedan llegar al río, lo que impactará las condiciones del hábitat de algunas especies como las asilvestradas *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) y *Salmo trutta* (Trucha café) y la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (bagrecito)

i) Impacto N°9 Alteración de transporte en ruta H-65.

Durante la construcción del muro de la presa y obras de mejoramiento de canales, se producirá tránsito de camiones de carga y maquinaria que afectará las actuales condiciones de circulación en esta ruta en los sectores de Rengo, La Chimba, Popeta y las Nieves. Lo cual puede provocar demoras en el tránsito vehicular durante las horas en que se realicen las faenas.

j) Impacto N°10: Generación de empleo

El proceso de construcción de todas las obras genera un efecto de activación económica a nivel local, al requerir mano de obra.

k) Impacto N°11: Demanda de servicios

El proceso de construcción de todas las obras genera un efecto de activación económica a nivel local, demanda de insumos y materiales de construcción, así como servicios para el personal de las faenas.

l) Impacto N° 12 Posibilidad de afectación de Sitios Arqueológicos y patrimoniales.

Durante la etapa de construcción podrían verse afectados los 2 elementos patrimoniales detectados en el área de influencia directa de las obras.

m) Impacto N° 13 Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos.

Por otro lado, cabe la posibilidad de que durante la construcción de las obras que requieren realizar excavaciones, podrían ocurrir hallazgos arqueológicos y verse afectados.

n) Impacto N°14: Intervención infraestructura pública o privada

Durante esta etapa se intervendrán las obras como son por ejemplo tomas de canales de riego, puentes, pasarelas, caminos interiores de predios agrícolas, que podrían ser afectadas accidentalmente por las faenas. Este impacto es susceptible de ocurrir en todas las obras proyectadas.

9.1.2 Impactos en etapa de operación

En la etapa de operación sólo se considera el mantenimiento de los elementos y obras que cumplen funciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema de riego.

a) Impacto N° 1 Pérdida de suelos para ganadería.

El área de inundación del embalse Bollenar Alto, provocará la pérdida de suelos dedicados actualmente a las veranadas.

El suelo utilizado en pastoreo perdido equivalen aproximadamente a 19,9 ha.

b) Impacto N°2 Modificación del régimen de escurrimiento

El embalse modificará el escurrimiento natural del Río Claro, por cuanto su finalidad es regular el caudal del cauce.

c) Impacto N° 3 Alteración de hábitat de fauna terrestre

Una vez que se inicie el llenado del embalse, las especies deberán buscar otro hábitat fuera del área de inundación, siendo las especies más afectadas aquellas con menor desplazamiento como reptiles.

En este sector se detectaron 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, siendo la iguana chilena (*Callopistes palluma*) la más importante, debido a su estado de conservación Vulnerable.

d) Impacto N° 4 Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática

El área de inundación ocasionaría cambios a las condiciones de hábitat para la flora y fauna acuática en general. La inundación causada por el embalse significará la pérdida de un sistema lótico como es el Río Claro, desde la cola del embalse hasta su muro, siendo remplazado por un sistema de tipo léntico (embalse). Entre las especies más comprometidas por esta situación se puede mencionar: especies como las asilvestradas *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) y *Salmo trutta* (Trucha café) y la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (bagrecito), que se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como *Vulnerable*.

Complementariamente se debe considerar que el lago que se formará atraerá la presencia de especies cuyos hábitos se asocian de cuerpos de agua. Por otro lado, las modificaciones en el caudal del Río Claro y su escurrimiento natural aguas abajo del muro, provocará la modificación de condiciones de vida acuática actual.

e) Impacto N° 5 Afectación de actividades económicas actuales

En el área de inundación del embalse se producirá un cambio de uso de suelo afectando fundamentalmente actividades ganaderas.

f) Impacto N° 6 Mejora de la entrega de caudal para riego de superficies agrícolas.

El embalse Bollenar Alto permitirá mejorar la entrega de caudal de riego al sistemas de canales aguas abajo.

g) Impacto N° 7 Aumento en demanda de mano de obra agrícola.

Al mejorar el sistema de riego, repercutirá en una mejora en los sistemas productivos traduciéndose en un aumento de la producción lo que significará un aumento también en

la demanda de mano de obra agrícola local.

h) Impacto N° 8 Modificación del paisaje

El embalse tendrá un impacto significativo en el paisaje de la zona, ya que se inundarán tierras de pastoreo y zonas con vegetación nativa y aparecerá un espejo de agua que contrastará con la vegetación existente en la zona.

9.2 Valorización de impactos

9.2.1 Método

La valoración de cada impacto ambiental se realiza considerando los impactos en el escenario más desfavorable, para posteriormente proponer las correspondientes medidas de mitigación en el acápite correspondiente. Los criterios utilizados para ponderar y valorar los impactos identificados son:

Tabla 9-1. Criterios de Valoración de Impactos

Calificación del Impacto	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo	Área
Positivo Negativo	Permanente Temporal	Irreversible Reversible	Alta Media Baja	Corto Mediano Largo	Trasciende Área Proyecto Generalizada en Área Proyecto Inmediata a obras

a) La definición de estos conceptos se describe a continuación:

i. Impacto Positivo:

Se consideran dos acepciones.

Efecto que favorece o refuerza las características que permiten la existencia de los

componentes del medio involucrados en el análisis.

Efecto que favorece la generación de condiciones que permiten una mejor utilización de los recursos naturales y sociales disponibles.

ii. Impacto Negativo:

Situación que actúa en contra de la mantención de la calidad, cantidad y abundancia de los recursos ambientales o socioculturales.

a) Duración:

Temporal: La manifestación de la alteración ocurre en un período limitado de tiempo.

Permanente: La manifestación de la alteración ocurre en forma incesante en el tiempo.

b) Reversibilidad:

Reversible: La manifestación de la alteración es revocable ya sea como resultado de una evolución de procesos naturales o de una intervención antrópica.

Irreversible: La manifestación de la alteración no es revocable por medio alguno.

c) Probabilidad:

Alta: Alteración cuya ocurrencia se presentará sin lugar a dudas.

Media: La ocurrencia de la alteración se presentará con un alto nivel de seguridad, pero cabe la posibilidad que situaciones no previstas impidan su manifestación.

Baja: Existe un alto nivel de seguridad, no absoluto, de que la alteración no ocurrirá.

d) Plazo:

Corto: La alteración ocurre inmediatamente o poco después que se inicia la ejecución de

la acción que la provoca.

Mediano: La alteración ocurre después de un tiempo variable de iniciada la ejecución de la acción que la provoca, pero siempre dentro del período en que se ejecuta la acción.

Largo: La alteración se manifiesta tras un período de tiempo prolongado después de terminada la acción que la provoca.

e) Área:

Trasciende Área Proyecto: Corresponde a una alteración que incide en un sistema mayor que el área de implementación del proyecto o en un sistema localizado fuera de ella.

Generalizada en Área Proyecto: Alteración que afecta la globalidad o a gran parte de los sistemas insertos en el área del proyecto.

Área Inmediata: Alteración que afecta un sitio específico de un sistema, próximo al origen de la alteración, sin alterarlo en su globalidad.

Luego, para calificar los impactos se adopta una graduación de tres niveles que se expresa en los conceptos “Alto”, “Medio” y “Bajo”, aplicables a los impactos de carácter Positivo y Negativo. Estos conceptos representan la importancia del impacto, los cuales han sido definidos en la siguiente forma:

Impacto Alto:

Involucra una alteración de la situación actual, de forma que la estructura, relaciones y funciones del sistema pre-existente no se desarrollarán en la forma en que lo hacen en la situación previa a la intervención.

Impacto Medio:

La alteración se produce sobre relaciones y funciones, pero no afecta las características básicas o fundamentales del sistema.

Impacto Bajo:

Nivel de alteración que no compromete el funcionamiento del sistema.

Para la determinación de los rangos de valores que contienen a estos tres niveles, en esta metodología se analiza separadamente el conjunto de impactos positivos y los negativos. En cada subconjunto se tiene un total de 108 valores de intensidad de preferencia determinados mediante la metodología multicriterio aplicada.

Cada conjunto de valores se ordena de mayor a menor y se les calcula la media aritmética y la desviación estándar. Los rangos que definen los conjuntos de valores Alto, Medio y Bajo se definen como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 9-2 Rangos de Niveles

Rango	Niveles Negativos	Niveles Positivos
$\text{Peso} > \text{Media} + \sigma$	Bajo Negativo	Alto Positivo
$\text{Media} + \sigma > \text{Peso} > \text{Media} - \sigma$	Medio Negativo	Medio Positivo
$0 < \text{Peso} < \text{Media} - \sigma$	Alto Negativo	Bajo Positivo

El resultado de la valoración final de los impactos los clasifica en Alto, Medio o Bajo.

Tabla 9-3 Valoración de Impactos

Valoración Final de los Impactos
Importancia Alta
Importancia Media
Importancia Baja

Finalmente una Matriz de Identificación de Impactos presenta gráficamente la síntesis de los resultados de la evaluación. La calificación de impacto positivo o negativo se define en colores verde y rojo respectivamente, y la evaluación de bajo, medio o alto, mediante matices de dichos colores. Ver Tabla 7.4

Tabla 9-4. Escala de Evaluación de Impactos Escala de Evaluación de Impactos

Impacto	Negativo	Positivo
Bajo		
Medio	+	+
Alto		

El conjunto de las valoraciones de los impactos se constituye en la evaluación de los impactos ambientales del proyecto, diferenciado para las etapas de construcción y de operación. En cada etapa (Construcción y Operación), una Matriz de Identificación de Impactos presenta gráficamente la síntesis de los resultados de la evaluación, en la que se agrupan los impactos de acuerdo a las variables ambientales.

A continuación se entregan los resultados de la valoración de impactos por etapa de proyecto.

9.2.2 Valorización de Impactos en la Etapa de construcción

a) Impacto 1: Generación de Ruidos

La circulación de vehículos pesados y maquinaria en las Rutas y caminos aledaños, generará ruido que afectará a las personas que residen o trabajan en las obras, esto en todos los lugares donde se realice las intervenciones. Este Impacto es Negativo.

En todos los sectores en que se producirá este impacto su efecto será Temporal, Reversible, de una alta Probabilidad de Ocurrencia, se producirá en el Corto Plazo y dentro del Área del proyecto. Todo ello lo define como un impacto de nivel Medio.

Asimismo, el impacto es susceptible de ser manejado con medidas relacionadas con buenas prácticas en la construcción.

b) Impacto 2: Emisión de gases y material particulado

El desarrollo de las actividades de la construcción exige el tránsito de camiones y maquinaria, cuyo desplazamiento genera el levantamiento de material particulado y emisiones de gases de estos vehículos. Este impacto se produce en todas las obras proyectadas y es Negativo.

En todos los sectores en que se producirá este impacto su efecto será Temporal, Reversible, de una Alta Probabilidad de Ocurrencia, se producirá en el Corto Plazo y dentro del Área del proyecto. Asimismo, el impacto es susceptible de ser manejado con medidas de mitigación. Todo ello lo define como un impacto de nivel Medio.

Este impacto puede ser mitigado a través de la implementación de medidas relacionadas con buenas prácticas de construcción.

c) Impacto 3: Contaminación de suelo agrícola

Las faenas que se desarrollen en el área podrían introducir elementos contaminantes en los suelos de uso agrícola. Es un impacto Negativo.

Este impacto será de carácter Temporal, Reversible con una baja Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en el Área Inmediata del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Baja. Este impacto puede ser mitigado a través de la implementación de medidas relacionadas con buenas prácticas de construcción.

d) Impacto 4: Contaminación de aguas en los canales

La contaminación accidental con lubricantes o residuos de aguas producto de las faenas. Este es un impacto Negativo.

Este impacto será de carácter Temporal, Reversible con una Baja Probabilidad de

Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en el Área Inmediata del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Baja.

Puede ser previsto y evitado con medidas de gestión relacionado a los procedimientos de manejo de residuos sólidos y líquidos.

e) Impacto N° 5 Posible alteración de la calidad de agua del Río Claro.

Este impacto se refiere a la posible contaminación del Río Claro producto de la intervención que sufrirá éste durante la construcción de muro, y obras anexas.

Este Impacto Negativo será de carácter Temporal, Reversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y dentro del Área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Media.

Puede ser manejado con medidas de gestión relacionado a los procedimientos de gestión de residuos sólidos y líquidos.

f) Impacto N° 6 Corte de vegetación nativa.

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

g) Impacto N° 7: Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre

Especies de aves, mamíferos y reptiles en el área de construcción del muro, sufrirán un cambio en las condiciones de hábitat.

Este Impacto Negativo, será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al

proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

h) Impacto N° 8 Afectación de hábitat de flora y fauna acuática

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

i) Impacto N° 9: Alteración de transporte en ruta H-65.

Este Impacto Negativo será de carácter Temporal, Reversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y dentro del Área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Media.

j) Impacto 10: Generación de empleo

Las obras propuestas son potencialmente fuente de trabajo para la mano de obra local. Impacto Positivo.

Este impacto será de carácter Temporal, Reversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Media.

k) Impacto 11: Demanda de servicios

La generación de productos y servicios para satisfacer demandas asociadas a las obras en los asentamientos humanos cercanos. Es un impacto Positivo

Este impacto será de carácter Temporal, Reversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Media.

l) Impacto N° 12: Posibilidad de afectación de Sitios Arqueológicos y patrimoniales.

La posibilidad de afectación de los 2 sitios detectados en el área de inundación representa un impacto Negativo.

Este impacto será de carácter Permanente, Irreversible con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y dentro del Área Inmediata del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

m) Impacto N° 13 Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos

La posibilidad de hallazgos arqueológicos en función de las excavaciones a desarrollar en etapa de construcción, en la zona de emplazamiento del muro y en el sitio de explotación de empréstitos localizados en el área de inundación, representa un impacto Negativo.

Este impacto será de carácter Permanente, Irreversible con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y dentro del Área Inmediata del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

n) Impacto 14: Intervención infraestructura pública o privada

El uso de caminos interiores adyacentes a la ruta H-65 o huellas próximos a la zona de obras por parte del tránsito de camiones y maquinaria, podría afectar la calidad de caminos, que no se encuentran preparados para el nivel de transporte de carga. Impacto Negativo.

Este impacto será de carácter Temporal, Reversible con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en el Área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Media.

Tabla 9-5 Matriz Síntesis de Evaluación de Impactos – Etapa de Construcción

Nº IMPACTO	COMPONENTE	IMPACTO	VALORACIÓN
1	Aire	Generación de Ruidos	
2	Aire	Emisión de gases y material particulado	
3	Suelo	Contaminación de suelo agrícola	
4	Agua	Contaminación de aguas en los canales	
5	Agua	Posible alteración de la calidad de agua del Río Claro	
6	Flora y Vegetación	Corte de vegetación nativa	
7	Fauna	Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre	
8	Fauna	Afectación de hábitat de flora y fauna acuática	
9	Infraestructura	Alteración de transporte en ruta H-65	
10	Socioeconómico	Generación de empleo	
11	Socioeconómico	Demanda de servicios	
12	Patrimonio Cultural	Posibilidad de afectación de Sitios Arqueológicos y patrimoniales.	
13	Patrimonio Cultural	Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos.	
14	Infraestructura	Intervención infraestructura pública o privada	

De la tabla anterior se puede concluir que la mayoría de los impactos detectados se reparten entre una valorización Media (7) y Alta (5) correspondiente principalmente a componentes ambientales de aire, flora, vegetación y fauna, infraestructura, socioeconómico y patrimonio cultural, mientras que los impactos valorados como Bajos (2) se refieren a los componentes de suelo y agua. De los impactos señalados (12) se pueden considerar de naturaleza Negativa y (2) Positiva.



Los detalles de los distintos criterios de valorización de impacto durante la etapa de construcción se detallan en la Tabla 9-6.

Tabla 9-6 Criterios de Valorización de Impactos en Etapa de Construcción

IMPACTO	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	PROBABILIDAD	PLAZO	AREA	VALORACION
Generación de Ruidos	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Emisión de gases y material particulado	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Contaminación de suelo agrícola	Temporal	Reversible	Baja	Corto	Área Proyecto	Bajo
Contaminación de aguas en los canales	Temporal	Reversible	Baja	Corto	Área Proyecto	Bajo
Posible alteración de la calidad de agua del Río Claro	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Corte de vegetación nativa	Permanente	Irreversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Alto
Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre	Permanente	Irreversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Alto
Afectación de hábitat de flora y fauna acuática	Permanente	Irreversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Alto
Alteración de transporte en ruta H-65	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Generación de empleo	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Demanda de servicios	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio
Posibilidad de afectación de Sitios Arqueológicos y patrimoniales.	Permanente	Irreversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Alto
Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos	Permanente	Irreversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Alto
Intervención infraestructura pública o privada	Temporal	Reversible	Alta	Corto	Área Proyecto	Medio

9.2.3 Valorización de Impactos en la Etapa de Operación

a) Impacto N°1 Pérdida de suelos para Ganadería.

El llenado del embalse cubrirá una superficie de 96,6 hectáreas, afectando aproximadamente 19,9 hectáreas de tierras aptas para pastoreo de ganado, equivalente al 20,5% de los suelos inundados.

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

b) Impacto N°2 Modificación del régimen de escurrimiento.

La regulación del cauce que realizará el embalse provocará el cambio permanente del régimen de escurrimiento del río Claro, generando un cambio de régimen lótico a régimen léntico.

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

c) Impacto N° 3 Alteración de hábitat de fauna terrestre

Se perderá el hábitat para las especies con menor desplazamiento como reptiles, de ellos (1) se encuentran en categoría de conservación "Vulnerables", (3) están catalogadas como de "Preocupación Menor" y (1) en "Casi Amenazado".

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al

proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

d) Impacto N° 4 Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática

El área de inundación ocasionaría cambios a las condiciones de hábitat para la fauna acuática particularmente para (1) especie que se encuentra en categoría de conservación “Vulnerable”.

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

e) Impacto N° 5 Afectación de actividades económicas actuales.

El área de inundación impedirá la permanencia del desarrollo de actividad ganadera con bovinos y equinos.

Este Impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en Área inmediata al proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

f) Impacto N°6 Mejora de la entrega de caudal para riego de superficies agrícolas.

El mejoramiento en la conducción y entrega de caudal hídrico desde el nuevo embalse hacia el sistema de canales, aumentará la seguridad de riego lo que permitirá potenciar la economía de este sector. Impacto Positivo.

Este impacto será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Corto Plazo y en un Área mayor al área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

g) Impacto N° 7 Aumento en demanda de mano de obra agrícola.

Al aumentar la disponibilidad de agua para riego aumentará también la demanda de mano de obra agrícola para las labores en los campos favorecidos con el recurso hídrico. Impacto Positivo.

Este impacto será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Mediano Plazo y en un Área mayor al área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

h) Impacto N° 8 Modificación del paisaje

El embalse tendrá un impacto significativo en el paisaje de la zona, ya que se inundarán tierras de pastoreo y zonas con vegetación nativa y aparecerá un espejo de agua que contrastara con la vegetación existente en la zona.

Este impacto Negativo será de carácter Permanente, Irreversible, con una Alta Probabilidad de Ocurrencia, a producirse en el Mediano Plazo y en el área del proyecto, por lo que se califica como un impacto de valoración Alta.

Tabla 9-7. Matriz Síntesis de Evaluación de Impactos – Etapa de Operación

Nº IMPACTO	COMPONENTE	IMPACTO	VALORACIÓN
1	Suelo	Pérdida de suelos para pastoreo	
2	Agua	Modificación del régimen de escurrimiento	
3	Fauna	Alteración de hábitat de fauna terrestre	
4	Fauna	Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática	
5	Socioeconómico	Afectación de actividades económicas actuales	
6	infraestructura	Mejora de la entrega de caudal para riego de superficies agrícolas	
7	Socioeconómico	Aumento en demanda de mano de obra agrícola	

Nº IMPACTO	COMPONENTE	IMPACTO	VALORACIÓN
8	Paisaje	Modificación del paisaje	

La tabla anterior muestra que del total de 8 impactos, la mayoría se considera como Negativos (6) correspondiendo principalmente sus efectos sobre los componentes físico ambientales como el agua y suelo. También los componentes del medio biótico donde de consideró fauna, terrestre y acuática.

Cabe destacar que el impacto en la componente paisaje posee una valoración alta y se considera de carácter negativo.

Sin embargo, los impactos de la componente socioeconómica e infraestructura se consideran un impacto positivo y con una alta valoración ya que el proyecto representa un avance en estos aspectos a nivel local.

Los detalles de los distintos criterios de valorización de impacto durante la etapa de operación se detallan en la Tabla 9-7.

Tabla 9-8 Criterios de Valorización de Impactos en Etapa de Operación

IMPACTO	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	PROBABILIDAD	PLAZO	AREA	VALORACION
Pérdida de suelos para Ganadería	Permanente.	Irreversible	Alta	Corto	Área proyecto	Alta
Modificación del régimen de escurrimiento	Permanente.	Irreversible.	Alta	Corto	Área proyecto	Alta
Alteración de hábitat de fauna terrestre	Permanente.	Irreversible.	Alta	Corto	Área proyecto	Alta.
Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática	Permanente.	Irreversible.	Alta	Corto	Área proyecto	Alta
Afectación de actividades económicas actuales	Permanente.	Irreversible.	Alta	Corto	Área proyecto	Alta
Mejora de la entrega de caudal para riego	Permanente.	Irreversible.	Alta.	Corto	Mayor al área del proyecto	Alta
Aumento en demanda de mano de obra agrícola.	Permanente,	Irreversible.	Alta	Mediano	Mayor al Área del proyecto	Alta
Modificación del paisaje	Permanente,	Irreversible	Alta	Mediano	Área proyecto	Alta

10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

10.1 Etapa de Construcción

a) Impacto N° 1: Generación de Ruidos.

Para este impacto se considera una serie de medidas de gestión de faenas, comúnmente conocidas y relacionadas con buenas prácticas de construcción.

- Se deberá exigir el uso de maquinaria y camiones en buen estado técnico y con revisiones técnicas al día.
- Se deberá evitar la operación simultánea de equipos y actividades generadoras de ruido.
- El desarrollo de faenas deberá realizarse sólo en horario diurno.
- Respetar límite de velocidad de 50 Km/h, para todo vehículo de la obra.
- No se permitirá el uso de bocinas innecesariamente.
- En caso de existir, la ubicación de la Instalación de Faenas y Planta de Producción de Materiales deberán encontrarse a más de 200 m de viviendas.
- Se deberá preferir el uso de maquinaria de última generación, con tecnologías silenciosas.
- Se deberá usar maquinarias y herramientas en buen estado de mantenimiento y, en el caso de equipos generadores y compresores móviles deberán encontrarse dentro de encapsulamiento acústico.
- Se deberá realizar la fabricación de partes y piezas en áreas, a más 80 m de los receptores y se deberá prefabricar los elementos que sea posible, en recintos cerrados como bodegas o talleres.
- Se deberá monitorear los niveles de ruido durante la etapa de construcción para evidenciar el cumplimiento del D.S. 38/2012.

b) Impacto Nº 2: Emisión de gases y material particulado.

Las medidas de gestión útiles a la mitigación de este impacto son las siguientes:

- Humedecer caminos de circulación interna que presentan altas probabilidades de levantar material particulado.
- Reducción de velocidad en caminos de tierra a 40 Km/h.
- Emplear sólo vehículos que cuenten con los permisos de emisión de gases y mantenimientos al día.
- En todo el trayecto de las faenas, el transporte de materiales áridos y tierra, las tolvas de los camiones deberá ir cubierta con la finalidad de evitar la propagación de particulado.

c) Impacto Nº 3: Contaminación de Suelos agrícola.

- Se exigirá la ubicación de sectores específicos y fijos, dentro de la instalación de faenas, para la disposición de desechos inorgánicos como, baterías, pinturas, grasas, solventes, reactivos y resinas. Estos productos deberán ser confinados en tambores temporalmente hasta el envío y su disposición final en sitio autorizado.
- Se exigirá la ubicación de sectores específicos y fijos dentro de la instalación de faenas para la disposición de residuos sólidos domésticos. Estos serán acopiados en bolsas plásticas y confinados en tambores cerrados, hasta que sean retiradas para su disposición final en vertedero autorizado.
- Mantener un área y contenedores adecuados para el acopio temporal de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios, hasta su posterior traslado para disposición final a vertedero municipal autorizado.
- Utilizar contenedores aptos para la acumulación de residuos provenientes de derrames de sustancias peligrosas tales como aceites, lubricantes pinturas, pegamentos, etc., hasta su posterior envío a sitio autorizado para su recepción.
- Mantener las medidas de seguridad para el almacenamiento de elementos combustibles (contenedores aptos, rotulación de ellos, ubicación de contenedores).

- En la eventualidad de que ocurra un derrame durante el desarrollo de las diferentes actividades, se tomarán acciones para limpiar y restaurar el área.

d) Impacto N° 4 y 5: Contaminación de Aguas en los canales y Río Claro.

- El contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal un Plan de Contingencia ante la eventualidad de contaminación de aguas con elementos riesgosos, como aceites, lubricantes y otros insumos de la construcción, que puedan afectar gravemente la calidad de aguas para el riego. En el Plan detallará los procedimientos a seguir, las personas de la empresa a cargo o responsables de su aplicación.
- Se prohibirá la mantención y reparación de vehículos y maquinarias, además del lavado de camiones y maquinarias en los cauces o quebradas con escurrimiento que se encuentren en el área del proyecto.
- Se exigirá la disposición de los residuos de la mantención de vehículos y maquinaria como aceites, grasas y otros, en tambores sellados destinados a este fin exclusivamente, los que a su vez deberán ser dispuestos en sitios autorizados.
- La empresa contratista establecerá las medidas y acciones necesarias para prohibir la disposición de cualquier tipo de residuos en cauces de agua así como evitar el arrojado accidental o imprevisto en las aguas, de cualquier tipo de desecho. (desechos domiciliarios, escombros, materiales de rechazo de áridos).
- La empresa contratista deberá exigir un adecuado control del proveedor de servicio de baños químicos, respecto de la disposición de los residuos de estos artefactos en sitios autorizados.
- Los residuos sólidos domésticos generados deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad sanitaria.
- Se exigirá el uso de productos biodegradables para el aseo y limpieza de personas y utensilios.
- Se deberá monitorear la calidad del agua durante la etapa de construcción para evidenciar el cumplimiento de la Norma Chilena 1.333/Of.78.

e) Impacto N° 6: Pérdida de vegetación

- Se deberá realizar Plan de Manejo forestal cumpliendo con lo establecido en la ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal en etapa de diseño de este proyecto.
- Se deberá realizar sólo el corte de la vegetación necesaria para la preparación del área de trabajo, quedando prohibido el corte de cualquier tipo de vegetación arbustiva o arbórea que no se estime en el diseño del proyecto o la quema de leña o vegetación por parte de los trabajadores en las faenas, se recomienda cercar las áreas de faenas.
- Capacitación de trabajadores: Se darán charla durante la fase de construcción a los trabajadores y operadores del proyecto, respecto del tipo, características y valor de la flora y vegetación del área del proyecto.

f) Impacto N°7: Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre

- La empresa contratista prohibirá la caza y pesca de cualquier tipo de especie de la fauna, durante todo el período de construcción, inclusive en los momentos de colación y descanso.
- Se informará a las cuadrillas de trabajo sobre la prohibición de pescar, cazar y coleccionar especies de la fauna silvestre o nidos durante toda la fase de construcción del proyecto, como también de la prohibición de llevar animales domésticos a los lugares de trabajo, para evitar la depredación de algunas especies como los roedores nativos y aves, y la transmisión de enfermedades hacia la fauna nativa.
- Se establecerán normas de conducta para el personal en faenas, tendientes a minimizar la perturbación de la fauna, especialmente durante la primavera y principios del verano.
- Se dispondrán letreros con avisos donde se señale que la caza está prohibida.
- Se deberá prohibir la ejecución de las siguientes actividades: roce con fuego o encender fogatas, utilización de herbicidas y/o venenos (raticidas) para las labores

de despeje de las zonas a utilizar para instalación de faenas y la vegetación leñosa será cortada a nivel del suelo con hachas o sierra de cadena.

- Se evitará el tránsito de vehículos y maquinarias fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados para la construcción.
- En atención a que existen 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, se deberá considerar al menos un plan de relocalización para las especies de baja movilidad, que deberá contar con la aprobación del SAG.

g) Impacto N° 8: Afectación de hábitat de flora y fauna acuática

- Se mantendrá la prohibición estricta de usar las aguas o lavar maquinarias y camiones en el cauce del Río Claro, y cualquier otro cauce existente.
- Se mantendrá la prohibición permanente de disponer cualquier tipo de residuos en los suelos ribereños y cauces de aguas señalados anteriormente.

h) Impacto N° 9 Alteración de transporte en ruta H-65.

- Implementar un programa de seguridad vial con sus debidas señalizaciones de acuerdo con las normas vigentes, como también ubicar bandereros en los sectores de salida y entrada de camiones.
- Se deberá implementar señalética clara, ubicada en sitios que informen los desvíos disponibles con la suficiente anticipación para que los usuarios estén debidamente informados. La señalética deberá mantenerse actualizada según el avance de las obras.

i) Impacto N° 10: Generación de empleo

Este impacto no requiere de medidas ambientales.

j) Impacto N°11: Demanda de servicios

Este impacto no requiere de medidas ambientales.

k) Impacto N° 12: Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados.

- Se recomienda, para el caso de los 2 sitios encontrados en Área de Inundación del embalse Bollenar Alto, la realización de prospección superficial con uso de barrenos y recolección superficial junto con los respectivos análisis de gabinete para discernir si existen contextos estratigráficos sub superficiales de los materiales cerámicos y líticos detectados durante prospección arqueológica y su extensión real en términos horizontales y verticales. Estas labores deben necesariamente incorporar un levantamiento topográfico de los hallazgos y unidades de análisis arqueológico. En base a los resultados se definirá la pertinencia de llevar a cabo un rescate arqueológico de los sitios documentados.
- Ante la eventualidad de que en las excavaciones ocurran hallazgos arqueológicos, se deberá dar aviso inmediatamente a Inspección Fiscal, a Carabineros de Chile y al Consejo de Monumentos Nacionales, dando cumplimiento a la ley N° 17.288.

l) Impacto N°13: Intervención infraestructura pública o privada

- Se deberá mantener las condiciones necesarias para la circulación normal de personas y vehículos por todos los caminos a utilizar.
- Se deberá disponer alternativas para circulación de peatones y vehículos hacia las entradas a las propiedades vecinas a los canales y sus derivados, como así también la reposición de todos los accesos afectados.
- En relación con el daño que pudiesen ocasionar las obras con respecto a otros bienes públicos, tales como tendido eléctrico, telefónico, señalética, cercos, portones de acceso, etc., la empresa constructora deberá disponer previamente

las medidas necesarias para no provocar colapso o daño, o en su defecto, reparar inmediatamente el daño causado.

10.2 Etapa de Operación

a) Impacto N°1 Pérdida de suelos para ganadería.

Este impacto no puede mitigarse.

b) Impacto N°2 Modificación del régimen de escurrimiento.

Para mitigar este impacto se deberá realizar una estimación de caudal ecológico de acuerdo a métodos aceptados por la DGA.

c) Impacto N° 3 Alteración de hábitat de fauna terrestre

No se contemplan medidas en la etapa de operación.

d) Impacto N° 4 Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática

Como medida de mitigación para los cambios en el caudal Río Claro, se debe considerar mantener la entrega de un caudal ecológico con el objetivo de asegurar la conservación de la flora y fauna aguas abajo del muro.

e) Impacto N° 5 Afectación de actividades económicas actuales

Este impacto no requiere medidas ambientales.

f) Impacto N° 6 Mejora de la entrega de caudal para riego de superficies agrícolas.

Este impacto no requiere medidas ambientales.

g) Impacto N° 7 Aumento en demanda de mano de obra agrícola.

Este impacto no requiere de medidas ambientales.

h) Impacto N°8 Modificación del paisaje.

Este impacto no requiere de medidas ambientales.

11 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL.

El Plan de Seguimiento Ambiental del proyecto tiene por finalidad asegurar en todo momento que las medidas ambientales sean las adecuadas y suficientes. Asimismo, busca demostrar que el estado de los elementos del medio ambiente evolucionará según lo establecido en la evaluación respectiva, y acreditar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.

Si como consecuencia de la aplicación del Plan de Seguimiento, se detecta que las medidas específicas establecidas en el Plan no cumplen con sus finalidades o que el estado de los elementos del medio ambiente no evolucionó de acuerdo a lo previsto en la evaluación respectiva, se rediseñará las medidas propuestas.

El Plan de Seguimiento corresponde a un Plan de Gestión Ambiental aplicable, tanto a la etapa de construcción, como a la de operación, que debe ser adecuado a las dimensiones temporales de ambas etapas: construcción (corto plazo) y operación (largo plazo).

Para la ejecución efectiva del Plan de Seguimiento Ambiental, se comparará la información de la línea de base, las medidas de mitigación, las de prevención de riesgos y las proyecciones de impacto futuras, con lo que esté ocurriendo en el momento de la aplicación del Plan.

11.1 Estructuración del plan de seguimiento ambiental

El Plan de Seguimiento está orientado al seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación y prevención indicadas en las especificaciones del proyecto, poniendo énfasis en el monitoreo de las medidas respecto de calidad de ruido, Medio Humano y Medio Biótico.

11.1.1 Etapa de Construcción

A continuación se presenta las medidas de seguimiento para los planes de manejo surgidas de los impactos ambientales detectados.

a) Impacto N° 1: Generación de Ruidos

- i. Monitoreo de Medidas de Mitigación Generación de Ruidos que cumplan con D.S. 38/12.

Debido al carácter temporal y reversible de esta etapa, la función del monitoreo tendrá como objetivo verificar que los frentes de trabajo cumplan con el D.S.38/12, y se cumplan eficientemente las medidas mitigadoras recomendadas. Para esto, se deberá realizar una campaña trimestral de mediciones de Nivel de Presión Sonora en los sectores potencialmente afectados, según los procedimientos mencionados en el Decreto.

b) Impacto N° 2: Emisión de gases y material particulado.

- i. Monitoreo de Medidas de riego sobre movimientos de tierra y mantención de maquinarias.

Se realizará una inspección en los puntos determinados en las Zonas de Restricción Ambiental de localización de obras y faenas con movimiento de tierras y en las zonas de tránsito vehicular, con una frecuencia de una vez por semana, a fin de chequear la aplicación de riego y todas las medidas planteadas para mitigar el impacto de emisión de gases y material particulado.

c) Impacto N° 3: Contaminación de Suelos agrícola, Impacto N° 4: Contaminación de Aguas en los canales e impacto N°5 Posible alteración de la calidad de agua del Río Claro.

- i. Seguimiento Medidas de Prevención de Contaminación de Suelos y Cauces.

El plan consistirá en un programa de inspecciones periódicas a los frentes de trabajo considerados en la construcción, verificando que las obras no alteran las áreas circundantes a las faenas, no incluidas en los trabajos. Se verificará la existencia y el

estado de las cintas reflectantes y señales que delimitan dichas áreas.

Se deberá realizar un “checklist” y registro fotográfico, donde se constate periódicamente el estado de cada cauce, de modo tal que exista un registro histórico verificable, para la fiscalización de esta tarea. Asimismo el profesional que realice la inspección debe ir equipado con un GPS (tipo navegador), fotografías aéreas, linterna, notebook (el cual debe contar con un software SIG y la base de datos cartográfica) y otros elementos que propios de estas actividades; de modo tal que le permita “cartografiar” los diversos eventos y generar el informe respectivo en el terreno mismo.

Se verificará igualmente el correcto manejo de los materiales de construcción, de los residuos de construcción. En forma complementaria se verificará el traslado y la disposición de los mismos.

d) Impacto N° 6: Corte de vegetación nativa

i. Seguimiento de Plan de Manejo Forestal

En la etapa de construcción deberá verificarse la implementación del Plan de Manejo Forestal. El plan de seguimiento debe dar cumplimiento al D.L 701 y a la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

En tal sentido, cabe señalar que el Artículo 14 de la Ley 20.283 señala que “Los compromisos de regeneración o reforestación establecidos en los planes de manejo aprobados por la Corporación, o en las medidas de compensación o reparación establecidas por orden judicial, se entenderán cumplidos cuando se verifique en terreno una sobrevivencia igual o superior al 75% del número de individuos comprometidos en los respectivos planes de manejo. Esta sobrevivencia deberá determinarse, no antes que dichos individuos cumplan dos años de vida, desde su plantación o regeneración natural.” Este seguimiento del Plan de Manejo Forestal deberá realizarse en la etapa de construcción. El proceso de seguimiento de la reforestación, deberá controlar que se dé estricto cumplimiento a la reforestación en aquellas áreas definidas por el Plan de Reforestación. En el Plan de Manejo forestal, viene identificada y cartografiada la

localización donde se debe cortar y realizar la reforestación de especies esclerófilas y no esclerófilas. El contratista deberá informar por escrito a la CONAF Regional respectiva, sobre el cumplimiento del plan de reforestación

e) Impacto N°7: Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre

- i. Seguimiento a Plan de rescate de especies de fauna en categoría de conservación.

En la etapa de construcción deberá verificarse la implementación del Plan de Rescate de Especies de Fauna en Categoría de Conservación, en zonas de riesgos definidas en Plan de Manejo Ambiental y en permiso sectorial 99, para Plan de Rescate y Relocalización de Reptiles.

f) Impacto N° 8: Afectación de hábitat de flora y fauna acuática

- i. Seguimiento Medidas de Prevención de Contaminación de Suelos y Cauces.

Se verificará que no se realicen lavados de maquinaria con agua del cauce y que esta no se ocupe para ninguna actividad

Se deberá realizar un “checklist” y registro fotográfico, donde se constate periódicamente el estado de cada cauce, de modo tal que exista un registro histórico verificable, para la fiscalización de esta tarea. Asimismo el profesional que realice la inspección debe ir equipado con un GPS (tipo navegador), fotografías aéreas, linterna, notebook (el cual debe contar con un software SIG y la base de datos cartográfica) y otros elementos que propios de estas actividades; de modo tal que le permita “cartografiar” los diversos eventos y generar el informe respectivo en el terreno mismo.

Se verificará igualmente el correcto manejo de los materiales de construcción, de los residuos de construcción. En forma complementaria se verificará el traslado y la disposición de los mismos.

g) Impacto N° 9 Alteración de transporte en ruta H-65

- i. Monitoreo a medidas de comunicación con comunidad por Alteración de transporte en ruta H-65.

Se deberá dar cuenta acerca del grado de información entregada a la comunidad a través de las actividades a realizar tales como:

- Asambleas informativas.
- Establecimiento de compromisos de información por localidad
- Elaboración y difusión de material informativo sobre obras y medidas de mitigación

h) Impacto N° 10: Generación de empleo

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni seguimiento.

i) Impacto N°11: Demanda de servicios

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

j) Impacto N° 12: Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados.

- i. Monitoreo de Posibles Hallazgos de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados.

Se deberá implementar un Monitoreo Arqueológico Permanente (MAP) durante la fase constructiva del proyecto hidráulico, por parte de un Arqueólogo.

Ante la eventualidad de que en las excavaciones ocurran hallazgos arqueológicos, se realizara seguimiento del cumplimiento a la ley N° 17.288.

k) Impacto N°13: Intervención infraestructura pública o privada

- i. Monitoreo a medidas Intervención infraestructura pública o privada.

Se deberá chequear las condiciones necesarias para la circulación normal de personas y vehículos por todos los caminos a utilizar. Además se hará seguimiento a la empresa constructora para que disponga previamente las medidas necesarias para no provocar colapso o daño, o en su defecto, reparar inmediatamente el daño causado.

11.1.2 Etapa de Operación

a) Impacto N°1 Pérdida de suelos para ganadería.

Este impacto no puede mitigarse, por lo tanto no posee plan de seguimiento.

b) Impacto N°2 Modificación del régimen de escurrimiento.

- i. Seguimiento a desarrollo de estudio de caudal ecológico.

Se realizará un seguimiento de los aspectos desarrollados en el informe de acuerdo a lo dispuesto por la Dirección General de Aguas mediante visitas a terreno, fichas técnicas y fotografías.

c) Impacto N° 3 Alteración de hábitat de fauna terrestre

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

d) Impacto N° 4 Alteración de hábitat y pérdida de fauna acuática

Como medida de mitigación para los cambios en el caudal Río Claro, se debe considerar mantener la entrega de un caudal ecológico con el objetivo de asegurar la conservación

de la flora y fauna aguas abajo del muro.

e) Impacto N° 5 Afectación de actividades económicas actuales

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

f) Impacto N° 6 Mejora de la entrega de caudal para riego de superficies agrícolas.

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

g) Impacto N° 7 Aumento en demanda de mano de obra agrícola.

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

h) Impacto N°8 Modificación del paisaje.

Este impacto no requiere de medidas ambientales ni plan de seguimiento.

Tabla 1-1 Resumen del Plan de Seguimiento Ambiental

Componente	Elemento o Variable	Impacto Ambiental	Acción	Etapa del proyecto	
				Construcción	Operación
Ruido	Ruido	Generación de Ruidos	Monitoreo de Medidas de Mitigación Generación de Ruidos que cumplan con D.S. 38/12.	x	
Emisiones atmosféricas y calidad del aire	Emisiones atmosféricas	Emisión de gases y material particulado	Monitoreo de Medidas de riego sobre movimientos de tierra y mantención de maquinarias.	x	
Abiótico	Suelo y Agua	Contaminación de Suelos agrícola aguas en los canales y Rio Claro	Seguimiento Medidas de Prevención de Contaminación de Suelos y Cauces. Programa de inspecciones periódicas a los frentes de trabajo, mediante "checklist" y registro fotográfico.	x	
Biótico	Vegetación	Pérdida de vegetación	Seguimiento de Plan de Manejo Forestal Verificación de acuerdo a la implementación del Plan de Manejo Forestal. El plan de seguimiento debe dar cumplimiento al D.L 701 y a la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.	x	
Biótico	Fauna	Alteración o destrucción del hábitat de fauna terrestre	Seguimiento a Plan de rescate de especies de fauna en categoría de conservación	x	
Humano	Conectividad	Alteración de transporte en ruta H-65	Monitoreo a medidas de comunicación con comunidad por Alteración de transporte en ruta H-65.	x	

Componente	Elemento o Variable	Impacto Ambiental	Acción	Etapa del proyecto	
				Construcción	Operación
Humano	Arqueología	Posibilidad de Hallazgo de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados	Monitoreo de Posibles Hallazgos de Sitios Arqueológicos y posibilidad de destrucción de sitios detectados. Monitoreo Arqueológico Permanente (MAP)	x	
Abiótico	Agua	Modificación del régimen de escurrimiento	Seguimiento a desarrollo de estudio de caudal ecológico.		x

12 IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

En este Capítulo se entrega la identificación de los estudios ambientales que se recomienda realizar en la Etapa de Factibilidad.

No obstante, la conclusión del “Análisis de pertinencia de ingreso al SEIA”, en cuanto a que el embalse debe ingresar al SEIA en la forma de Estudio de Impacto Ambiental, aconseja considerar en la definición de los estudios de la Etapa de Factibilidad, el desarrollo que se deberá incluir en la Etapa de Diseño.

Se considera que los resultados de estos estudios en Factibilidad, deberían constituir un producto previo, que oriente la contratación de los estudios de la etapa de Diseño, de forma tal que se recomienda que los resultados de los estudios en Factibilidad sean utilizados como un “input” para la evaluación técnico-económica del proyecto en la contratación de la Consultoría para Diseño y que, dentro de ésta se incluya un EIA, cuyo resultado debería ingresarse al SEIA.

De acuerdo a lo anterior, se presentan recomendaciones que orientan la inclusión de aspectos ambientales en el desarrollo de la etapa de Factibilidad.

El conocimiento disponible tras los estudios realizados en esta Consultoría acerca del área y de las características del proyecto, así como la identificación y análisis de impactos permiten señalar que los estudios ambientales a desarrollar serían bastante similares al que se presenta en este informe.

12.1 Elaboración de EAA en Etapa de Factibilidad. Embalse Bollenar Alto.

12.1.1 Antecedentes de Proyecto de Ingeniería

En primera instancia se destaca que parte de la información necesaria para elaborar algunas de las materias del EAA corresponderá a la generada por el proyecto de ingeniería, por lo que se debe asegurar en el llamado a Licitación de la Consultoría, que se comprometa el desarrollo de los datos necesarios dentro del Proyecto de Ingeniería y que los resultados correspondientes se encuentren disponibles oportunamente para elaborar el EAA.

Dentro de esta información se destacan como datos de proyecto necesarios, los siguientes:

- Identificación, localización y área abarcada por sitios de yacimientos y botaderos.
- Características de la Instalación de Faenas
- Cantidad máxima de mano de obra en construcción
- Tipo y cantidad de maquinaria a utilizar en construcción (retroexcavadoras, camiones tolva, etc.).
- Superficie en que se produce movimiento de tierra y demoliciones, si es el caso.
- Volumen de rellenos y excavaciones de obras de embalse.
- Volumen de material de descarte y escombros de obras de embalse.
- Planos de planta y perfiles tipo de las obras de embalse y de mejoramiento de canales.
- Plano de planta incluyendo la faja completa de reposición de camino, si se confirma la necesidad de su reposición.
- Datos de dimensiones de proyectos de reposición de camino, tales como excavaciones, terraplenes, cortes, mano de obra, cantidad y tipo de maquinaria.

Por otra parte, se debe considerar la descripción de las etapas de construcción y de operación, en forma independiente, de manera que se pueda realizar una identificación de posibles impactos en forma estructurada.

12.1.2 Estudios Específicos EAA

Estos estudios se han definido en función de los resultados de línea de base y posibles impactos detectados en esta Consultoría y corresponden a los antecedentes de Línea de Base que deberán ser profundizados en la Etapa de Factibilidad, considerando:

- Confirmación y actualización de la presencia y características de los componentes del ambiente sensibles detectados.

- Ajuste de los impactos de acuerdo a características de detalle de las obras proyectadas, en lo que respecta a localización y dimensiones.
- Definición de detalle de las medidas ambientales para la elaboración de mayor detalla de los Planes de Manejo.

Como se ha indicado, algunas de las materias de la línea de base ya se encuentran definidas en este EAA y no variarán con el tiempo, como son clima y geomorfología, de manera que los estudios en Factibilidad requerirán solamente la validación y ajuste de áreas afectadas, de acuerdo a las características del proyecto seleccionado, que normalmente debe realizar el Consultor responsable en cada caso, así como verificar el estado de los componentes del ambiente más variables en el tiempo, como pueden ser la presencia de población residente, uso del suelo, fauna acuática.

Atendiendo lo anterior, es de interés centrarse en lo que sigue, en aquellas materias que presentan mayor sensibilidad ambiental y que han sido definidas a partir de la evaluación de los impactos ambientales detectados en este EAA.

a) Medio Físico

- Calidad del Agua

Se debe realizar un análisis de calidad de aguas a objeto de registrar los resultados y sumarlos a los ya disponibles, de manera de contar con una serie de datos previa a la presentación del proyecto al SEIA. Se considerará tomar muestras en 3 puntos; uno aguas arriba de la cola del embalse; otro en un punto medio del área de inundación y uno aguas abajo del muro. Se recomienda realizarlos en Primavera o Invierno, buscando un momento en que exista mayor disponibilidad de caudal, de manera de complementar los datos del presente EAA. Los parámetros a medir serán los correspondientes a uso de agua en riego y para vida acuática, establecidos en la NCh 1.333/Of.78.

b) Medio Biótico

Se recomienda realizar un estudio de biota, que se centre en la caracterización detallada de las especies que se encuentren en estado de conservación y aquellas nativas de la biota terrestre y acuática, que han sido identificadas en esta Consultoría. La finalidad específica de este estudio será confirmar los resultados previos o complementarlos, de acuerdo a la situación que se encuentre a la fecha de los estudios de Factibilidad, para luego determinar cuáles serían los posibles efectos del Proyecto, de acuerdo a las características de Factibilidad y proponer con esos antecedentes las medidas de mitigación necesarias.

Asimismo, deberá enfocarse especialmente en determinar si la pérdida de vegetación nativa se encuentra dentro del marco de los requisitos de la Ley de Bosque Nativo y, de ser efectivo, realizar estudios preliminares para elaborar un Plan manejo forestal.

Con respecto a la pérdida de hábitat de especies terrestres y acuáticas, se debe cuantificar la presencia de estas especies para determinar si será necesario proponer un rescate de especies, a estudiar en el EIA de la etapa de Diseño.

Determinación de un caudal ecológico: Se recomienda incluir el estudio y definición del caudal ecológico para el Rio Claro, de acuerdo a métodos aceptados por la DGA, con la finalidad que este dato quede disponible para el EIA que se deberá realizar en etapa de Diseño.

c) Medio Social

Respecto a los aspectos Culturales del medio Social, se recomienda realizar un estudio que verifique el estado en que se encuentren a la fecha del estudio de Factibilidad los 2 sitios arqueológicos encontrados en este EAA. Junto con ello, considerar una nueva prospección superficial, que contemple el uso de métodos de prospección sub-superficial, como es el uso de barrenos, a objeto de acumular mayores antecedentes de este componente.

12.2 Elaboración de EAA Mejoramiento de Canales.

12.2.1 Contenidos de EAA

En atención a las características de las obras de mejoramiento, que significan un bajo impacto, por cuanto no introducen elementos nuevos en el ambiente, sino que sólo reponen, reparan o mejoran obras existentes, los contenidos que se estiman necesarios de considerar el Estudio de Análisis Ambiental son los siguientes:

- Descripción de las obras de mejoramiento de canales.
- Análisis de la legislación ambiental aplicable.
- Línea de base general, con énfasis en el medio social.
- Identificación de impactos.
- Plan de medidas para Construcción.

12.2.2 Estudios Específicos EAA

Se recomienda realizar un estudio específico de la población directamente identificada como receptores sensibles de calidad de aire y ruido que será afectada en la etapa de construcción del proyecto.

Particularmente en las obras del Sifón del Canal Población Unificado, Puente Canal Población Unificado y Alcantarilla Canal El Pedregal, donde es necesario realizar una caracterización demográfica y socioeconómica de los habitantes localizados al interior del área de Influencia. El objetivo central será identificar los posibles efectos, molestias o intervención en las actividades normales de la población.

Esta descripción será acompañada de una caracterización general de línea de base, del entorno en que se encuentran las obras de mejoramiento de los canales, que permita dar un contexto apropiado a los análisis ambientales.

13 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados entregados en la Caracterización del Área de Influencia, se obtienen las siguientes conclusiones:

- En cuanto al Medio Físico; las características identificadas, permiten sostener que existe un adecuado funcionamiento y equilibrio de los elementos abióticos con los bióticos, al no existir perturbaciones ecosistémicas. Esto se demuestra principalmente, por las muestras de calidad de agua, que establecen que tanto para las temporadas de verano y otoño, la mayoría de los parámetros cumple con las condiciones definidas por la Nch 1333, para el uso en regadío y vida acuática. Este sería el principal bioindicador del ecosistema actual.

- En cuanto al Medio Biótico, la presencia de algunas especies arbóreas en algunas categorías de vulnerabilidad, señalan que es un medio con fuerte presencia de bosque nativo. Ejemplo de ello, son los casos de las especies de *Persea lingue*; Lingue, considerada como Vulnerable, que ocupa dentro del área de inundación junto con el Bosque de Peumo, 1.51 Ha., lo que equivale a un 1.5 % respecto al área de inundación. Asimismo la especie de *Echinopsis chiloensis*; Quisco considerado como Casi Amenazada que junto a la especie de Colliguay, ocupa un área de 9.24 Ha., correspondiendo a un 9.14 % en relación al área inundada.

La presencia de especies de Fauna, tanto terrestre como íctica, indican asimismo, un estado de fragilidad latente, ante posibles obras y sus respectivos impactos, al encontrarse especies en estados vulnerables.

Es este ecosistema, el más vulnerable frente a las obras del proyecto, por la implicancia que tiene, inundar un área boscosa y cambiar los patrones fluviales y caudales del sistema hídrico.

Es importante la presencia de comunidades de bosque en algunos sectores que serán inundados, los que en total suman 46.28 Ha. En este sentido, y de acuerdo a lo que contempla la Ley forestal N° 20.283, se debe considerar y aplicar un plan de manejo durante la etapa de construcción. Aun cuando una de ellas está

catalogada Fuera de Peligro, es importante considerar para la etapa de construcción planes de rescate y relocalización para estas especies.

- En cuanto al Medio Socioeconómico y Cultural, las características del medio estudiado, indican una baja presencia de actividad antrópica, en el sector del Embalse. Esta se refiere solamente a 2 viviendas con fines estacionarios para el tránsito de ganado. La mayor presencia se encuentra, hacia el sector de las obras de mejoramiento, de los canales en las localidades de la Chimba, Popeta y Las Nieves. Por este lado, el impacto directo de las obras hacia el medio humano, es poco relevante y es más un beneficio económico que una impronta negativa. Esta escasa presencia antrópica, sustenta el frágil equilibrio presente en la flora y fauna. Los principales resultados tienen que ver con Línea de Base Arqueológica, que define al área del proyecto como potencial sitio de manifestaciones arqueológicas.
- Por último, en el Medio Construido y Territorial, no hay presencia de Infraestructura crítica, como Tendido eléctrico, obras de riego u otra materialización de ingeniería importante. Por lo general, las obras diseñadas no implicarían intervenciones de magnitud en el área de influencia del proyecto. Desde la óptica de los instrumentos de zonificación ambiental, no se encuentra dentro de ninguna categoría perteneciente al SNASPE, como tampoco categorías privadas que tengan sensibilidad ambiental.
- En definitiva, los resultados de este informe concluyen que, del total de intervenciones propuestas, sólo la construcción del embalse debe ingresar al SEIA, como Estudio de Impacto Ambiental, debido a que afectará vegetación nativa y fauna terrestre como íctica en algún grado de conservación. Como ya se ha indicado, las obras correspondientes a los canales no requieren ingresar al SEIA. Sin embargo, para cumplir con las políticas de Estado, el procedimiento recomendado, contempla que en los documentos de licitación de la construcción

de las obras, se incorpore un acápite específico que detalle las acciones constitutivas de buenas prácticas ambientales en la etapa de construcción, lo que se dejará establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

14 APROXIMACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL PROYECTO

La estimación de costos que se presenta a continuación refleja los costos de los estudios ambientales en etapas posteriores (Factibilidad y Diseño), así como los correspondientes a las diferentes medidas sugeridas para minimizar los impactos de construcción. Cabe destacar que en este nivel de Pre-Factibilidad la estimación es muy preliminar, de forma que las medidas que efectivamente se realicen, así como los costos de los estudios en Diseño, podrán variar al momento de su realización, por cuanto estarán afectados por los cambios en las técnicas, tecnologías y legislación, entre otras circunstancias y condicionantes, que se producen a lo largo del tiempo.

14.1 Costos de Estudios a realizar en Etapa de Factibilidad

En etapa de factibilidad se considera realizar 2 EAA. En cualquiera de los casos se considera un equipo compuesto por los siguientes profesionales y técnicos:

- 1 Jefe de Consultoría.
- 1 Especialista Ambiental.
- 1 Ingeniero Forestal
- 1 Biólogo especialista biota terrestre.
- 1 Biólogo especialista biota acuática.
- 1 Especialista en caudal ecológico.
- 1 Arqueólogo.
- Laboratorio de análisis de agua. Toma de muestras por parte de personal de laboratorio y análisis de agua.

En cuanto a campañas de terreno se considera 1 campaña para las materias de estudio. Las muestras de agua se recomienda tomarlas en primavera, cuando se cuente con mayor caudal en el río.

Los análisis de agua consideran los parámetros de la NCh 1333/78 para uso de agua en Riego y Vida Acuática. Se debe incluir el cálculo de caudal ecológico por parte del

especialista que demuestre experiencia en esta clase de estudios.

14.1.1 Estudio de Análisis Ambiental (EAA) – Embalse Bollenar

Tabla 14-1. Estimación costos EAA

ÍTEM	TOTAL (\$)	TOTAL (UF) [1]
HONORARIOS[2]	32.000.000	1.399,59
GASTOS DEL ESTUDIO	14.500.000	634,19
SUBTOTAL COSTO DIRECTO	46.500.000	2.033,79
GG y Utilidades (15%)	6.975.000	305,07
Imprevistos (5%)	2.325.000	101,69
TOTAL	55.800.000	2.440,54
[1] UF de 06.06.2013 22.863,76		

14.1.2 Estudio Análisis Ambiental (EAA) – Mejoramiento canales

Tabla 14-2. Estimación costos EAA – Mejoramiento canales.

ÍTEM	TOTAL (\$)	TOTAL (UF) [1]
HONORARIOS	13.000.000	568,59
GASTOS DEL ESTUDIO	5.000.000	218,69
SUBTOTAL COSTO DIRECTO	18.000.000	787,27
GG y Utilidades (15%)	2.700.000	118,09
Imprevistos (5%)	900.000	39,36
TOTAL	21.600.000	944,73
[1] UF de 06.06.2013 22.863,76		

14.2 Costos de Estudios a realizar en Etapa de Diseño

Los costos que se presentan a continuación son estimativos y corresponde a los estudios que debieran realizarse en etapa de diseño.

14.2.1 Estudio de Impacto ambiental (EIA)

A continuación se presenta tabla con los costos estimativos para realizar un EIA en Etapa de Diseño.

Tabla 14-3. Estimación de costos EIA Embalse Rengo

ITEM	TOTAL (UF)	TOTAL (\$)
HONORARIOS	1.994	45.590.337
GASTOS DEL PROYECTO	1.640	37.496.566
SUBTOTAL COSTO DIRECTO	3.634	83.086.904
GG y Utilidades (15%)	511,5	11.694.813
Imprevistos (5%)	170,5	3.898.271
TOTAL	4.316	98.679.988
UF de 06.06.2013 22.863,76		

El costo del EIA incluye además el costo para determinar el caudal ecológico con el objetivo asegurar la conservación de la flora y fauna actual.

Los objetivos de esta estimación será: 1) Establecer los requerimientos de los ecosistemas fluviales del río Claro aguas abajo del muro y 2) Establecer el caudal ecológico a dejar pasar aguas abajo de la zona del muro, como medida de mitigación. La determinación del caudal se deberá realizar de acuerdo a métodos aceptados por la DGA.

- Estudios adicionales

Es habitual que el Servicio de Evaluación Ambiental solicite nuevos estudios no contemplados en el EIA, o ampliaciones de mediciones o análisis de componentes del ambiente. En este caso el Consultor debe analizar y presentar a la DOH la atinencia de las observaciones y en caso de ser necesario informar de los costos y plazos necesarios para disponer de los datos o estudios que den satisfacción a las observaciones. Los costos adicionales que de ello se deriven deben ser aprobados y considerados para realizar una ampliación de contrato que permita seguir adelante con el proceso de evaluación ambiental del proyecto.

En este caso no es posible realizar estimaciones de costos, sin embargo una coordinación previa a la elaboración de los TR del EIA con el SEA Regional, podría favorecer una reducción de los estudios imprevistos que surgen generalmente, aunque no lo asegura del todo.

14.3 Costos en Fase de Construcción – Plan de Manejo Ambiental

Se realiza el cálculo estimativo de las medidas en fase de construcción, que representan costos adicionales efectivos, derivados de los requerimientos ambientales. En sentido contrario, no se estiman los costos de algunas de las medidas que corresponden a gestión de las obras, así como acciones propias de cumplimiento de normas y de buenas prácticas, que se encuentran dentro de los gastos generales de la obra, como son por ejemplo el uso de camiones aljibe, restricciones a velocidad de circulación, desvíos de tránsito.

14.3.1 Monitoreo de Ruido

Recomendado para asegurar el cumplimiento de la normativa de ruido, actual DS. N°38/03 del Ministerio de medio Ambiente y sus modificaciones si las hubiere.

Tabla 14-4. Estimación de costos Monitoreo de Ruido

ÍTEM	TOTAL (UF)	TOTAL (\$)
HONORARIOS	147	3.360.973
GASTOS DEL PROYECTO	63	1.440.417
TOTAL	210	4.801.390
UF de 06.06.2013 22.863,76		

14.3.2 Monitoreo de la calidad de agua

Este monitoreo se aplicará durante la actividad de construcción. El primer monitoreo se llevará a cabo coincidiendo con el inicio de las obras en el lecho del río Claro. Las estaciones serán 2. Los primeros 100 metros antes del muro y la segunda 100 m aguas abajo de la zona de construcción del muro.

Se contempla 2 por campaña de muestreo, en 2 estaciones del año (invierno, primavera), durante los años de construcción de las obras.

Se estima un costo total de 287 UF, equivalente a \$6.561.899.

Tabla 14-5. Estimación de costos calidad de agua

ÍTEM	TOTAL (UF)	TOTAL (\$)
HONORARIOS	233,91	5.348.062
GASTOS DEL PROYECTO	53	1.211.779
TOTAL	287	6.561.899
UF de 06.06.2013 22.863,76		

14.3.3 Plan de Manejo Forestal

Para este ítem es necesario entregar previamente antecedentes legales que intervienen en el caso de corta de ejemplares de bosque nativo.

Se debe considerar la Ley N° 20.283/2008 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal del Ministerio de Agricultura, el cual, contiene la información necesaria para la presentación de un Plan de Manejo Forestal.

Este cuerpo legal en su artículo 5 señala:

“Toda acción de corta de bosque nativo cualquiera sea el tipo de terreno en que éste se encuentre, deberá hacerse previo plan de manejo aprobado por la Corporación. Deberá cumplir, además, con lo prescrito en el decreto ley N° 701, de 1974. Los planes de manejo aprobados deberán ser de carácter público y estar disponibles en la página Web de la Corporación para quien lo solicite”.

De acuerdo a lo señalado en este párrafo de la Ley, se deberá realizar un Plan de Manejo, Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles, para ser presentado en la CONAF, para así obtener los permisos correspondientes.

Se debe consignar que, ante la eventualidad de que las condiciones específicas al momento de inicio de la construcción pueden variar, la empresa constructora deberá generar los antecedentes necesarios para complementar la solicitud de permiso, previo al inicio de faenas a objeto de solicitar su corta a CONAF, de acuerdo a las condiciones de terreno que efectivamente vaya a alterar la empresa contratista.

No se podrá proceder a realizar la corta mientras no se cuente con el permiso de CONAF y de acuerdo con las condiciones que ese Organismo establezca, de acuerdo a sus

consideraciones técnicas y en conformidad a sus atribuciones

Es posible considerar un costo por hectárea estimado de acuerdo a antecedentes de experiencias previas en planes de manejo. Según ello se estima un costo de UF305/ha equivalente a \$ 6.528.096 por ha.

Tabla 14-6. Estimación de costos Plan de Manejo Forestal

ÍTEM	TOTAL (UF)	TOTAL (\$)
HONORARIOS	282	6.055.668
GASTOS DEL PROYECTO	22	472.428
TOTAL	305	6.528.096
UF de 06.06.2013 22.863,76		

Ya que la superficie de inundación es de 46.27 há, los costos de implementación del plan serían de **14.243,5 UF**, equivalente a **\$ 325.659.965**.

14.3.1 Rescate de fauna terrestre

Previo a la construcción de las obras se debe realizar un rescate de las especies de fauna terrestre en estado de conservación. Estas actividades serán desarrolladas por un Biólogo y un equipo compuesto de 5 asistentes y 4 jornales en un plazo máximo de 10 días.

Se estima un costo total de 480 UF, equivalente a \$10.974.605.

Tabla 14-7. Estimación de costos rescate fauna terrestre.

ÍTEM	TOTAL (UF)	TOTAL (\$)
HONORARIOS	410	9.374.142
GASTOS DEL PROYECTO	70	1.600.463
TOTAL	480	10.974.605
UF de 06.06.2013 22.863,76		

14.4 Resumen de costos

A continuación se presenta tabla con el resumen de los costos ambientales a aplicar en las siguientes etapas del proyecto. En ella se observa que el costo total de realizar los dos EAA por separado en Etapa de Factibilidad suma \$77.400.000. Durante la Etapa de Diseño el costo de realizar el EIA del Embalse Rengo suma \$98.679.988, mientras que

las medidas ambientales a aplicar durante la etapa de construcción suma \$347.997.859.
El costo total suma \$524.077.847.

Tabla 14-8 Resumen de costos ambientales en las siguientes Etapas

Resumen de Costos Ambientales en las distintas Etapas siguientes		
Etapa de Factibilidad		
	Total (\$)	Total (UF) [1]
Estimación costos EAA – Mejoramiento canales	21.600.000	944,73
Estimación costos EAA – Embalse Bollenar	55.800.000	2.440,54
Subtotal Total	77.400.000	3.385,27
Etapa de Diseño		
Estimación de costos EIA Embalse Rengo	98.679.988	4.316
Subtotal Total	98.679.988	4.316
Etapa de Construcción		
Estimación de costos Monitoreo de Ruido	4.801.390	210
Estimación de costos calidad de agua	6.561.899	287
Estimación de costos Plan de Manejo Forestal	325.659.965	14.243,50
Estimación de costos Rescate Fauna Terrestre	10.974.605	480
Subtotal Total	347.997.859	15.220,50
Total de Ambas Etapas	524.077.847	22.921,77
[1] UF de 06.06.2013 22.863,76		

El total de los costos de la etapa de construcción es el equivalente al Plan de Manejo Ambiental, valor que se incorpora a la evaluación económica del proyecto.

Anexo N° 2 Informe de Puntos de muestreo de
Calidad del Agua

Campaña Otoño

Informe de Analisis: ES13-09890



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.

PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a: MARIO CASTILLO

Fecha Muestreo: 15-04-2013 15:30

Nro de Muestras: 1

Fecha Ingreso: 15-04-2013 18:28

Material / Producto: AGUA SUPERFICIAL

Fecha Inicio: 15-04-2013 19:34

Lugar de Muestreo: Río Claro

Fecha termino: 30-04-2013 08:47

Plan de Muestreo:

Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.

Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.

Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis

Alcalinidad Total (CaCO₃)

Arsénico/Selenio

Cálculos

Cianuro

Cloruro

Coliformes Fecales

Color Verdadero

Fluoruros

ICP Optico

Mercurio

Metales A-Ac

Metales N-Ac

Sólidos Sedimentables

Sólidos Totales Disueltos

Sulfato

Metodología

Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.

Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.

Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.

Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico

Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.

Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.

Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.

Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.

Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.

Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables

Std.Methods Ed.21 2005, 2540 B-Gravimetría.

Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801

www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-09890

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			4 Km Aguas Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	34
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.002
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	41
Boro	mg/l	0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Calcio	mg/l	0.01	15.1
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	10
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	5
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Magnesio	mg/l	0.01	1.46
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.1	<0.1
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.01	<0.01
Potasio	mg/l	0.01	0.42
Razón Adsorción Sodio			0.3
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio	mg/l	0.01	3.89
Sodio Porcentual	%		16
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	123
Sulfato	mg/l	10	26
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-09890

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Aluminio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59
Arsénico	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:02
Bario	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59
Berilio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59
Bicarbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Boro	23-04-2013 09:23	23-04-2013 09:23
Cadmio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Calcio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59
Carbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Cianuro	17-04-2013 10:20	17-04-2013 22:20
Cinc	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Cloruro	29-04-2013 18:13	30-04-2013 08:45
Cobalto	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Cobre	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Coliformes Fecales	15-04-2013 19:34	19-04-2013 17:47
Color Verdadero	15-04-2013 19:36	29-04-2013 13:56
Cromo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Fluoruro	17-04-2013 04:16	22-04-2013 09:45
Hidróxido	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Hierro	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Litio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Magnesio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Manganeso	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Mercurio	24-04-2013 21:01	24-04-2013 21:09
Molibdeno	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59
Niquel	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Plata	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Plomo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Potasio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Razón Adsorción Sodio	23-04-2013 14:59	24-04-2013 12:43
Selenio	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:02
Sodio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:25
Sodio Porcentual	23-04-2013 14:59	24-04-2013 12:43
Sólidos Sedimentables	15-04-2013 19:35	27-04-2013 15:52
Sólidos Totales Disueltos	16-04-2013 12:02	17-04-2013 17:52
Sulfato	16-04-2013 17:50	18-04-2013 09:45
Vanadio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 14:59

LD (límite de detección)

Santiago 30 de abril de 2013



Jaime Fernandez
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestras de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-09891



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.

PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a:	MARIO CASTILLO	Fecha Muestreo:	15-04-2013 15:05
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	15-04-2013 18:46
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	15-04-2013 19:34
Lugar de Muestreo:	Rio Claro	Fecha termino	30-04-2013 08:47
Plan de Muestreo:			
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:			

Métodos de Ensayo

Análisis

Alcalinidad Total (CaCO₃)
 Arsénico/Selenio
 Cálculos
 Cianuro
 Cloruro
 Coliformes Fecales
 Color Verdadero
 Fluoruros
 ICP Optico
 Mercurio
 Metales A-Ac
 Metales N-Ac
 Sólidos Sedimentables
 Sólidos Totales Disueltos
 Sulfato

Metodología

Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.
 Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
 Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
 Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
 Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico
 Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
 Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.
 Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
 Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
 Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
 Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
 Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
 Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables
 Std.Methods Ed.21 2005, 2540 B-Gravimetría.
 Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
 E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-09891

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			7,5 Km Aguas Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	32
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.002
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	39
Boro	mg/l	0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Calcio	mg/l	0.01	14.3
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	9
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	2
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	0.6
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Magnesio	mg/l	0.01	1.38
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.1	<0.1
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.01	<0.01
Potasio	mg/l	0.01	0.46
Razón Adsorción Sodio			0.2
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio	mg/l	0.01	2.93
Sodio Porcentual	%		13
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	120
Sulfato	mg/l	10	28
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-09891

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Aluminio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Arsénico	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:14
Bario	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Berilio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Bicarbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Boro	23-04-2013 09:24	23-04-2013 09:24
Cadmio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Calcio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Carbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Cianuro	17-04-2013 10:20	17-04-2013 22:20
Cinc	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Cloruro	29-04-2013 18:13	30-04-2013 08:45
Cobalto	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Cobre	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Coliformes Fecales	15-04-2013 19:34	19-04-2013 17:30
Color Verdadero	15-04-2013 19:36	29-04-2013 13:56
Cromo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Fluoruro	17-04-2013 04:16	22-04-2013 09:45
Hidróxido	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Hierro	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Litio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Magnesio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Manganeso	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Mercurio	24-04-2013 21:01	24-04-2013 21:09
Molibdeno	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Niquel	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Plata	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Plomo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Potasio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Razón Adsorción Sodio	24-04-2013 13:26	24-04-2013 13:26
Selenio	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:14
Sodio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:26
Sodio Porcentual	24-04-2013 13:26	24-04-2013 13:26
Sólidos Sedimentables	15-04-2013 19:35	27-04-2013 15:52
Sólidos Totales Disueltos	16-04-2013 12:02	17-04-2013 17:52
Sulfato	16-04-2013 17:50	18-04-2013 09:45
Vanadio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34

LD (límite de detección)

Santiago 30 de abril de 2013



Jaime Fernandez
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-09892



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.
 PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a: MARIO CASTILLO
Nro de Muestras: 1
Material / Producto: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de Muestreo: Río Claro

Fecha Muestreo: 15-04-2013 14:11
Fecha Ingreso: 15-04-2013 18:50
Fecha Inicio: 15-04-2013 19:34
Fecha termino: 30-04-2013 08:47

Plan de Muestreo:
Preservante: Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
Muestreado por: Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.
Notas:

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
Alcalinidad Total (CaCO ₃)	Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Específico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Color Verdadero	Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Específico.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Sólidos Sedimentables	Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods Ed.21 2005, 2540 B-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO ₄ D-Gravimetría con Secado de Residuos.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
 E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-09892

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			10 Km Aguas Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	29
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.002
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	35
Boro	mg/l	0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Calcio	mg/l	0.01	15.6
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	10
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	<1.8
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Magnesio	mg/l	0.01	1.35
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.1	<0.1
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.01	<0.01
Potasio	mg/l	0.01	0.45
Razón Adsorción Sodio			0.2
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio	mg/l	0.01	3.15
Sodio Porcentual	%		13
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	116
Sulfato	mg/l	10	29
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-09892

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Aluminio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Arsénico	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:14
Bario	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Berilio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Bicarbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Boro	23-04-2013 09:25	23-04-2013 09:25
Cadmio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Calcio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Carbonatos	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Cianuro	17-04-2013 10:20	17-04-2013 22:20
Cinc	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Cloruro	29-04-2013 18:13	30-04-2013 08:45
Cobalto	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Cobre	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Coliformes Fecales	15-04-2013 19:34	19-04-2013 17:48
Color Verdadero	15-04-2013 19:35	29-04-2013 13:56
Cromo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Fluoruro	17-04-2013 04:16	22-04-2013 09:45
Hidróxido	15-04-2013 19:34	30-04-2013 08:47
Hierro	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Litio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Magnesio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Manganeso	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Mercurio	24-04-2013 21:01	24-04-2013 21:09
Molibdeno	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34
Niquel	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Plata	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Plomo	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Potasio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Razón Adsorción Sodio	24-04-2013 13:27	24-04-2013 13:27
Selenio	23-04-2013 12:47	24-04-2013 15:14
Sodio	17-04-2013 10:07	23-04-2013 13:27
Sodio Porcentual	24-04-2013 13:27	24-04-2013 13:27
Sólidos Sedimentables	15-04-2013 19:34	27-04-2013 15:52
Sólidos Totales Disueltos	16-04-2013 12:02	17-04-2013 17:52
Sulfato	16-04-2013 17:50	18-04-2013 09:45
Vanadio	19-04-2013 15:23	23-04-2013 17:34

LD (límite de detección)

Santiago 30 de abril de 2013



Jaime Fernandez
Jefe de Laboratorio Ambiental

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Campaña Verano

Informe de Analisis: ES13-05435

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			4 Km Agua Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	23
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	28
Boro	mg/l	0.01	0.10
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	6
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	<1.8
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	97
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005	<0.005
Níquel	mg/l	0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.5
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Razón Adsorción Sodio	mg/l		0.22
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	17
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	66
Sulfato	mg/l	10	23
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05435



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.

PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a:	MARIO CASTILLO	Fecha Muestreo:	28-02-2013 16:20
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	28-02-2013 19:51
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	28-02-2013 20:14
Lugar de Muestreo:	Río Claro	Fecha termino	11-03-2013 01:09
Plan de Muestreo:	NCh 1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:	Análisis adicionales: Alcalinidad, Color Verdadero, Sólidos Sedimentables.		

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Alcalinidad Total (CaCO3)	Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.
Sólidos Sedimentables	Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables
Color Verdadero	Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05435

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Aluminio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Arsénico	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Bario	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Berilio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Bicarbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Boro	06-03-2013 20:48	06-03-2013 20:48
Cadmio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Carbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Cianuro	01-03-2013 16:57	02-03-2013 07:39
Cinc	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cloruro	01-03-2013 16:52	01-03-2013 22:50
Cobalto	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cobre	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Coliformes Fecales	28-02-2013 20:14	04-03-2013 15:18
Color Verdadero	28-02-2013 21:23	04-03-2013 09:40
Conductividad a 25 °C	28-02-2013 20:35	02-03-2013 09:15
Cromo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Fluoruro	01-03-2013 08:37	06-03-2013 19:56
Hidróxido	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Hierro	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Litio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Manganeso	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Mercurio	07-03-2013 17:02	07-03-2013 18:51
Molibdeno	06-03-2013 21:10	06-03-2013 21:18
Niquel	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
pH 25°C Laboratorio	28-02-2013 20:34	02-03-2013 09:21
Plata	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Plomo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Razón Adsorción Sodio	06-03-2013 09:13	11-03-2013 01:09
Selenio	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Sodio Porcentual	06-03-2013 09:13	11-03-2013 01:09
Sólidos Sedimentables	28-02-2013 21:24	04-03-2013 09:40
Sólidos Totales Disueltos	04-03-2013 15:30	06-03-2013 21:56
Sulfato	02-03-2013 17:11	05-03-2013 10:03
Vanadio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

Santiago 12 de marzo de 2013

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05436



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.

PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a:	MARIO CASTILLO	Fecha Muestreo:	28-02-2013 14:12
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	28-02-2013 19:56
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	28-02-2013 20:14
Lugar de Muestreo:	Río Claro	Fecha termino	11-03-2013 01:10
Plan de Muestreo:	NCh 1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:	Análisis adicionales: Alcalinidad, Color Verdadero, Sólidos Sedimentables.		

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-Cl B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Alcalinidad Total (CaCO3)	Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.
Color Verdadero	Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.
Sólidos Sedimentables	Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05436

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			7,5 Km Agua Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	22
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	27
Boro	mg/l	0.01	0.05
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	6
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	0.03
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	2.0
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	97
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.7
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Razón Adsorción Sodio	mg/l		0.23
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	16
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	52
Sulfato	mg/l	10	24
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-05436

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Aluminio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Arsénico	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Bario	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Berilio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Bicarbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Boro	06-03-2013 20:48	06-03-2013 20:48
Cadmio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Carbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Cianuro	01-03-2013 16:57	02-03-2013 07:39
Cinc	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cloruro	01-03-2013 16:52	01-03-2013 22:50
Cobalto	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cobre	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Coliformes Fecales	28-02-2013 20:14	04-03-2013 15:19
Color Verdadero	28-02-2013 21:23	04-03-2013 09:08
Conductividad a 25 °C	28-02-2013 20:35	02-03-2013 09:15
Cromo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Fluoruro	01-03-2013 08:37	06-03-2013 19:56
Hidróxido	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Hierro	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Litio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Manganeso	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Mercurio	07-03-2013 17:02	07-03-2013 18:51
Molibdeno	06-03-2013 21:10	06-03-2013 21:18
Niquel	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
pH 25°C Laboratorio	28-02-2013 20:34	02-03-2013 09:21
Plata	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Plomo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Razón Adsorción Sodio	06-03-2013 09:13	11-03-2013 01:10
Selenio	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Sodio Porcentual	06-03-2013 09:13	11-03-2013 01:10
Sólidos Sedimentables	28-02-2013 21:24	04-03-2013 09:08
Sólidos Totales Disueltos	04-03-2013 15:30	06-03-2013 21:56
Sulfato	02-03-2013 17:11	05-03-2013 10:03
Vanadio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

Santiago 12 de marzo de 2013

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)

Informe de Analisis: ES13-05437



Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda.

"Acreditación LE 117 (Convenio INN-SISS), LE 118, LE 119 y LE 057 de Santiago " / "LE 631 y LE 632 (Convenio INN-SISS) de Antofagasta según NCh 17025 Of. 2005" / "Acreditación LE 717 y LE 718 (Convenio INN-SISS) de Puerto Varas según NCh 17025. Of 2005"

Análisis solicitado por: DEBAR LTDA.

PADRE MARIANO 10, OF. 313, PROVIDENCIA

Atención a:	MARIO CASTILLO	Fecha Muestreo:	28-02-2013 14:12
Nro de Muestras:	1	Fecha Ingreso:	28-02-2013 20:00
Material / Producto:	AGUA SUPERFICIAL	Fecha Inicio:	28-02-2013 20:14
Lugar de Muestreo:	Rio Claro	Fecha termino	12-03-2013 18:19
Plan de Muestreo:	NCH1333		
Preservante:	Tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.		
Muestreado por:	Muestreo realizado por personal autorizado de SGS Chile Ltda.		
Notas:	Análisis adicionales: Alcalinidad, Color Verdadero, Sólidos Sedimentables.		

Métodos de Ensayo

Análisis	Metodología
pH	Std.Methods Ed. 21 2005, 4500-H B-Método Electrométrico.
Metales N-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 D- Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.
Metales A-Ac	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac.
ICP Optico	Std.Methods Ed. 21 2005 ,3120 B, EPA 200.7 ,1994 (Sn).- Espectroscopía por Emisión de Plasma.
Cianuro	Std.Methods Ed.21 2005, 4500 CN - B, F-Electrodo Especifico.
Cloruro	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-CI B-Argentométrico
Cálculos	Std.Methods Ed.21 2005,2340 B, 3111 B, 3111 D.Cálculos.
Conductividad	Std.Methods Ed.21 2005, 2510 B-Método Laboratorio.
Sólidos Totales Disueltos	Std.Methods. Ed.21 2005, 2540 C-Gravimetría.
Sulfato	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-SO4 D-Gravimetría con Secado de Residuos.
Fluoruros	Std.Methods Ed.21 2005, 4500-F B,C - Electrodo Especifico.
Mercurio	Std.Methods Ed.21 2005, 3112 B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.
Metales (Preconcentración)	Std. Methods Ed. 21 2005, 3111 B .Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama A-Ac , N-Ac (Preconcentración).
Coliformes Fecales	Std. Methods.Ed 21,2005. 9221E. NMP en medio EC.
Arsénico/Selenio	Std.Methods Ed 21 2005, 3114 B - Absorción Atómica - Generación de Hidruros.
Alcalinidad Total (CaCO3)	Std.Methods Ed.21 2005, 2320 B- Volumetría.
Sólidos Sedimentables	Std.Methods Ed.21 2005, 2540 F-Sólidos Sedimentables
Color Verdadero	Std.Methods Ed. 21 2005, 2120 B- Pt/Co.

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05437

RESULTADOS DE ANALISIS

ANALISIS	UNIDAD	LD	MUESTRA
			10 Km Agua Arriba
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/l	0.2	20
Aluminio	mg/l	0.5	<0.5
Arsénico	mg/l	0.001	0.001
Bario	mg/l	0.1	<0.1
Berilio	mg/l	0.01	<0.01
Bicarbonatos	mg/l	0.2	24
Boro	mg/l	0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	0.01	<0.01
Carbonatos	mg/l	0.2	<0.2
Cianuro	mg/l	0.02	<0.02
Cinc	mg/l	0.01	<0.01
Cloruro	mg/l	5	7
Cobalto	mg/l	0.05	<0.05
Cobre	mg/l	0.01	<0.01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1.8	<1.8
Color Verdadero	Pt/Co	5	<5
Conductividad a 25 °C	us/Cm	1	97
Cromo	mg/l	0.05	<0.05
Fluoruro	mg/l	0.5	<0.5
Hidróxido	mg/l	0.2	<0.2
Hierro	mg/l	0.01	<0.01
Litio	mg/l	0.01	<0.01
Manganeso	mg/l	0.01	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0005	<0.0005
Molibdeno	mg/l	0.005	<0.005
Niquel	mg/l	0.05	<0.05
pH 25°C Laboratorio	UpH	0.1	7.4
Plata	mg/l	0.01	<0.01
Plomo	mg/l	0.05	<0.05
Razón Adsorción Sodio	mg/l		0.18
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sodio Porcentual	%	0.1	13
Sólidos Sedimentables	ml/l	0.5	<0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	5	58
Sulfato	mg/l	10	22
Vanadio	mg/l	0.1	<0.1

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreos de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com
E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Informe de Analisis: ES13-05437

FECHAS EJECUCION ANALISIS

Analisis	Fecha Inicio	Fecha Termino
Alcalinidad Total (CaCo3)	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Aluminio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Arsénico	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Bario	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Berilio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30
Bicarbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Boro	06-03-2013 20:48	06-03-2013 20:48
Cadmio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Carbonatos	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Cianuro	01-03-2013 16:57	02-03-2013 07:39
Cinc	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cloruro	01-03-2013 16:52	01-03-2013 22:50
Cobalto	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Cobre	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Coliformes Fecales	28-02-2013 20:14	04-03-2013 15:23
Color Verdadero	28-02-2013 21:23	04-03-2013 10:25
Conductividad a 25 °C	28-02-2013 20:35	02-03-2013 09:15
Cromo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Fluoruro	01-03-2013 08:37	06-03-2013 19:56
Hidróxido	28-02-2013 20:37	02-03-2013 08:30
Hierro	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Litio	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Manganeso	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Mercurio	07-03-2013 17:02	07-03-2013 18:51
Molibdeno	06-03-2013 21:10	06-03-2013 21:18
Niquel	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
pH 25°C Laboratorio	28-02-2013 20:34	01-03-2013 16:27
Plata	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Plomo	04-03-2013 13:38	06-03-2013 21:45
Razón Adsorción Sodio	06-03-2013 09:13	12-03-2013 18:19
Selenio	07-03-2013 16:57	08-03-2013 15:15
Sodio Porcentual	06-03-2013 09:13	12-03-2013 18:19
Sólidos Sedimentables	28-02-2013 21:24	04-03-2013 10:25
Sólidos Totales Disueltos	04-03-2013 15:30	06-03-2013 21:56
Sulfato	02-03-2013 17:11	05-03-2013 10:03
Vanadio	05-03-2013 07:06	06-03-2013 09:30

LD (límite de detección)

Ensayos realizados en Laboratorio SGS Santiago, a excepción de los ensayos Subcontratados (**)



Ximena Parra Saavedra
Gerente Laboratorios

Santiago 12 de marzo de 2013

"Este informe es publicado por la compañía bajo sus Condiciones Generales para los servicios de Inspección y de Ensayo enviado en cotización. (Copia disponible a petición)".

"Los Muestreros de SGS Chile Ltda. se encuentran acreditados bajo la NCh 2404 Of.1997 con el alcance indicado en OI100"

"No reproducir parcialmente el informe sin la autorización por escrito del Laboratorio Ambiental"

SGS Chile Ltda. Santiago: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín / Antofagasta: Av. Pedro Aguirre Cerda 7367 / Pto Varas: Ruta 5 Sur Km 1013.

t (56-2) 89 89561 f (56-2) 89 89587 t (56-55) 23 4098 f (56-55) 23 4596 t (65) 32 1800 f (65) 32 1801 www.sgs.com

E-Mail: ximena.parra@sgs.com

Anexo N° 3 Informe de Biota

INFORME TÉCNICO

FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE
RENGO, REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO
O'HIGGINS**

Abril de 2013

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE RENGO, REGION DEL
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

CONTENIDOS

ÍTEM	CONTENIDO	PAGINA
1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo General	3
	2.2 Objetivos Específicos	3
3	ÁREA DE ESTUDIO	4
4	METODOLOGÍA	5
	4.1 Revisión Bibliográfica	5
	4.2 Trabajo en Terreno	5
	4.3 Categorías de Conservación	6
5	RESULTADOS	7
	5.1 Riqueza y Abundancia	7
	5.2 Estado de Conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo	9
6	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	11
7	BIBLIOGRAFÍA	12
8	ANEXO N° 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO	15

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe entrega los resultados del estudio sobre fauna de vertebrados terrestres llevado a cabo durante los días 27 y 28 de marzo del año 2013 en el río Claro de Rengo, específicamente en el sector de Bollenar Alto. El área de estudio se sitúa dentro de la ecorregión mediterránea, considerada como uno de los 24 "hot-spots" de biodiversidad a nivel mundial, debido a la gran cantidad de especies endémicas y al fuerte impacto antrópico que caracteriza a esta zona (Myers *et al.*, 2000).

Respecto a la fauna descrita para esta ecorregión, el 50% de los anfibios, el 82% de los reptiles, el 4% de las aves y el 19% de los mamíferos son endémicos de Chile y el 30% de las especies de vertebrados terrestres se encuentra en alguna categoría de amenaza (Simonetti, 1999). El principal peligro para la fauna de los ecosistemas mediterráneos es el reemplazo del hábitat natural por actividades agrícolas y ganaderas, sumado al desarrollo urbano e industrial (Dinerstein *et al.*, 1995).

Tomando en cuenta que la fauna silvestre cumple un rol determinante en la función y en la productividad de los ecosistemas naturales, se hace indispensable el estudio sistemático de los ensamblajes de vertebrados que habitan en la zona central de Chile, identificando las comunidades que presenten cierta singularidad ecológica, para así poder establecer las prioridades en la conservación de la biodiversidad a nivel regional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo del presente estudio es la caracterización de la fauna de vertebrados terrestres asociada a la cuenca del río Claro de Rengo, en el sector de Bollenar Alto.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la riqueza y la abundancia de vertebrados terrestres en el área de estudio.
- Conocer los estados de conservación y los criterios de protección de la fauna registrada.
- Identificar la presencia de especies de interés ecológico, a partir de su origen geográfico, su grado de endemismo y su rol como bioindicadores de la salud de los ecosistemas.

3 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en el sector de Bollenar Alto, ubicado en la comuna de Rengo, perteneciente a la provincia del Cachapoal y a la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El sitio se encuentra en las cercanías de la localidad de Las Nieves, en ambas riberas del río Claro de Rengo y presenta altitudes entre los 810 y los 890 msnm. En la **Figura N° 1** se muestra una imagen satelital del área de estudio en su totalidad.



Figura N° 1. Área de estudio y estaciones de muestreo de fauna.

Dentro del sitio, se definieron 10 estaciones de muestro de fauna de vertebrados terrestres, con el fin de abarcar la extensión completa del área y tratando de representar todos los ambientes presentes. En la **Tabla N° 1** se detallan las coordenadas geográficas de cada una estas estaciones.

Tabla N° 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo de fauna.

ESTACIÓN DE MUESTREO DE FAUNA	COORDENADAS (WGS 84, 19 H)
E1	346.408 E - 6.180.234 S
E2	346.497 E - 6.179.849 S
E3	346.564 E - 6.180.639 S
E4	346.812 E - 6.180.427 S
E5	347.110 E - 6.180.124 S
E6	347.352 E - 6.180.471 S
E7	347.765 E - 6.180.345 S
E8	347.991 E - 6.180.095 S
E9	348.256 E - 6.179.880 S
E10	348.401 E - 6.180.049 S

4 METODOLOGÍA

4.1 Revisión Bibliográfica

Previo a la campaña de terreno se realizó una recopilación bibliográfica para reconocer el contexto biogeográfico en el que se sitúa el área de estudio. La literatura de referencia utilizada para cada una de las clases de vertebrados terrestres, fue la siguiente:

- a) Anfibios: Ortiz & Díaz-Páez (2006), Díaz-Páez & Ortiz (2003) y Cei (1962).
- b) Reptiles: Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Núñez & Jaksic (1992) y Donoso-Barros (1966).
- c) Aves: Chester (2008), Martínez y González (2004) y Jaramillo (2003).
- d) Mamíferos: Iriarte (2008), Muñoz-Pedreros & Yáñez (2000) y Mann (1978).

4.2 Trabajo en Terreno

En cada una de las 10 estaciones de muestreo de fauna se llevaron a cabo metodologías específicas para los distintos grupos taxonómicos, las cuales se resumen a continuación:

- a) **Anfibios:** Se realizaron transectos de 100 metros de largo y 10 metros de ancho, localizados en sitios anegados o cercanos a cuerpos de agua, observando bajo rocas y troncos caídos (Ibarra-Vidal, 1989). Además se registraron los cantos de estas especies, los cuales fueron identificadas gracias a las vocalizaciones grabadas por Penna (2005).
- b) **Reptiles:** Se llevaron a cabo transectos de las mismas dimensiones que los de anfibios, ubicados en áreas preferentemente soleadas, donde se buscó directamente en la tierra, en rocas, en grietas y en la base de arbustos y árboles (Mella, 2005). Por otro lado, se examinó la presencia de evidencias indirectas, como huellas, madrigueras y restos de mudas.
- c) **Aves:** Se efectuaron puntos de conteo en parcelas circulares de 30 metros de radio (Ralph *et al.*, 1996), en las cuales se registraron todos los avistamientos directos y se identificaron todas las vocalizaciones, con la ayuda de la clave proporcionada por Egli (1998). También se realizó una búsqueda de signos indirectos, como nidos, cavidades, huevos, plumas, fecas y egagrópias.
- d) **Mamíferos:** Se llevaron a cabo transectos de 100 metros de largo y 10 metros de ancho, los cuales se focalizaron en el hallazgo de evidencias indirectas, como huellas, pelos, fecas y restos óseos (Rau & Muñoz-Pedreros, 2009). La actividad de carnívoros se evaluó mediante la confección de 2 estaciones de visita olfativas, elaboradas con harina y jurel. Las huellas de los animales fueron posteriormente identificadas con la clave de Acosta & Simonetti (1999). La presencia de roedores y marsupiales fue determinada con los restos óseos

encontrados en egagrópilas de rapaces y fecas de carnívoros, gracias a la clave de molares para micromamíferos de Pearson (1995).

4.3 Categorías de Conservación

El estado de conservación de los vertebrados terrestres detectados en el área de estudio se estableció a partir de la revisión del Reglamento para la Clasificación de Especies de Flora y Fauna Silvestre (D.S. N° 75/2005) y a los siguientes documentos oficiales:

- a) D.S. N° 151/2007 (1° Proceso).
- b) D.S. N° 50/2008 (2° Proceso).
- c) D.S. N° 51/2008 (3° Proceso).
- d) D.S. N° 23/2009 (4° Proceso).
- e) D.S. N° 33/2011 (5° Proceso).
- f) D.S. N° 41/2012 (6° Proceso).
- g) D.S. N° 42/2012 (7° Proceso).
- h) D.S. N° 19/2012 (8° Proceso).

Para las especies de fauna aún no evaluadas en dichos decretos, se utilizaron las categorías de conservación estipuladas en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/1998 modificado por el D.S. N° 53/2004), seleccionando exclusivamente los estados de conservación correspondientes a la zona central de Chile (SAG, 2012).

5 RESULTADOS

5.1 Riqueza y Abundancia

En el área de estudio se contabilizó un total de 226 ejemplares de vertebrados terrestres, correspondientes a 26 especies. El grupo taxonómico más representada fue el de las aves, con 193 individuos pertenecientes a 20 especies, lo que equivale al 76,9% de la riqueza total registrada.

La especie más abundante resultó ser el tordo (*Curaeus curaeus*) con 49 ejemplares, lo que corresponde al 21,7% de la abundancia total. La especie más frecuente fue la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), que fue detectada en 7 de las 10 estaciones de muestreo.

La estación con mayor abundancia y riqueza fue la E5, donde se registraron 46 individuos, pertenecientes a 13 especies. Esta misma estación fue también el único lugar en donde se encontró al canastero (*Pseudoasthenes humicola*) y al diucón (*Xolmis pyrope*), aves poco frecuentes en el sitio de estudio.

En el **Anexo N° 1** se incluye el respaldo fotográfico de algunos de estos registros. En la **Tabla N° 2** se muestra la riqueza y la abundancia de todos los vertebrados terrestres detectados en la presente campaña. El análisis de estos datos, ordenado por clase taxonómica, es el siguiente:

- a) **Anfibios:** La única especie de anuro hallada en el área de estudio fue el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), con 7 ejemplares encontrados en las estaciones E2, E7 y E8. Todos resultaron ser individuos juveniles y fueron detectados en las cercanías de cuerpos de agua poco profundos. No se registraron huevos ni larvas de esta especie.
- b) **Reptiles:** Se avistaron 3 especies de saurios: La iguana chilena (*Callopistes palluma*), la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) y la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*). La especie más abundante fue la lagartija lemniscata, con 21 ejemplares detectados, lo que equivale al 80,8% de la abundancia total de reptiles. La lagartija esbelta fue la única especie de hábito arborícola que fue registrada, ya que las restantes 2 especies corresponden a reptiles de hábito terrícola. El sector más interesante, desde el punto de vista de los reptiles, resultó ser la estación E10, donde se detectó la presencia de las 3 especies.
- c) **Aves:** La única clase taxonómica que estuvo representada en las 10 estaciones de muestreo fue la de las aves, con 193 ejemplares en el sitio de estudio completo, correspondientes al 85,4% de la abundancia total de vertebrados terrestres. La especie más frecuente fue la codorniz (*Callipepla californica*), presente en 6 de las 10 estaciones, la cual a su vez fue la

segunda ave más abundante, con 36 individuos, después del ya mencionado tordo (*Curaeus curaeus*).

- d) **Mamíferos:** Las 2 especies registradas en el área de estudio fueron detectadas a partir de evidencias indirectas, ya que no se logró avistar directamente ninguna especie de mamífero. El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) fue registrado en las estaciones E5 y E8, gracias a la identificación de sus fecas. El zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) fue detectado a partir del reconocimiento de sus huellas, las cuales quedaron marcadas en la estación de visita olfativa que se implementó en la estación E7. También se encontraron fecas de este mismo carnívoro en las estaciones E3, E5 y E9, pero en ninguna de ellas se hallaron restos óseos de micromamíferos, puesto que el contenido casi exclusivo de las fecas correspondía a frutos de litre (*Lithraea caustica*).

Tabla N° 2. Riqueza y abundancia de las especies registradas por estación de muestreo.

Clasificación		Estación de Muestreo de Fauna										Totales	
Nombre científico	Nombre común	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	A	A%
CLASE ANFIBIOS													
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	7	100
Abundancia de Anfibios		-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	7	
Riqueza de Especies		-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	
CLASE REPTILES													
<i>Callopietes palluma</i>	Iguana chilena	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	7,7
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	1	2	-	1	-	-	6	3	3	5	21	80,8
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	3	11,5
Abundancia de Reptiles		1	2	-	1	-	1	6	5	3	7	26	
Riqueza de Especies		1	1	-	1	-	1	1	2	1	3	3	
CLASE AVES													
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	3	-	1	-	3	2	-	-	-	9	4,7
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	7	2	2	-	3	14	-	8	-	-	36	18,7
<i>Colaptes pitius</i>	Pitito	-	1	3	-	-	1	-	-	-	-	5	2,6
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-	-	5	22	-	-	10	-	12	49	25,4
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	2	-	-	5	3	-	-	-	-	-	10	5,2
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	1,0
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	4	2,1
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	1	-	-	5	-	-	1	3	2	12	6,2
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	1,6
<i>Pseudoasthenes humicola</i>	Canastero	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,5
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	1	-	1	-	1	-	-	2	1	-	6	3,1
<i>Sepahnoides sephanioides</i>	Picaflor chico	-	4	-	-	-	5	2	-	1	5	17	8,8
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	-	5	-	-	-	-	3	-	-	-	8	4,1

<i>Sturnella loyca</i>	Loica	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	-	-	-	-	-	1	-	-	7	-	8	4,1
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	1	-	2	1	1	-	-	2	-	-	7	3,6
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	3	1,6
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	-	-	-	-	4	-	-	-	1	2	7	3,6
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	1,0
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	1,6
Abundancia de Aves		14	16	12	13	46	26	7	24	14	21	193	
Riqueza de Especies		6	6	6	5	11	7	3	6	6	4	20	
CLASE MAMÍFEROS													
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	-	-	F	-	F	H	H	-	F	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	-	-	F	-	-	F	-	-	-	-
Abundancia de Mamíferos (*)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Especies		-	-	1	-	2	1	1	1	1	-	2	
ABUNDANCIA TOTAL DE INDIVIDUOS													
		15	19	12	14	46	27	17	31	17	28	226	
RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES		7	8	7	6	13	9	6	10	8	7	26	

A: Abundancia; A%: Abundancia relativa; (*): La abundancia de mamíferos no fue calculada, debido a que los registros corresponden exclusivamente a evidencias indirectas; F: Hallazgo de fecas; H: Hallazgo de huellas.

5.2 Estado de Conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo

En la campaña de terreno se registraron en total 5 vertebrados terrestres considerados en alguna categoría de conservación. La especie más amenazada que fue detectada en el sitio de estudio resultó ser la iguana chilena (*Callopistes palluma*), considerada en estado Vulnerable. Por otro lado, 3 especies están catalogadas como de Preocupación Menor: La lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) (DS 19/12), la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) (DS 19/12) y el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) (DS 33/12). El sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), en tanto, está considerado como Casi Amenazado (DS 41/11). En cuanto a los criterios de protección, se registró la presencia de 13 especies catalogadas como Benéficas para la Mantención del Equilibrio de los Ecosistemas Naturales, 12 especies consideradas como Beneficiosas para la Actividad Silvoagropecuaria y 3 especies clasificadas como con Densidades Poblacionales Reducidas.

De todos los vertebrados terrestres identificados, solamente 2 de ellos corresponden a especies introducidas, lo que equivale al 7,6% de la riqueza total del sitio de estudio. Estos animales son la codorniz (*Callipepla californica*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), éste último catalogado como una Especie Perjudicial para nuestro país (SAG, 2012).

Respecto a las especies endémicas de Chile, 5 de los vertebrados detectados ostentan esa condición: La iguana chilena (*Callopistes palluma*), la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), la tenca (*Mimus thenca*), el canastero (*Pseudoasthenes humicola*) y la turca (*Pteroptochos megapodius*). Si

bien existe un registro que probaría la presencia del canastero en territorio argentino, este avistamiento todavía no ha sido confirmado, lo que permite que esta especie mantenga por el momento su condición de endémica.

En la **Tabla Nº 3** se presenta el estado de conservación, el criterio de protección, el origen geográfico y el endemismo para cada uno de las especies de fauna detectadas en esta campaña.

Tabla Nº 3. Estado de conservación, criterio de protección, origen y endemismo de las especies registradas.

Clasificación		Estado de Conservación	Criterio de Protección	Origen	Endemismo
Nombre científico	Nombre común				
CLASE ANFIBIOS					
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	NT	E	Nativa	-
CLASE REPTILES					
<i>Callopiestes palluma</i>	Iguana chilena	VU	E-S	Nativa	Endémica
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	LC	E-S	Nativa	-
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	LC	E-S	Nativa	Endémica
CLASE AVES					
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	B-E	Nativa	-
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	-	-	Introducida	-
<i>Colaptes pitius</i>	Pitio	-	B	Nativa	-
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-	Nativa	-
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	-	-	Nativa	-
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	B	Nativa	-
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	-	B-E	Nativa	-
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	B	Nativa	Endémica
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	-	-	Nativa	-
<i>Pseudoasthenes humicola</i>	Canastero	-	B	Nativa	Endémica
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	-	B	Nativa	Endémica
<i>Sephanoides sephanioides</i>	Picaflor chico	-	B-E	Nativa	-
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	-	-	Nativa	-
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	-	E	Nativa	-
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	-	B-E	Nativa	-
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	-	B-E	Nativa	-
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	-	-	Nativa	-
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	-	B-E	Nativa	-
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	-	B-E	Nativa	-
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	-	-	Nativa	-
CLASE MAMÍFEROS					
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	LC	E	Nativa	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	Introducida	-

NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; LC: Preocupación menor; B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales; S: Especie con densidades poblacionales reducidas.

6 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los 26 especies de vertebrados terrestres detectadas en el área de estudio corresponden a taxa ampliamente distribuidas en la zona central del país, y su presencia en este sitio es bastante predecible. Las abundancias registradas para cada especie también fueron las esperadas, tomando en cuenta la ecología de cada una de éstas.

Lo más destacable resultó ser la detección de 5 especies consideradas en alguna categoría de conservación, 4 de ellas conocidas por presentar una muy baja movilidad, siendo la iguana chilena (*Callopistes palluma*) la más importante, debido a su estado de conservación Vulnerable.

Pese a que la gente local reconoció al trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) como un animal frecuente de observar en la zona, ningún ejemplar de esta amenazada especie fue avistado, ni tampoco se hallaron sus particulares sitios de nidificación, ubicados en barrancos con pequeñas cuevas. Algo similar sucedió con el pato cortacorrientes (*Merganetta armata*), especie catalogada como con Densidades Poblacionales Reducidas, que no pudo ser registrada durante la campaña.

Si bien los anfibios han sido reconocidos como bioindicadores de la salud de los ecosistemas, la presencia del sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) no garantiza necesariamente que el sector esté libre de problemas ambientales, ya que este anuro es uno de los batracios que mejor tolera los cambios en su microhábitat.

Considerando los resultados obtenidos en la presente campaña, se sugiere que cualquier proyecto que en el futuro podría generar un impacto en el área de estudio, debería considerar al menos un plan de relocalización para las especies de baja movilidad. Por otro lado, sería recomendable llevar a cabo un estudio sobre los efectos de las intervenciones antrópicas sobre especies carismáticas y poco frecuentes de la región, como son el trichahue y el pato cortacorrientes.

7 BIBLIOGRAFÍA

Acosta, G., & J. Simonetti. 1999. Guía de huellas de once especies de mamíferos del bosque templado chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 48: 19-27.

Cei, J.M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago, Chile. 128 p.

Chester, S. 2008. A wildlife guide to Chile. New Jersey. Princeton University Press. 400 p.

D.S. 151/2007 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Primer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

D.S. 50/2008 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Segundo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 51/2008. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Tercer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

D.S. 23/2009 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Cuarto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 33/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Quinto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 41/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Sexto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 42/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Séptimo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 19/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Octavo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

Díaz-Páez, H., & J.C. Ortiz. 2003. Evaluación del Estado de Conservación de los Anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.

Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder, & G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Washington, USA.

Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile. 458p.

Egli, G. 1998. Voces de la Fauna Chilena. Formato Compact Disc.

Ibarra-Vidal, H. 1989. Impacto de las actividades humanas sobre la herpetofauna en Chile. Comunicaciones del Museo Regional de Concepción 3: 33-39.

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 420 p.

Jaramillo, A. 2003. Aves de Chile. Lynx ediciones, Barcelona, 240 p.

Mann, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana Zoología 40: 1-342.

Martínez, D., & G. González. 2004. Las Aves de Chile. Nueva guía de Campo. Ediciones del Naturalista. Santiago, Chile. 620 p.

Mella, J.E. 2005. Guía de Campo, Reptiles de Chile, Zona Central. A.P. Peñaloza, F. Novoa & M. Conteras (Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 p.

Muñoz-Pedrerros A. y J. Yáñez. 2000. Mamíferos de Chile. Ediciones C.E.A. 463 p.

Myers, N., R. Mittermeier, G. Da Fonseca, & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

Nuñez, H., & F. Jaksic. 1992. Lista Comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 43: 63-91.

Ortiz, J.C., & H. Díaz-Páez. 2006. Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70(1): 114-121.

Pearson, O. 1995. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanín National Park, southern Argentina. Mastozoología Neotropical 2: 99-148.

Penna, M. 2005. Voces de Anfibios de Chile. Universidad de Chile, Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad. Formato Compact Disc.

Pincheira-Donoso, D., & H. Núñez. 2005. Las especies chilenas de *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. 59: 7-486.

Ralph, J.C., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante, & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. Pacific Southwest Research Station, Forest Service. U.S. Department of Agriculture. 44 p.

Rau, J., & A. Muñoz-Pedreros. 2009. Técnicas de Detección en Mamíferos. p 525-533. En: Mamíferos de Chile. Segunda Edición. Muñoz-Pedreros, A., & J. Yáñez (Eds.). Ediciones CEA. Valdivia, Chile. 571 p.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2012. Ley de caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Departamento de vida silvestre. 96 p.

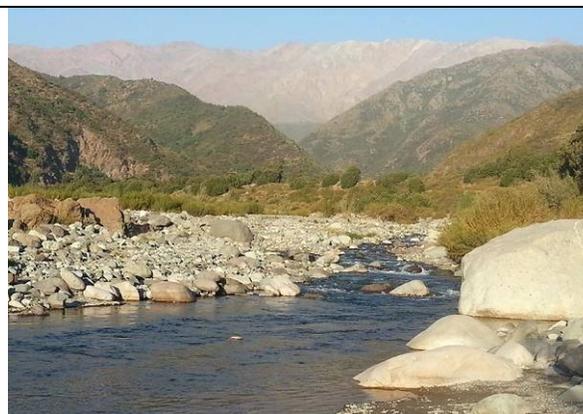
Simonetti, J. 1999. Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 493-500.

ANEXO N° 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1: Estación de muestreo de fauna E10.



Fotografía N° 2: Estación de muestreo de fauna E4.



Fotografía N° 3: Estación de visita olfativa en E7.



Fotografía N° 4: Huella de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) marcada en harina.



Fotografía N° 5: Huella de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) marcada en arena.



Fotografía N° 6: Feca de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) con frutos de litre (*Lithraea caustica*).



Fotografía N° 7: Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*).



Fotografía N° 8: Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*).



Fotografía N° 9: Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*).



Fotografía N° 10: Cachudito (*Anairetes parulus*).



Fotografía N° 11: Loica (*Sturnella loyca*).



Fotografía N° 12: Pareja de pitios (*Colaptes pitius*).

INFORME TÉCNICO

BIOTA ACUÁTICA

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE RENGO,
REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS**

Abril de 2013

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RÍO CLARO, REGION DEL LIBERTADOR
GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

BIOTA ACUÁTICA.

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO GENERAL	3
3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
4	ALCANCE.....	4
5	ÁREA DE ESTUDIO.....	4
6	METODOLOGÍA.....	6
6.1	TIPIFICACION DE SUSTRATO	6
6.2	CALIDAD DE AGUA.....	7
6.3	BIOTA ACUÁTICA	8
7	RESULTADOS.....	11
7.1	DESCRIPCIÓN MORFOLGICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO (MARZO DE 2013)	11
7.2	BIOTA ACUÁTICA.....	19
8	CONCLUSIÓN.....	26
9	BIBLIOGRAFÍA.....	26
	ANEXOS.....	28

1 INTRODUCCIÓN

El área de estudiada para evaluar la factibilidad de desarrollar un proyecto de embalse para riego se ubica en el río Claro de Rengo y en uno de sus afluentes ubicado en el área del proyecto.

El río Claro de Rengo nace en la cordillera de Los Andes, aguas abajo de la confluencia del río Tapado en la Quebrada La Pandina, dando origen a un cauce de segundo orden. El río Claro de Rengo se encuentra incluido dentro de la comuna de Rengo, la que depende administrativamente de la provincia del Cachapoal, en la VI Región del país.

La zona de estudio presenta un clima mediterráneo caracterizado por la presencia de lluvias principalmente en la época invernal y una larga temporada de estiaje que se extiende entre los meses de noviembre y marzo. El invierno es frío, particularmente entre los meses de junio a agosto, en los que además concentra la mayor parte de las precipitaciones.

En el presente documento se presentan los resultados del estudio de Biotá acuática realizado en el área de influencia directa del proyecto (AI, en adelante) durante un periodo estival (marzo de 2013).

A continuación se indica el objetivo general y los objetivos específicos del estudio de biota acuática.

2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del estudio de biota acuática es realizar una descripción de los principales componentes biológicos acuáticos que se desarrollan en los tramos fluviales del río Claro ubicado en el AI del proyecto.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las condiciones de hábitat para la fauna de peces nativos y asilvestrados que se desarrollan en los tramos del río Claro de Rengo y un afluente en función de los principales factores o condiciones ambientales que afectan a las poblaciones de peces.
- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad biológica de los ensambles de peces que se desarrollan en los tramos del río Claro de Rengo ubicados en el AI del proyecto.
- Caracterizar el ensamble de peces en función de la riqueza taxonómica y de la abundancia de individuos en los tramos del río Claro de Rengo ubicados en el AI del proyecto.

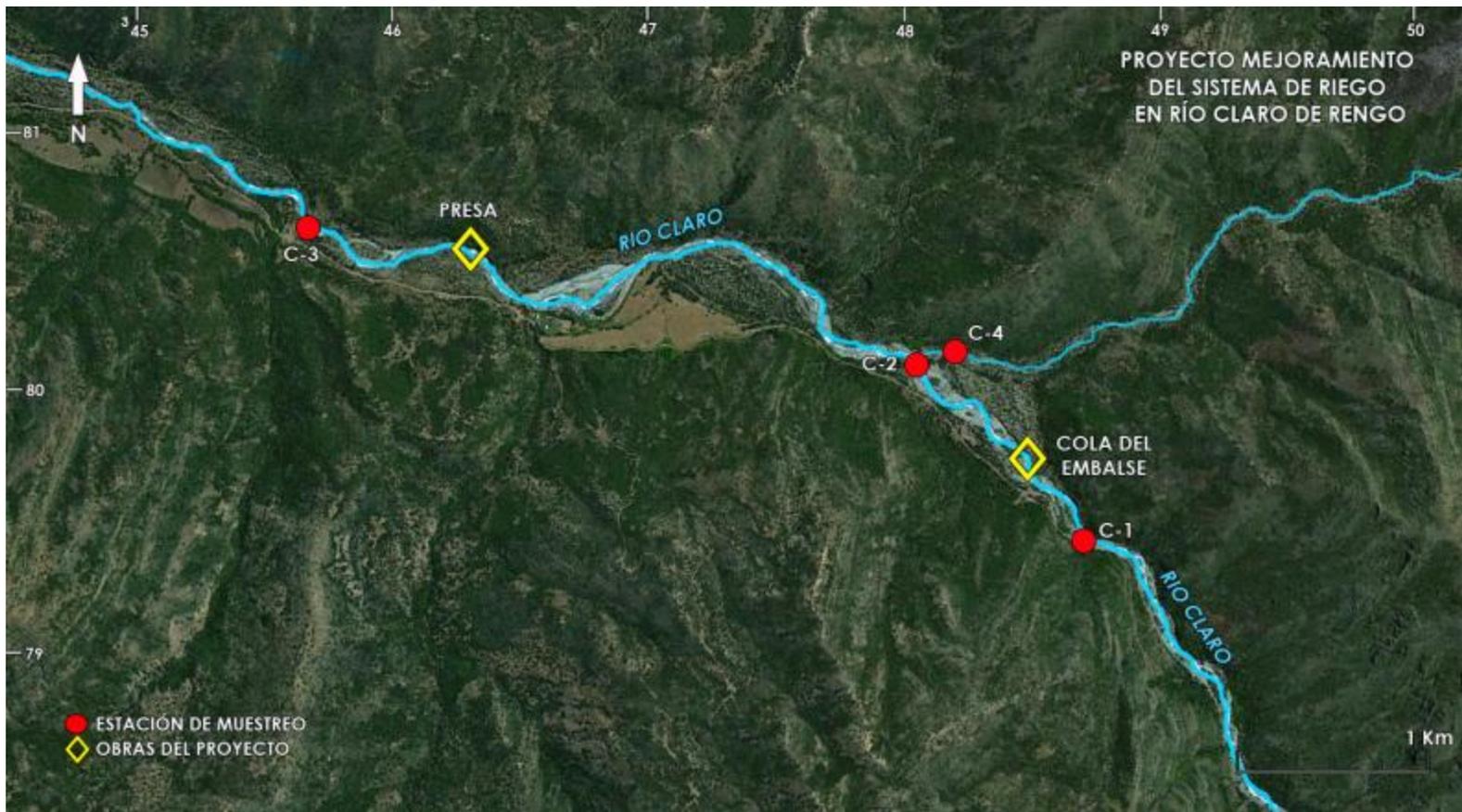
-
- Identificar los taxa de peces que se encuentran en categorías de conservación biológica, las cuales están definidas en los Decretos Supremos: N° 51/08 del MINSEGPRES, N° 33/2012, N° 41/2012 y N° 19/2013 del Ministerio del Medio Ambiente.
 - Identificar la vegetación acuática (Macrófitas) presente en los tramos del río Claro de Rengo ubicados en el AI del proyecto.
 - Determinar la presencia de crustáceos decápodos de agua dulce e identificar los taxa que se encuentran en categorías de conservación biológica definidos en Bahamonde *et al.* 1998.

4 ALCANCE

El estudio de biota acuática permitirá determinar la condición ambiental actual de la biota acuática en los tramos del río Claro de Rengo ubicados en el AI del proyecto bajo una condición previa a la construcción del proyecto Sistema de riego en río Claro de Rengo. Esta descripción servirá como una condición de referencia o de Línea de Base para el estudio, la cual permitirá evaluar los efectos potenciales que pudiera tener el proyecto sobre el componente biológico acuático de estos tramos fluviales en las etapas de Construcción y Operación.

5 ÁREA DE ESTUDIO

La campaña de terreno fue realizada entre el 29 y 30 de marzo de 2013. El área de estudio fue restringida al río Claro de Rengo y a uno de sus afluentes. En la **Tabla 1** y **Figura 1** se indica la ubicación y nombre de los tramos definidos para la caracterización del AI del proyecto y las estaciones de muestreo asociadas a cada tramo de estudio.



Fuente: Elaboración propia. Datum WGS84, Huso 19.

Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el AI del proyecto. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo de 2013.

Tabla 1. Estaciones de muestreo del estudio de biota acuática. Proyecto de sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo de 2013.

Estación	Descripción	Ubicación geográfica (UTM)*	Altitud (m.s.n.m)
C-1	Río Claro, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse.	348700 E – 6179441 N	899
C-2	Río Claro, estación de muestreo ubicada en el área del embalse	348066 E – 6180101N	859
C-3	Río Claro, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse	345666 E – 6180614 N	784
C-4	Afluente ubicado en la zona de confluencia con el río Claro.	348080 E – 6180129 N	860

* Datum WGS 84, Huso 19.

6 METODOLOGÍA

6.1 TIPIFICACION DE SUSTRATO

Las condiciones y características del sustrato del hábitat acuático de las poblaciones biológicas fueron descritas en función de las categorías de tamaño de rocas propuestas por Bain *et al.* 1985, lo que se indica en la **Tabla 2**. Los tipos de sustrato están asociados a los ambientes bentónicos de los sistemas fluviales y de ahí su importancia dentro del estudio biológico.

Tabla 2. Sistema de clasificación del tipo de sustrato de ríos, de acuerdo a Bain *et al.* 1985. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región).

Tipo de sustrato	Clase de tamaño (cm)
Roca madre plana	-
Arena, Cieno	< 0,2
Grava	0,2 - 1,6
Gujarros	1,7 - 6,4
Piedras	6,5 - 25,6
Bolones	> 25,6
Roca madre irregular	-

6.2 CALIDAD DE AGUA

6.2.1 Parámetros físicos-químicos medidos *in situ*

El recurso hídrico en el AI del proyecto fue caracterizado mediante la cuantificación *in situ* de parámetros relevantes para determinar la condición del recurso hídrico como hábitat para la biota acuática residente.

En la **Tabla 3** se presentan los parámetros que fueron medidos *in situ* y el nivel de cuantificación de los instrumentos utilizados.

Tabla 3. Parámetros de calidad de agua medidos *in situ* y nivel de cuantificación. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región).

Parámetros	Unidad	Límite de cuantificación
Temperatura	°C	0,1
pH	unidad	0,01
Conductividad específica	µS/cm	0,01
Sólidos totales disueltos	mg/l	0,01
Oxígeno disuelto	mg/l	0,01

6.2.1.1 Metodologías de cuantificación

Las metodologías de cuantificación de cada parámetro de calidad de agua se indican a continuación:

- **Temperatura (°C):** La temperatura se midió *in situ* utilizando un medidor de temperatura HANNA modelo HI98127 de 0,1 °C de precisión (APHA, AWWA & WEF 1995).
- **Concentración del ión hidrógeno (pH):** La concentración del ión hidrógeno se midió *in situ* mediante un medidor de pH HANNA modelo HI98127 de 0,01 unidades de precisión (APHA, AWWA & WEF 1995).
- **Conductividad específica (µS/cm):** La conductividad del agua se midió *in situ* mediante un medidor de conductividad HANNA modelo HI98311 de 0,01 µS/cm de precisión (APHA, AWWA & WEF 1995).
- **Sólidos totales disueltos (mg/l):** La concentración de sólidos totales disueltos se midió *in situ* mediante un medidor de sólidos totales disueltos HANNA modelo HI98311 de 0,01 mg/l de precisión (APHA, AWWA & WEF 1995).

-
- **Oxígeno disuelto (mg/l):** La concentración de oxígeno disuelto se midió *in situ* mediante un medidor de oxígeno HANNA modelo HI 9146-04 de 0,01 mg/l de precisión (APHA, AWWA & WEF 1995).
 - **Velocidad de escurrimiento en ribera (m/s):** Las mediciones fueron realizadas en el sector de ribera de los tramos fluviales utilizando un flujómetro General Oceanics (Modelo 2030R) de 0,1 m/s de precisión que mide revoluciones por segundos. La velocidad fue estimada como el promedio de tres mediciones de velocidades.

6.3 BIOTA ACUÁTICA

A continuación se describen los procedimientos de colecta y análisis de los parámetros biológicos.

6.3.1 Fauna íctica (Peces)

Para la colecta de peces se realizó pesca eléctrica (**Fotografía 1a y b**). Se utilizó un equipo de pesca eléctrica portátil SAMUS de 12 volts que genera una descarga pulsada y el cual tiene acoplado colectores manuales que son sumergidos para generar un campo eléctrico con un alcance de 3 a 5 m de diámetro aproximadamente. Para la colecta de ejemplares se recorrió entre 50 y 100 m lineales durante un periodo de aproximadamente 30 min en el sector de ribera de los tramos fluviales del AI del proyecto.

Los ejemplares fueron identificados y medidos *in situ* y posteriormente fueron devueltos vivos y en buenas condiciones al medio acuático. Los ejemplares colectados fueron inmediatamente colocados en un recipiente con agua dispuesto en el sector de ribera y mantenidos entre 10 y 20 minutos para realizar mediciones de parámetros morfométricos. Los parámetros morfométricos medidos fueron Peso total (gramos) y Longitud total (cm). Durante esta actividad se realizó el registro fotográfico de los ejemplares. Después de las mediciones, los ejemplares fueron liberados al medio acuático en forma progresiva y cuidadosa, de tal modo de asegurar el retorno en condiciones favorables. Cabe destacar que se cuenta con la autorización de la Subsecretaría de Pesca para extraer y sacrificar 5 ejemplares de peces en cada tramo de estudio (Resolución exenta N° 1.793 de Junio de 2012) para realizar una mejor identificación en el laboratorio si fuese necesario.



Fotografía 1. a) y b) Pesca eléctrica.

En gabinete se determinó el factor de Condición (K) según Lagler (1956) en base a los datos de Peso total y Longitud total. El factor de condición K se define como la razón entre el peso y la longitud de cada ejemplar ($\text{Peso total} / (\text{Longitud total})^3$) y en promedio es un indicador del grado de robustez de la población de peces en un determinado tramo fluvial o en determinadas condiciones de hábitat. La comparación de los valores del K para una especie cuyas poblaciones se encuentran en diferentes cuerpos de agua o en diferentes tramos dentro de un mismo cuerpo acuático permitirá determinar diferencias significativas de hábitat para las poblaciones de peces, ello enfocado a proponer medidas de protección ambiental sobre los tramos que resulten hábitats más favorables que otros para las poblaciones de peces. La abundancia de peces fue expresada como la cantidad de individuos capturados y/o avistados, ya que en cada estación de muestreo hubo un tiempo de búsqueda igual a 30 minutos.

Los peces fueron clasificados de acuerdo a categorías de conservación biológica en función de los Decretos Supremos: N° 51/2008 del MINSEGPRES, N° 33/2012, N° 41/2012 y N° 19/2013 del Ministerio del Medio Ambiente. En el **Anexo A** se adjunta autorización vigente emitida por la Sub-secretaría de Pesca para realizar pesca de investigación.

6.3.2 Crustáceos decápodos

Se realizó una prospección de todo el tramo de estudio y en conjunto con la pesca eléctrica se prospectaron los sectores de ribera para detectar la presencia de taxa de crustáceos decápodos, los que se encuentran ambientalmente protegidos y están clasificados en categorías de conservación biológica.

6.3.3 Macrófitas (hidrófitos y helófitos)

Las macrófitas presentan diferentes formas de vida de acuerdo a la profundidad, corriente del agua y naturaleza del sustrato que coloniza la especie. Estas formas de vida se clasifican en: sumergidas, natantes, flotantes libres y emergidas. Las tres primeras formas se consideran hidrófitos (plantas acuáticas) y la última, helófitos (plantas palustres). (Carlos Ramírez, Cristina San Martín, 2006)

Las plantas acuáticas sumergidas tienen todo su cuerpo bajo el agua donde también fotosintetizan, estas pueden estar o no arraigadas al sustrato. Normalmente sus flores sobresalen de la superficie. Las plantas acuáticas natantes están arraigadas al sustrato y presentan hojas que flotan sobre la superficie del agua. Las flores de estas plantas natantes siempre emergen sobre la superficie. Las plantas flotantes libres flotan sobre la superficie del agua y sus raíces no alcanzan al sustrato subacuático. (Carlos Ramírez, Cristina San Martín, 2006)

Los helófitos o plantas acuáticas emergidas o plantas palustres, presentan sus raíces en el fango, la parte inferior de su vástago en el agua, pero la mayor parte del tallo y las hojas emergen al aire donde fotosintetizan como una planta terrestre. Los helófitos contienen la mayor cantidad de macrófitas, pero muchos de ellos, en determinadas circunstancias, pueden actuar como plantas terrestres. (Carlos Ramírez, Cristina San Martín, 2006)

- Identificación de macrófitas

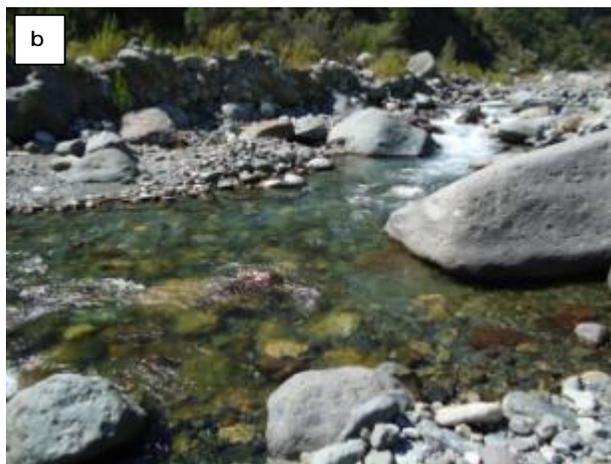
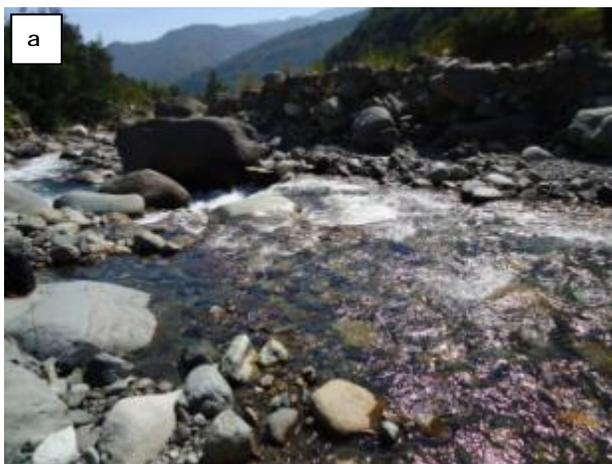
Se realizó una prospección de todo el tramo de estudio para detectar la presencia de macrófitas. También se realizó un registro fotográfico a modo de inventario de especies para el AI del proyecto. Como apoyo bibliográfico se utilizó el estudio de Marticorena & Quezada (1985).

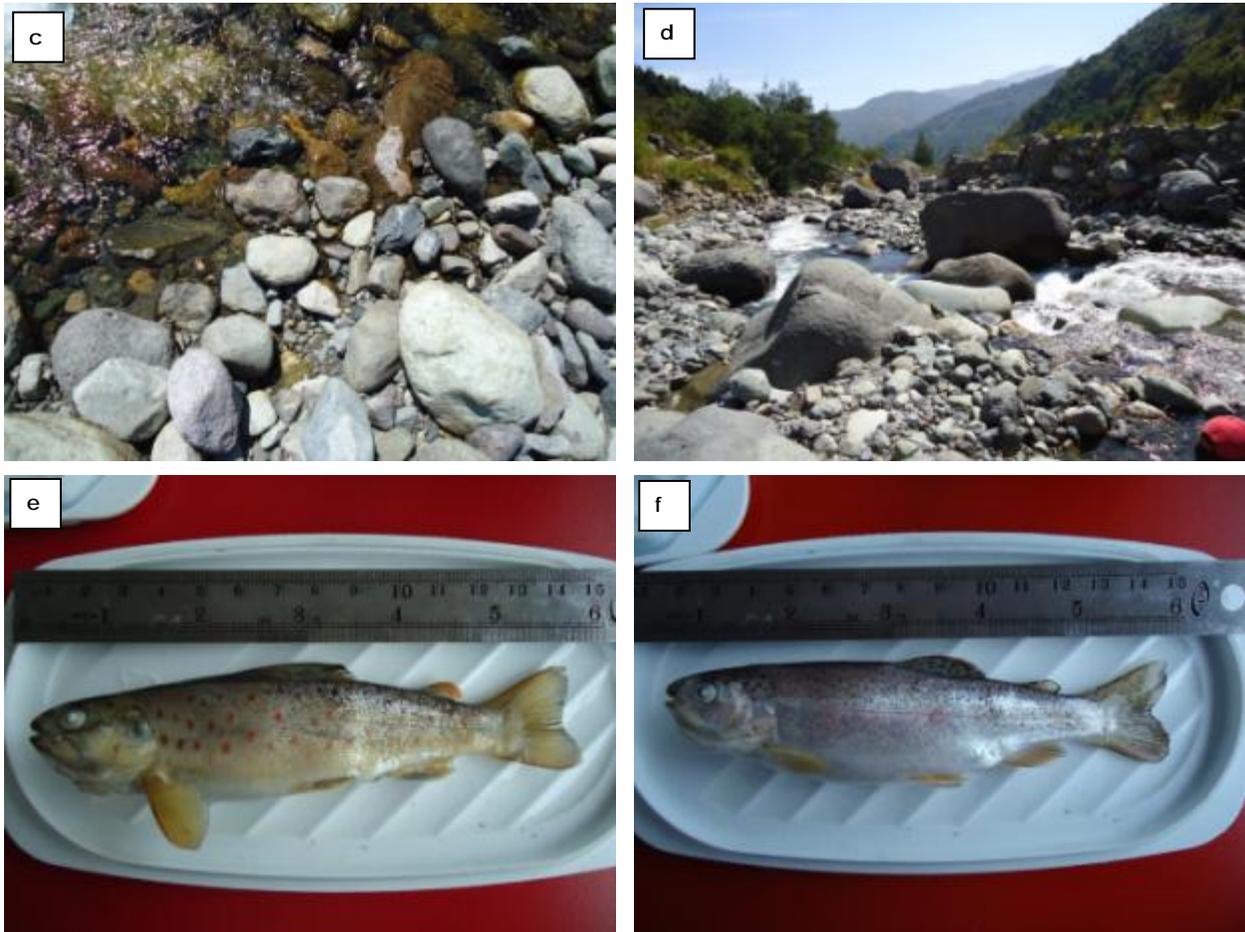
7 RESULTADOS

7.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO (MARZO DE 2013)

7.1.1 Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse (estación de muestreo C-1)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y no presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (**Fotografías 2a y b**). La profundidad en este tramo fue estimada en 20 cm en la ribera y 40 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 4 y 5 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 15,9 °C (**Tabla 4**) y un valor de pH básico (8,1 unidades, **Tabla 4**). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (115 $\mu\text{S}/\text{cm}$, **Tabla 4**), baja concentración de sólidos totales disueltos (56 mg/l, **Tabla 4**) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,1 mg/l, **Tabla 4**), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 2 cm y 5 m, lo cual indica la presencia de Gujarros, Piedras y Bolones según Bain et al. (1985) (**Fotografías 2c y d**). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café, **Fotografía 2e**) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris, **Fotografía 2f**).





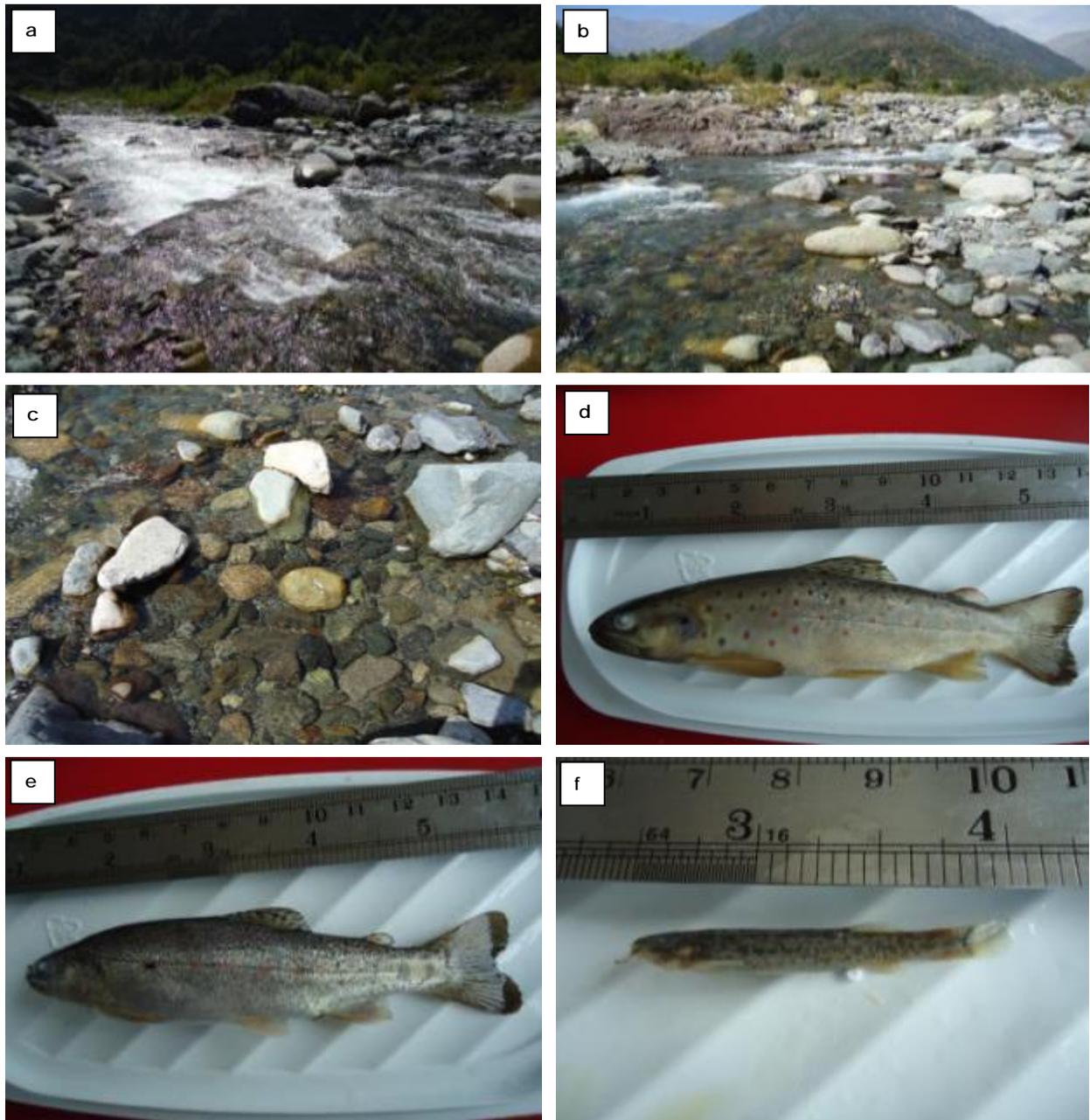
Fotografía 2. Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en la cola del embalse (estación C-1). a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato y d) Bolones de gran tamaño, e) Ejemplar de la especie *S. trutta* y f) Ejemplar de la especie *O. mykiss*. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 380 m aguas arriba de la cola del embalse (estación C-1). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

PARAMETRO	UNIDAD	SECTOR UBICADO 380 M AGUAS ARRIBA DE LA COLA DEL EMBALSE (C-1)
Temperatura	°C	15,9
pH	unidad	8,1
Conductividad Específica	µS/cm	115
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	56
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,1
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,9

7.1.2 Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el área del embalse (estación de muestreo C-2)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y no presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (**Fotografías 3a y b**). La profundidad en este tramo fue estimada en 15 cm en la ribera y 50 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 8 y 10 m. Se observó una columna de agua transparente y turbulenta. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 17,1 °C (**Tabla 5**) y un valor de pH básico (8,0 unidades, **Tabla 5**). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (111 µS/cm, **Tabla 5**), baja concentración de sólidos totales disueltos (55 mg/l, **Tabla 5**) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,1 mg/l, **Tabla 5**), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 5 y 50 cm, lo cual indica la presencia de Guijarros, Piedras y Bolones según Bain et al. (1985) (**Fotografía 3c**). Se observaron Bolones de gran tamaño (3 m aproximadamente). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café, **Fotografía 3d**) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris, **Fotografía 3e**) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, **Fotografía 3f**)



Fotografía 3. Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del embalse (estación C-2). a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato, d) Ejemplar de la especie *S. trutta*, e) Ejemplar de *Oncorhynchus mykiss*, y f) Ejemplar de *Trichomycterus areolatus*. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada en el centro del futuro emplazamiento del embalse (estación C-2). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

PARAMETRO	UNIDAD	RÍO CLARO DE RENGO, ESTACIÓN DE MUESTREO UBICADA EN EL ÁREA DEL EMBALSE (C-2)
Temperatura	°C	17,1
pH	unidad	8,0
Conductividad Específica	μS/cm	111
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	55
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,1
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	1

7.1.3 Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación de muestreo C-3)

Este sector del Río Claro de Rengo correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y presentaba escasa vegetación terrestre en la ribera del cauce (**Fotografías 4a y b**). La profundidad en este tramo fue estimada en 30 cm en la ribera y 70 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 8 y 10 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 18,5 °C (**Tabla 6**) y un valor de pH básico (8,1 unidades, **Tabla 6**). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (113 μS/cm, **Tabla 6**), baja concentración de sólidos totales disueltos (56 mg/l, **Tabla 6**) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,2 mg/l, **Tabla 6**), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 20 cm y 4 m, lo cual indica la presencia de Piedras y Bolones según Bain et al. (1985) (**Fotografía 4c**). No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de la especie asilvestrada *Salmo trutta* (trucha café) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, **Fotografía 4d**).



Fotografía 4. Río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3). a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo, c) Detalle del sustrato y d) Ejemplar de la especie *T. areolatus*. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en el río Claro de Rengo, estación de muestreo ubicada 690 m aguas abajo del muro del embalse (estación C-3). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

PARAMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN DE MUESTREO UBICADA 690 M AGUAS ABAJO DEL MURO DEL EMBALSE (ESTACIÓN C-3).
Temperatura	°C	18,5
pH	unidad	8,1
Conductividad Específica	µS/cm	113
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	56
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,2
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,6

7.1.4 Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación de muestreo C-4)

Este sector correspondió a un tramo de tipo Rithron según la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Este tramo fluvial era abierto y presentaba vegetación terrestre en la ribera del cauce (**Fotografías 5a y b**). El afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo correspondió a un cauce de pequeñas dimensiones (**Fotografías 5a y b**). La profundidad en este tramo fue estimada en 50 cm en la ribera y 90 cm en el centro del cauce y el ancho del cauce fue estimado entre 2 y 3 m. Se observó una columna de agua transparente. En el sector se midió una temperatura en la columna de agua de 18,0 °C (**Tabla 7**) y un valor de pH básico (9,1 unidades, **Tabla 7**). El curso presentó una condición de baja conductividad específica (100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, **Tabla 7**), baja concentración de sólidos totales disueltos (50 mg/l, **Tabla 7**) y una alta concentración de oxígeno disuelto (10,2 mg/l, **Tabla 7**), condiciones que son frecuentes en sistemas fluviales cordilleranos de sistemas templados. El sustrato era rocoso y heterogéneo y el rango de tamaño de las rocas varió entre 20 cm y 4 m, lo cual indica la presencia de Piedras y Bolones según Bain et al. (1985) (**Fotografía 5c**). La mayoría del sustrato presente al momento de la prospección estuvo compuesta por grandes bolones, cuyo tamaño varió entre 2 y 4 m. Sobre el sustrato se observó Briofitas. No se detectaron macrófitas en el sector de la ribera ni crustáceos decápodos. Se detectaron ejemplares de las especies asilvestradas *Salmo trutta* (trucha café) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris, **Fotografía 5d**) y de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, **Fotografía 5d**)



Fotografía 5. Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4). a) y b) Vistas generales de la estación de monitoreo. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.



Fotografía 5. Continuación. Afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4). c) Detalle del sustrato, d) Ejemplar de la especie *S. trutta*, e) Ejemplar de la especie *O. mykiss* y f) Ejemplar de la especie *T. areolatus*. Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en el afluente en zona de confluencia al río Claro de Rengo (estación C-4). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Río Claro de Rengo (VI Región). Marzo 2013.

PARAMETRO	UNIDAD	AFLUENTE EN ZONA DE CONFLUENCIA AL RÍO CLARO DE RENGO (ESTACIÓN C-4)
Temperatura	°C	18,0
pH	unidad	9,1
Conductividad Especifica	µS/cm	100
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	50
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,2
Velocidad en el sector de Ribera	m/s	0,8

7.2 BIOTA ACUÁTICA

7.2.1 Fauna ictica (Peces)

El ensamble de especies de peces detectado en el AI del proyecto estuvo constituido por tres especies (**Tabla 8**). Estas especies correspondieron a la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito, **Fotografía 6a**) y a las especies introducidas *Salmo trutta* (Trucha café, **Fotografía 6b**) y *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris, **Fotografía 6c**). Las especies introducidas *S. trutta* y *O. mykiss* no presentan problemas de conservación biológica debido a su condición de Introducidas y posteriormente Asilvestradas en el territorio nacional. Cabe señalar que las especies *S. trutta* y *O. mykiss* presentan una amplia distribución a nivel nacional y son encontradas en la mayoría de esteros, ríos y lagos de Chile. Por el contrario, la especie nativa *T. areolatus* se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como *Vulnerable* en el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES (**Tabla 8**).

Tabla 8. Ensamble de peces detectado en el AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

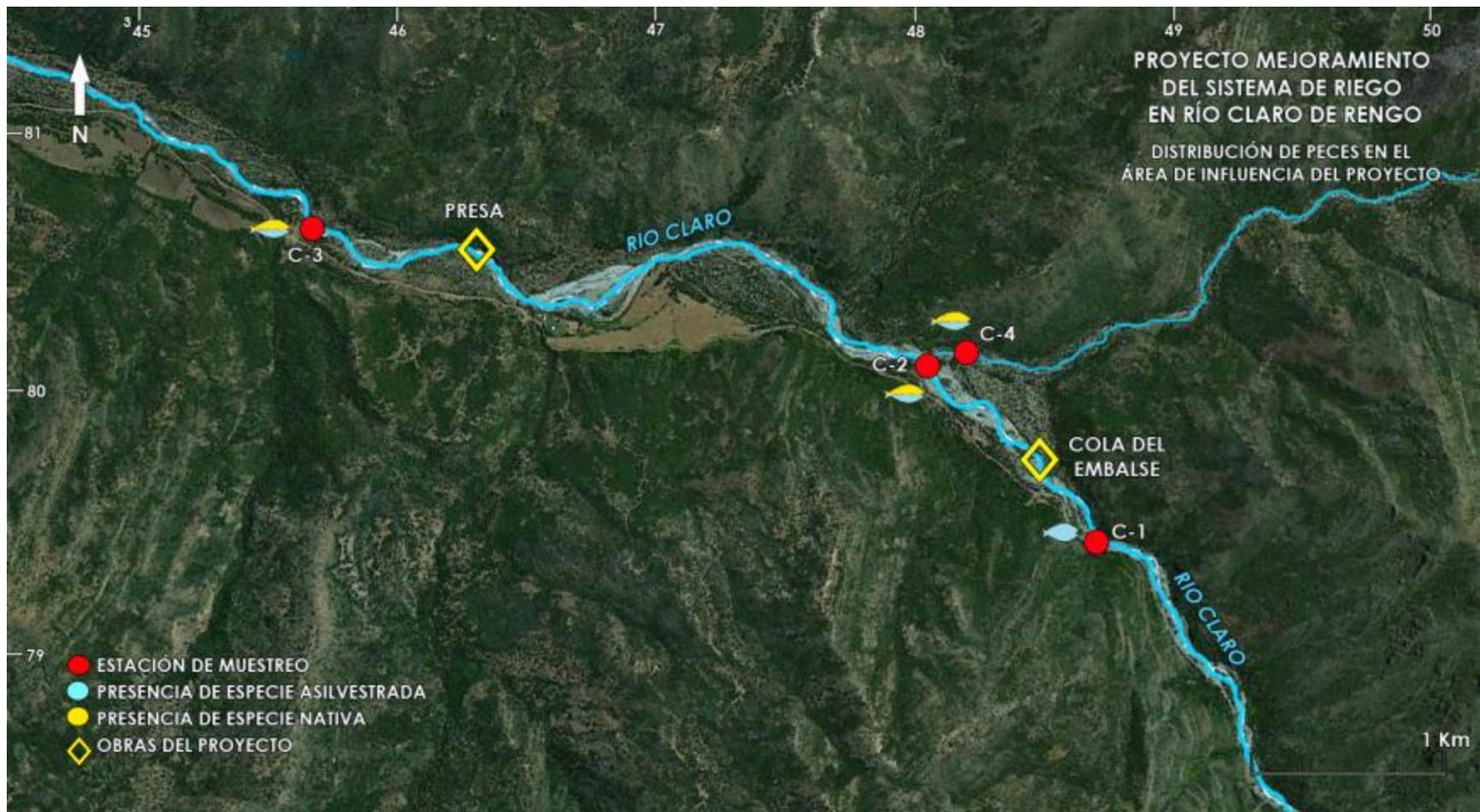
Especie	Nombre común	Estado	Distribución	Categoría de conservación
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito	Nativa	III - X Región	Vulnerable
<i>Salmo trutta</i>	Trucha café	Asilvestrada	I - XII Región	No aplica
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Asilvestrada	I - XII Región	No aplica



Fotografía 6. Especies de peces capturadas en el AI del proyecto. a) *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito), b) *Salmo trutta* (Trucha café) y c) *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris).

7.2.1.1 Distribución espacial de peces en el AI del proyecto.

Hubo presencia de peces en los cuatro tramos muestreados (**Tabla 9, Figura 2**). Las especies asilvestradas *Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss* estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo (**Tabla 9**) mientras que la especie *Trichomycterus areolatus* fue detectada en tres de las cuatro estaciones muestreadas (**Tabla 9, Figura 2**). El tramo del río Claro ubicado aguas arriba de la cola del embalse fue la única estación de muestreo que no presentó especies nativas (**Tabla 9**).



Fuente: Elaboración propia. Datum WGS84, Huso 19.

Figura 2. Distribución de peces en el AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

Tabla 9. Presencia de peces en el AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

Especie	SECTOR DEL PROYECTO			
	Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	Río Claro de Rengo En el área del embalse	Río Claro de Rengo Aguas abajo del muro del embalse	Afluente al río Claro de Rengo
	C-1	C-2	C-3	C-4
<i>Trichomycterus areolatus</i>		X	X	X
<i>Salmo trutta</i>	X	X	X	X
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	X	X

7.2.1.2 Abundancia de peces en el AI del proyecto

Una condición relevante del ensamble de peces en el AI del proyecto fue que los tramos prospectados presentaron valores similares de abundancia de peces (**Tabla 10**). Los valores de abundancia en el AI del proyecto variaron entre 8 y 11 ejemplares capturados y/o avistados con un esfuerzo de búsqueda de 30 minutos en todos los tramos de estudio (**Tabla 10**).

Los mayores niveles de abundancia de peces fueron detectados en el tramo del río Claro ubicado en el área del futuro embalse (estación C-2), tramo en el cual se detectaron 11 ejemplares: 3 capturas de *Salmo trutta*, 4 capturas de *Oncorhynchus mykiss* y 4 capturas de *Trichomycterus areolatus* (**Tabla 10, Anexo B**). También se detectó una alta abundancia de peces en el afluente al río Claro de Rengo (estación C-4), en donde se encontraron 10 ejemplares: 2 capturas de *Salmo trutta*, 5 capturas de *Oncorhynchus mykiss* y 3 capturas de *Trichomycterus areolatus* (**Tabla 10, Anexo B**).

El menor nivel de abundancia total de peces se detectó en los tramos del estero río Claro ubicados aguas arriba de la cola del embalse y en el tramo ubicado aguas abajo del muro del embalse (estaciones C-1 y C-3 respectivamente), en los cuales se capturaron 8 ejemplares de peces (**Tabla 10, Anexo B**).

Tabla 10. Abundancia de peces (N° de ejemplares capturados y/o avistados, 30 min de esfuerzo de captura) en el AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

Estación de muestreo		Abundancia (Ejemplares avistados y/o capturados)		
		Peces asilvestrados	Peces nativos	Número Total de Peces
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	8	0	8
Río Claro de Rengo En el área del embalse	C-2	7	4	11
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	6	2	8
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	7	3	10

7.2.1.3 Riqueza de taxa de peces en el AI del proyecto

La riqueza total de especies del ensamble de peces del AI del proyecto fue baja en todas las estaciones de muestreo (**Tabla 11**).

El análisis de riqueza de los tramos fluviales prospectados mostró que en la mayoría de los tramos se detectaron tres especies, condición que se presentó en el río Claro de Rengo en el sector del embalse (estación C-2), aguas abajo del muro del embalse (estación C-3) y en el afluente al río Claro de Rengo (estación C-4). Cabe destacar que las especies capturadas corresponden a dos especies asilvestradas y una especie nativa.

Tabla 11. Riqueza de taxa de peces en el AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Biota Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

Estación de muestreo		Riqueza (N° de Taxa)		
		Especies asilvestradas	Especies nativas	Total de especies
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	2	0	2
Río Claro de Rengo Centro del embalse	C-2	2	1	3

Estación de muestreo		Riqueza (N° de Taxa)		
		Especies asilvestradas	Especies nativas	Total de especies
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	2	1	3
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	2	1	3

7.2.1.4 Análisis Morfométrico y Factor de condición de las poblaciones de peces del AI del proyecto.

Los rangos de valores de los parámetros morfométricos de peces se indican en la **Tabla 12**. En **Anexo B** se encuentran los valores para cada ejemplar de pez. Los rangos de valores del factor de condición (K) se presentan en la **Tabla 13**.

Los ejemplares de la especie nativa *Trichomycterus areolatus* presentes en el AI del proyecto presentaron un rango de valores de longitud total que varió entre 2,0 y 6,8 cm y un peso total que fluctuó desde 0,2 hasta 2,9 g (**Tabla 12**). Los ejemplares de mayor tamaño de la especie *Trichomycterus areolatus* fueron encontrados en el tramo del río Claro de Rengo ubicado aguas abajo del muro del embalse (estación C-3, **Anexo B**) mientras que los ejemplares de menor tamaño fueron encontrados en el afluente al río Claro (estación C-4, **Anexo B**).

Los ejemplares de la especie *Salmo trutta* presentes en el AI del proyecto presentaron un rango de longitud que varió entre 8,1 y 17,6 cm y un peso que fluctuó entre 7,6 y 62,3 g (**Tabla 12**). Los ejemplares de mayor tamaño fueron encontrados en el tramo del río Claro ubicado aguas abajo del muro del embalse (estación C-3, **Anexo B**) mientras que los ejemplares de menor tamaño fueron capturados en el tramo del río Claro ubicado en el área del embalse (estación C-2, **Anexo B**).

Los ejemplares de la especie asilvestrada *Oncorhynchus mykiss* presentes en el AI del proyecto presentaron un rango de longitud que varió entre 6,4 y 17,0 cm y un peso que fluctuó entre 4,4 y 58,8 g (**Tabla 12**). Los ejemplares de mayor tamaño fueron colectados en el afluente al río Claro (estación C-4, **Anexo B**) y los ejemplares de menor tamaño fueron encontrados en el río Claro, aguas abajo del muro del embalse (estación C-3, **Anexo B**).

En relación al factor de condición (K) de la especie *Trichomycterus areolatus*, estos valores variaron entre 7,0 y 12,8 en el AI del proyecto (**Tabla 13**). Los valores del factor de condición (K) de la especie *Salmo trutta* variaron entre 11,4 y 15,7 (**Tabla 13**). Por último, los valores del factor de condición (K) de la especie *Oncorhynchus mykiss* fluctuaron entre 12,0 y 16,0 (**Tabla 13**).

Tabla 12. Parámetros morfométricos de peces del AI del proyecto. Río Claro de Rengo (VI Región). Estudio de Bioti Acuática. Sistema de riego en río Claro de Rengo. Marzo de 2013.

ESTACIÓN DE MUESTREO		ESPECIE	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	
			LT (cm)	PT (g)
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	<i>Salmo trutta-</i>	12,0 – 13,9	27,1 – 35,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,0 – 12,7	17,8 – 30,8
Río Claro de Rengo En el área del embalse	C-2	<i>Salmo trutta-</i>	9,5 – 13,0	12,6 – 31,5
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,0 – 11,4	8,2 – 22,3
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	2,5 – 3,7	0,2 – 0,6
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	<i>Salmo trutta-</i>	8,1 – 17,6.	7,6 – 62,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,5 – 11,1	4,4 – 19,8
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	5,4 – 6,8	1,4 – 2,9
Afluente al río Claro de Rengo	C-4	<i>Salmo trutta-</i>	10,0 – 13,2	13,1 – 27,7
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,4 – 17,0	4,2 – 58,8
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	2,0 – 2,6	0,1

Tabla 13. Factor de condición (K) de los ejemplares de peces del AI del proyecto. Estudio de Bioti acuática. Esteros El Parrón, Los Coipos y Las Cadenas (octubre 2012).

ESTACIÓN DE MUESTREO		ESPECIE	FACTOR DE CONDICIÓN (K)
Río Claro de Rengo Aguas arriba Cola Embalse	C-1	<i>Salmo trutta-</i>	13,1 – 15,7
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	12,3 – 15,0
Río Claro de Rengo Área del embalse	C-2	<i>Salmo trutta-</i>	14,3 – 15,2
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14,7 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,0 – 12,8
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-3	<i>Salmo trutta-</i>	11,4 – 14,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	13,5 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	8,9 – 9,2
Río Claro de Rengo Aguas abajo muro del embalse	C-4	<i>Salmo trutta-</i>	12,0 - 13,1
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	12,0 – 16,0
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	10,8 – 12,5

7.2.2 Macrófitas

No se detectaron macrófitas en los tramos fluviales del AI del proyecto.

7.2.3 Crustáceos decápodos

No se detectaron crustáceos decápodos en los tramos fluviales del AI del proyecto.

8 CONCLUSIONES

En función de los resultados de biota acuática obtenidos durante la prospección en el AI del proyecto en el río Claro durante un periodo de estiaje se plantean las siguientes conclusiones:

Los tramos de estudio en el río Claro (Rengo) y en un afluente al río Claro corresponden a sistemas de tipo Rithron de acuerdo a la clasificación de Illies & Botosaneanu (1963). Los tramos prospectados presentan baja temperatura, moderada a alta pendiente y un sustrato rocoso, lo cual genera condiciones frecuentes de sistemas de tipo torrente, lo cual es característico en tramos cordilleranos tal como son los tramos del área de estudio.

El análisis de los parámetros de calidad de agua medidos in situ en el AI del proyecto, específicamente, el análisis de los valores de pH, conductividad específica y concentración de oxígeno disuelto indica la existencia de condiciones favorables de calidad de agua para realizar riego y para el desarrollo de la biota acuática, según la normativa ambiental Norma Chilena Oficial 1.333, Of. 78.

El ensamble de peces en el AI del proyecto mostró estuvo conformado por tres especies: las especies asilvestradas *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris) y *Salmo trutta* (Trucha café) y por la especie nativa *Trichomycterus areolatus* (bagrecito). Las especies asilvestradas *S. trutta* y *O. mykiss* presentan una amplia distribución a nivel nacional y son encontradas en la mayoría de esteros, ríos y lagos de Chile. Similarmente, la especie nativa *T. areolatus* también se distribuye ampliamente en el territorio nacional pero se encuentra protegida ambientalmente y está clasificada como *Vulnerable* según el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES.

Todos los tramos de estudio presentan niveles medios de abundancia de peces y las poblaciones estaban conformadas por ejemplares juveniles que ofrecen mayor atractivo para el desarrollo turístico o deportivo.

9 BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA & WEF (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

BAHAMONDE, N., A. CARVACHO, C. JARA, M. LÓPEZ, F. PONCE, M.A. RETAMAL & E. RUDOLPH. (1998).

Categorías de conservación de Decápodos nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 91-100.

BAIN M.B., J.T. FINN & H.E. BOOKE (1985). Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. North American Journal of Fisheries Management. 5: 499-506.

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO. Estudio de prefactibilidad del proyecto "Mejoramiento del sistema de riego en río Claro de Rengo, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins".

DECRETO SUPREMO N° 33/2012. Chile. Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso.

DECRETO SUPREMO N° 41/2012. Chile. Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso.

DECRETO SUPREMO N° 51/2008. Chile. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Tercera Clasificación de Especies Silvestres Según Estado de Conservación.

DECRETO SUPREMO N° 19/2012. Chile. Ministerio de Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso.

ILLIES J & L BOTOSANEANU (1963) "Problèmes et méthodes de classification et de la zonation des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique". Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. 12: 1-57pp.

LAGLER K.F. (1956). Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company Dubuque. Iowa. 421 pp.

MARTICORENA C & M QUEZADA (1985) "Catálogo de la Flora Vasculosa de Chile". Gayana Botánica 42 (1-2).

RAMIREZ C y SAN MARTÍN C (2006). Diversidad de macrófitas chilenas en "Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile". 21pp.

ANEXO

ANEXO A. PERMISO DE PESCA DE INVESTIGACIÓN

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA



AUTORIZA A M & W AMBIENTALES LTDA.
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta N° **1793**
de esta Subsecretaría, autorizase a M & W Ambientales Ltda., para efectuar pescas de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Evaluación de la fauna y flora en cuerpos y cursos de agua continentales de Chile"**.

El objetivo consiste en caracterizar la flora y fauna acuática en cursos y cuerpos de aguas continentales de Chile, asociados a estudios de impacto ambiental.

Las pescas de investigación se efectuarán por el periodo de un año contado desde la fecha de la presente resolución, en cursos y cuerpos de agua dulce de Chile continental e insular. Para el acceso a áreas sometidas a protección oficial, la solicitante deberá coordinarse con la institución administradora correspondiente, donde podrá capturar, en la forma y las especies indicadas en la resolución extractada.

La peticionaria designa como responsable de la pesca a doña Ginger del Carmen Martínez Zaror.

Asimismo, déjase sin efecto la Resolución Exenta N° 774 de 2012 de esta Subsecretaría.



PABLO GALIPEA CARRILLO
Subsecretario de Pesca

VALPARAISO, 29 JUN. 2012

ANEXO B. TABLA DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

Estación	Especie	Longitud Total	Peso Total	Factor de condición (K)
		LT (cm)	PT (g)	
C-1	<i>Salmo trutta</i>	12,0	27,1	15,7
		13,0	32,1	14,6
		13,9	35,3	13,1
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,0	18,9	14,2
		12,0	23,2	13,4
		12,7	30,8	15,0
		11,3	17,8	12,3
C-2	<i>Salmo trutta</i>	11,2	19,2	13,7
		12,5	29,6	15,2
		13,0	31,5	14,3
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	9,5	12,6	14,7
		8,0	8,2	16,0
		9,3	12,8	15,9
		11,4	22,3	15,1
	<i>Trichomycterus areolatus</i>	10,3	16,1	14,7
		2,5	0,2	12,8
		3,5	0,3	7,0
3,7		0,4	7,9	
C-3	<i>Salmo trutta</i>	4,1	0,6	8,7
		17,6	62,3	11,4
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,1	7,6	14,3
		8,8	9,2	13,5
		6,5	4,4	16,0
		10,1	13,9	13,5
	<i>Trichomycterus areolatus</i>	11,1	19,8	14,5
6,8		2,9	9,2	
C-4	<i>Salmo trutta</i>	5,4	1,4	8,9
		13,2	27,7	12,0
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	10,0	13,1	13,1
		9,1	10,4	13,8
		6,4	4,2	16,0
		13,5	35,5	14,4
		9,5	13,5	15,7
	<i>Trichomycterus areolatus</i>	17,0	58,8	12,0
<i>Trichomycterus areolatus</i>	2,6	0,1	5,7	

Estación	Especie	Longitud Total	Peso Total	Factor de condición (K)
		LT (cm)	PT (g)	
		2,0	0,1	12,5
		2,1	0,1	10,8

INFORME TÉCNICO

FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE
RENGO, REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO
O'HIGGINS**

Abril de 2013

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO EN RIO CLARO DE RENGO, REGION DEL
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE.

CONTENIDOS

ITEM		CONTENIDO	PAGINA
1		INTRODUCCION	2
2		OBJETIVO GENERAL	2
3		OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
4		ALCANCES	2
5		AREA DE ESTUDIO	3
6		METODOLOGIA	5
	6.1	Flora	5
	6.2	Vegetación	5
7		RESULTADOS	6
	7.1	Marco Biogeográfico	6
	7.2	Resultados de terreno	7
		7.2.1 Flora	7
		7.2.2 Vegetación	13
8		CONCLUSIONES	20
9		ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO	22
		Anexo 1: Fotografías	24

1 INTRODUCCION

En el presente documento se presentan los resultados del estudio de Flora y Vegetación Terrestre realizado en el área de influencia directa del proyecto (AI, en adelante) durante un periodo estival (marzo de 2013).

2 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis descriptivo de la vegetación y de las especies existentes en el área del proyecto en términos de riqueza específica, origen biogeográfico y estados de conservación.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la riqueza florística del área de influencia del proyecto (diversidad biológica),
- Analizar el estado de conservación y endemismo de las especies de plantas presentes en el área de estudio,
- Referenciar la vegetación presente en el área de influencia del proyecto de acuerdo con la bibliografía disponible (ej: Gajardo 1995, Luebert y Pliscoff 2006),
- Determinar la presencia y dimensión de las diferentes formaciones vegetacionales en el área de influencia del proyecto (Carta de Ocupación de Tierras).

4 ALCANCES

El presente estudio representa el levantamiento de información y análisis de los resultados obtenidos en la campaña de terreno realizada en marzo de 2013 en el área de influencia del proyecto. Mediante este informe se realizará una descripción de la condición ambiental que presenta la flora terrestre del sector prospectado.

5 AREA DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra en el río Claro de Rengo, en el tramo comprendido entre su nacimiento en la Cordillera de los Andes y la zona de acceso al valle central (6,5 Km aguas arriba de la ruta 5). En general, el área está delimitada por el norte con la localidad de Rosario y, por el sur, con el pueblo de Pelequén y los faldeos cordilleranos y la ruta 5 sur por el oriente y oriente, respectivamente. El área del proyecto se encuentra en la comuna de Rengo, provincia de Cachapoal, en la VI Región del país.

Se ubica a 130 Km al sur de Santiago, su principal acceso es la ruta 5 sur, para luego comunicarse con la ruta H-65, que bordea la ribera sur del río Claro.

La **Figura 1** muestra el área de inundación por el proyecto.



Figura 1: Área de emplazamiento del área del embalse.

6 METODOLOGÍA

La metodología que se describe a continuación considera los alcances de los estudios ambientales y protocolos metodológicos que la Comisión Nacional del Medio Ambiente propone en el documento "Metodologías para la Caracterización Ambiental" (CONAMA 1996).

La caracterización de la flora y vegetación terrestre se realizó mediante una campaña de terreno en el área del proyecto. Las actividades de terreno se desarrollaron durante los días 27 y 28 de Marzo del 2013.

6.1 Flora

Para llevar cabo el listado florístico se recorrió intensivamente el área de inundación y se realizó un muestreo visual.

En los casos de especies de flora no identificadas en terreno, se recolectaron muestras, las que posteriormente se analizaron y determinaron con certeza en oficina, con el apoyo de literatura de la especialidad. En la mayoría de los casos, la nomenclatura de las especies de flora siguió a Zuloaga *et al.* (2008), salvo actualizaciones posteriores.

El estado de conservación de estas especies se analizó en conformidad a lo indicado en los 8 Procesos de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación publicados en el Diario Oficial, además de propuestas publicadas por diversos autores, tales como el "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile" (Benoit, 1989) y el Boletín N°47 del Museo Nacional de Historia Natural (Belmonte *et al.*, 1998; Baeza *et al.*, 1998).

6.2 Vegetación

La descripción de la vegetación terrestre se realizó mediante la aplicación de la metodología de elaboración de Cartografía de Ocupación de Tierras (COT) desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger, (CEFE), Francia, y adaptada a la situación de Chile por Etienne y Prado (1982). Para estos efectos se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión bibliográfica
- Fotointerpretación
- Campaña de terreno
- Sistematización de la información.

7 RESULTADOS

7.1 Marco Biogeográfico

La flora del área de estudio se caracteriza por la presencia de numerosas especies endémicas, situación que ocurre en toda la zona central de Chile, entre el paralelo 32° y 38° Lat. S, donde se ha determinado que en el área crecen unas 2.500 especies de plantas vasculares. De ellas, un 46,3 % son endémicas de Chile, en tanto que un 23,4% son endémicas de la eco-región mediterránea chilena (Arroyo & Cavieres 1997; Arroyo et al, 1999). Sin embargo, por tratarse de una zona que ha sido fuertemente explotada por la agricultura y la ganadería, el área de estudio se caracteriza por presentar un importante porcentaje de plantas alóctonas asilvestradas.

En relación a la vegetación presente en la zona, existe dominancia de formación de espinos (*Acacia caven*), con remanentes del bosque esclerófilo original, vegetación característica de los climas mediterráneos de la zona central de Chile (Di Castri & Hajek, 1976).

Según Gajardo (1994), la vegetación del área del proyecto se enmarca en la “Región del Bosque y Matorral Esclerófilo”, a su vez en la “Sub-Región del Matorral y del Bosque Espinoso”, donde la formación dominante es el matorral espinoso.

Luebert y Pliscoff (2004), sugieren que el área del proyecto se encuentra en el piso bioclimático del “Bosque espinoso mediterráneo costero de *Acacia caven* y *Maytenus boaria*”, el que a su vez pertenece a la región del Bosque Espinoso. Este tipo de vegetación corresponde a un matorral espinoso arborescente abierto dominado por *Acacia caven* y con presencia de *Maytenus boaria* en una estrata arbórea baja, *Proustia cuneifolia*, *Muehlenbeckia hastulata* y *Cestrum parqui* en la estrata arbustiva y una estrata de herbáceas, tanto perennes como anuales, nativas e introducidas, dominadas por *Bromus berterianus* y *Vulpia myuros*.

Respecto de las formaciones vegetales nativas actualmente existentes en la zona, se cuentan los siguientes tres tipos principales:

- **Matorral espinoso de sustitución tipo sabana con hierbas y gramíneas anuales.**

Este matorral espinoso, cubre principalmente las pendientes de conos de deyección, depósitos coluvioaluviales, depósitos de pie de monte y superficies de secano. La especie principal es *Acacia caven* (espino), que constituye una formación vegetal secundaria, es decir, coloniza los espacios de vegetación natural arrasada por explotación y/o por incendio. El espino suele ser dominante, encontrándose a menudo bosquetes monoespecíficos, incluso sin estrato secundario de hierbas.

· Matorral esclerófilo mixto secundario

Esta subformación corresponde a renovales de bosque esclerófilo explotado, de manera que cubre las bajas montañas en grupos o bosquetes e individuos aislados, con un estrato secundario a veces cerrado, compuesto por hierbas espinosas y algunos arbustos no esclerófilos como el bollén. Los representantes arbóreos actuales del antiguo bosque esclerófilo, por orden de densidad son: *Lithraea caustica* (litre), que coloniza a partir de los tocones de los árboles originales talados, *Quillaja saponaria* (quillay) y *Peumus boldus* (boldo), entre los cuales forman pequeños grupos o bosquetes. En las quebradas o lugares húmedos, aparece *Cryptocarya alba* (peumo) y a orilla de los ríos y esteros se encuentra *Maytenus boaria* (maitén). También es posible observar bosquetes puros de boldo, en laderas de exposición sur intensamente explotadas.

· Espinal

Si bien no constituye una verdadera formación vegetal, la degradación de los sistemas naturales ha generado los espacios para la proliferación de hierbas y arbustos espinosos, allí donde el espino no ha colonizado o ha sido arrasado. El espinal, que en principio colonizó sólo superficies planas o de poca pendiente y pié de montes, hoy día se ha expandido a los relieves montañosos, debido al arrasamiento de la cubierta arbórea y arbustiva. Otras especies espinosas que colonizan los relieves montañosos desmontados, son *Retanilla trinervia* (tebo) y *Puya* sp. (chagual o cardón), el cual destaca en el paisaje por su color gris sobre laderas expuestas al sol.

7.2 Resultados de terreno

7.2.1 Flora

A través de los recorridos intensivos a través del área de estudio, definida como el área de inundación, se encontraron 123 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 50 familias. La familia con mayor riqueza corresponde a Asteraceae, la cual está representada por 26 especies. Esta es seguida por las familias Poaceae y Fabaceae, con 12 y 9 especies respectivamente (**Tabla 1**).

Tabla 1: Listado de especies de flora vascular en el área de estudio.

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Acacia caven</i>	Fabaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Acacia dealbata</i>	Fabaceae	Árbol	Introducida	-
<i>Acaena argentea</i>	Rosaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Acaena pinnatifida</i>	Rosaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Acrisione denticulata</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Adesmia arborea</i>	Fabaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Adesmia sp</i>	Fabaceae	Herbácea	Indeterminada	-
<i>Adesmia viscida</i>	Fabaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Adiantum sulphureum</i>	Adiantaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Aira caryophylla</i>	Poaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Alstroemeria sp</i>	Alstroemeriaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Aristolelia chilensis</i>	Elaeocarpaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Avena barbata</i>	Poaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Azara petiolaris</i>	Salicaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Baccharis linearis</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Baccharis racemosa</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Berberis chilensis</i>	Berberidaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Bromus catharticus</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Bromus hordaceus</i>	Poaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Buddleja globosa</i>	Buddlejaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Calceolaria glandulosa</i>	Calceolariaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Calceolaria integrifolia</i>	Calceolariaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Calceolaria thyrifolia</i>	Calceolariaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Carex setifolia</i>	Cyperaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Carthamus lanatus</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Centaurea melitensis</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Centaurium cachanlahuen</i>	Gentianaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Cheilanthes glauca</i>	Adiantaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Cheilanthes hypoleuca</i>	Adiantaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Chenopodium multifidum</i>	Chenopodiaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Chiropetalum berterianum</i>	Euphorbiaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Chusquea cumingii</i>	Poaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Cissus striata</i>	Vitaceae	Liana	Nativa	-
<i>Citronella mucronata</i>	Icacinaceae	Árbol	Endémica	Rara ³
<i>Clarkia tenella</i>	Onagraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Colliguaja odorifera</i>	Euphorbiaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Collomia biflora</i>	Polemoniaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Cortaderia selloana</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Cryptocarya alba</i>	Lauraceae	Árbol	Endémica	-
<i>Cynosurus echinatus</i>	Poaceae	Herbácea	Introducida	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Cyperus eragrostis</i>	Cyperaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Dennstaedtia glauca</i>	Dennstaedtiaceae	Herbácea	Endémica	Vulnerable ⁴
<i>Dichondra sericea</i>	Convolvulaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Dioscorea sp</i>	Dioscoreaceae	Liana	Nativa	-
<i>Discaria articulata</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Drymis winteri</i>	Winteraceae	Árbol	Nativa	-
<i>Echinopsis chiloensis</i>	Cactaceae	Suculenta	Endémica	Casi Amenazada ² , Fuera de Peligro ⁵
<i>Ephedra chilensis</i>	Ephedraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Epilobium ciliatum</i>	Onagraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Eriogyne curvispina</i> var. <i>marksiana</i>	Cactaceae	Suculenta	Endémica	Rara ⁵
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Escallonia illinita</i>	Escalloniaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Escallonia pulverulenta</i>	Escalloniaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Asteraceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Francoa appendiculata</i>	Saxifragaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Fuchsia magellanica</i>	Onagraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Galega officinalis</i>	Fabaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Gamochaeta spicata</i>	Asteraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Gavilea sp</i>	Orchidaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Gnaphalium viravira</i>	Asteraceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Gochnatia foliolosa</i>	Asteraceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Gunnera tinctoria</i>	Gunneraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Gutierrezia resinosa</i>	Asteraceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Haplopappus velutinus</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Helenium aromaticum</i>	Asteraceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Kageneckia oblonga</i>	Rosaceae	Árbol	Endémica	-
<i>Lactuca serriola</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Lactuca virosa</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Lardizabala biternata</i>	Lardizabalaceae	Liana	Endémica	-
<i>Leucheria floribunda</i>	Asteraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Lithraea caustica</i>	Anacardiaceae	Árbol	Endémica	-
<i>Loasa sp</i>	Loasaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Luma chequen</i>	Myrtaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Madia sativa</i>	Asteraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Rosaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiaceae	Herbácea	Introducida	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Melica longiflora</i>	Poaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Polygonaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Mutisia ilicifolia</i>	Asteraceae	Liana	Endémica	-
<i>Mutisia subulata</i>	Asteraceae	Liana	Endémica	-
<i>Myoschilos oblonga</i>	Santalaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Nassella sp</i>	Poaceae	Herbácea	Indeterminada	-
<i>Nasturtium officinale</i>	Brassicaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Ochagavia carnea</i>	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	-
<i>Oenothera stricta</i>	Onagraceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Olsynium junceum</i>	Iridaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Otholobium glandulosum</i>	Fabaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Persea lingue</i>	Lauraceae	Árbol	Endémica	Vulnerable ^{1,3}
<i>Peumus boldus</i>	Monimiaceae	Árbol	Endémica	-
<i>Piptochaetium sp</i>	Poaceae	Herbácea	Indeterminada	-
<i>Plantago hispidula</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Plantago sp</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Indeterminada	-
<i>Podanthus mitiqui</i>	Asteraceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Polypogon interruptus</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Proustia cuneifolia</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Proustia pyrifolia</i>	Asteraceae	Liana	Endémica	-
<i>Puya berteroniana</i>	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	-
<i>Puya coerulea</i>	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	-
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillajaceae	Árbol	Endémica	-
<i>Quinchamalium chilense</i>	Santalaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Retanilla ephedra</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Retanilla trinervia</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Rhodophiala sp</i>	Amaryllidaceae	Herbácea	Indeterminada	-
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosaceae	Arbustiva	Introducida	-
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Árbol	Nativa	-
<i>Sanicula crassicaulis</i>	Apiaceae	Herbácea	Endémica	-
<i>Satureja gilliesii</i>	Lamiaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Schinus polygamus</i>	Anacardiaceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Schizanthus grahamii</i>	Solanaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Senecio chilensis</i>	Asteraceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Silene gallica</i>	Caryophyllaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Sisyrinchium striatum</i>	Iridaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Solenomelus pedunculatus</i>	Iridaceae	Herbácea	Endémica	-

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Origen biogeográfico	Categoría de Conservación
<i>Sophora macrocarpa</i>	Fabaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Tanacetum parthenium</i>	Asteraceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Trevoa quinquenervia</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	Endémica	-
<i>Trifolium dubium</i>	Fabaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Verbascum virgatum</i>	Scrophulariaceae	Herbácea	Introducida	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Nativa	-
<i>Viguiera revoluta</i>	Asteraceae	Arbustiva	Nativa	-
<i>Vulpia bromoides</i>	Poaceae	Herbácea	Introducida	-

Fuente: M&W Ambientales (2013), 1 = DS 51 (MINSEGPRES, 2008), 2 = DS 47 (MINSEGPRES, 2012), 3 = Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Benoit, 1989), 4 = Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile (Baeza *et al.*, 1998), 5 = Categorías de conservación de Cactáceas nativas de Chile (Belmonte *et al.*, 1998).

En cuanto a la abundancia de formas de vida, las especies herbáceas son las más abundantes con 64 especies (equivalente al 52%), seguidas por las arbustivas (38 especies correspondientes al 30,9%) y por las arbóreas (10 especies correspondientes al 8,1%). Por otro lado, las especies suculentas son las menos abundantes, con sólo 5 especies (4,1%), y las lianas, con 6 especies correspondientes al 4,9% (Figura 2).

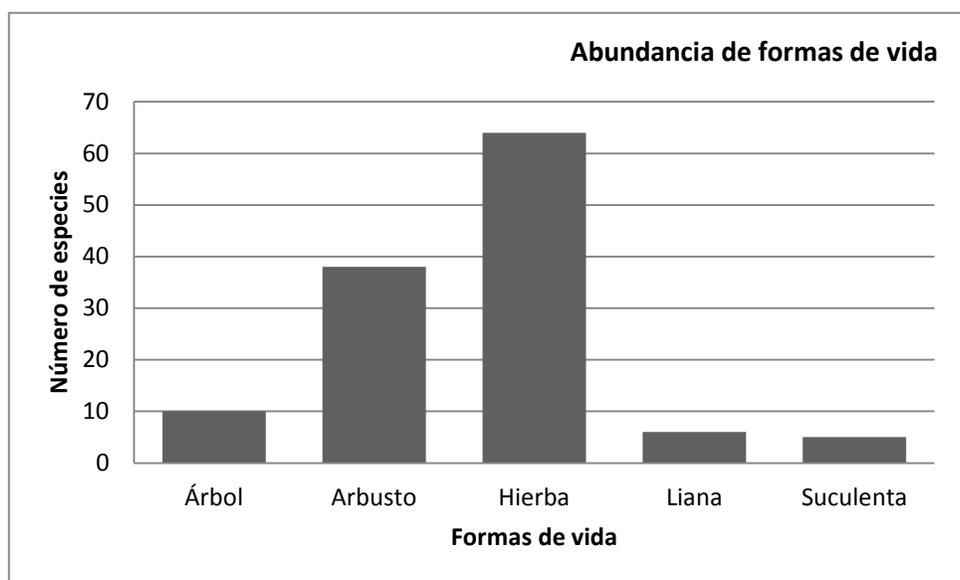


Figura 2: Abundancia de formas de vida detectadas en el área del embalse.

En cuanto al origen fitogeográfico, de las 123 especies de flora vascular identificadas, 98 de ellas son nativas de Chile (autóctonas). De éstas, la mayor parte corresponden a especies nativas no endémicas de Chile, correspondientes a 51 especies (41,5% del total), mientras que 47 especies corresponden a nativas endémicas, correspondientes al 38,2%. Por otro lado, 20 especies son introducidas o alóctonas, lo que representa el 16,3 % del total (Figura 3). Cabe señalar que 5

especies no pudieron ser identificadas debido a que se encontraban senescentes, o sin los órganos reproductivos necesarios para la determinación exacta del taxón. Estas no pudieron ser clasificadas debido a los distintos orígenes biogeográficos para el género.

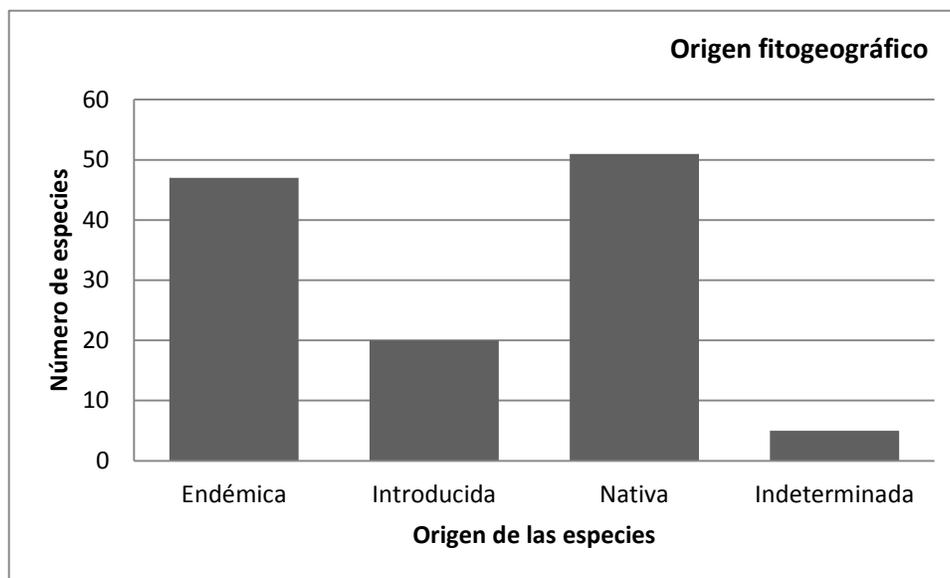


Figura 3. Origen fitogeográfico de las especies presentes en el área.

En cuanto a la presencia de especies con problemas de conservación respecto a las fuentes legales, se detectó la presencia de lingue (*Persea lingue*), considerada como "Vulnerable" (MINSEGPRES, 2008; Benoit, 1989), el quisco (*Echinopsis chiloensis*), que se encuentra incluida como una especie en categoría de "Casi Amenazada" (MINMA, 2012).

Respecto a las especies con problemas de conservación a partir de las propuestas elaboradas por diversos autores, se encuentra el helecho *Dennstaedtia glauca*, el cual es considerado como "Vulnerable" en el Boletín N°47 del MNHN (Baeza *et al.*, 1998). También se observa la presencia de naranjillo (*Citronella mucronata*), la cual es considerada como "Rara" en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el quisquito (*Eriogyne curvispina* ssp. *marksiana*), la cual es considerada como "Rara" en el Boletín N°47 del MNHN (Belmonte *et al.*, 1998).

7.2.2 Vegetación

A partir del estudio vegetacional realizado mediante la metodología de Cartas de Ocupación de Tierras (COT), se reconocieron 21 Unidades Homogéneas de Vegetación, las cuales se sintetizan en 9 formaciones vegetacionales, las que se muestran en la **Figura 4**, las cuales son descritas a continuación.

1) Bosque muy denso de Peumo y Naranjillo

Codificación COT: LA₇ LB₃ H₂

Se desarrolla en laderas de exposición sur del Río Claro, extendiéndose al interior de las quebradas tributarias de este río. Su alto desarrollo arbóreo es debido a las condiciones favorables que presentan la protección y alta humedad de estos sitios, permitiendo una cobertura del estrato leñoso alto cercano a un 100%. Este se encuentra formado por peumo (*Cryptocarya alba*) y naranjillo (*Citronella mucronata*), aunque es posible encontrar algunos individuos dispersos de litre (*Lithraea caustica*).

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura muy clara debido a la escasa iluminación que recibe de parte del estrato leñoso alto. Es posible encontrar especies como mitique (*Podanthus mitiqui*) y barba del viejo (*Eupatorium glechnophyllum*), mientras que en los márgenes del bosque se puede encontrar huañil (*Proustia cuneifolia*) y quila (*Chusquea cumingii*).

El estrato herbáceo presenta una cobertura escasa, aunque a pesar de esto, se observa una gran variedad de hierbas remanentes de la temporada anterior. Entre éstas, es posible encontrar maicillo (*Solenomelus pedunculatus*), cacho de cabra (*Sanicula crassicaulis*), palito negro (*Adiantum sulphureum*), llaupange (*Francoa appendiculata*), ortiga caballuna (*Loasa* sp) y voqui (*Cissus striata*).

Esta formación corresponde al Polígono U16.

2) Bosque denso de Peumo y Lingue

Codificación COT: LA₆ LB₅ H₁

Se desarrolla en el piedemonte de la ladera de exposición sur del Río Claro, junto al cajón por donde va el río. Se encuentra establecido en lugares de anegamiento debido a la aparición de pequeños esteros que desembocan en el Río Claro donde la pendiente es nula, lo que permite acumulación hídrica.

El estrato leñoso alto tiene una cobertura muy densa debido a las favorables condiciones hídricas, en el cual las principales especies arbóreas corresponden a peumo y lingue (*Persea lingue*).

También es posible encontrar una importante participación de quillay (*Quillaja saponaria*), litre y en las partes con mayor anegamiento, se observan ejemplares de canelo (*Drimys winteri*).

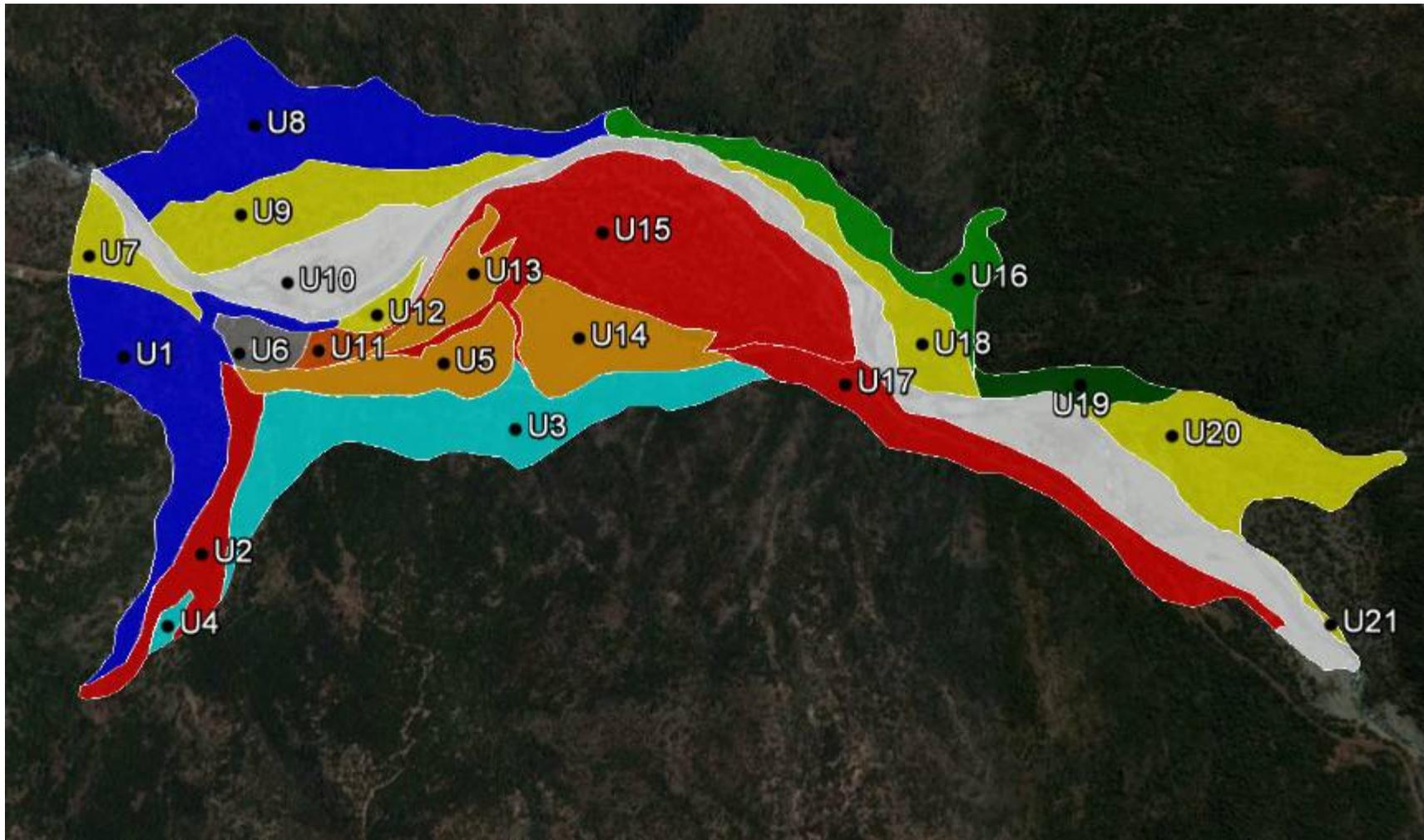


Figura 4. Carta de Ocupación de Tierras (COT) con las unidades homogéneas de vegetación definidas en el área de estudio.

El estrato leñoso bajo presenta alto desarrollo, formando una cobertura poco densa, a pesar del desarrollo alcanzado por el estrato leñoso alto. En este, se encuentran una gran variedad de especies riparianas, tales como vauto (*Baccharis salicifolia*), culén (*Otholobium glandulosum*) y zarzamora (*Rubus ulmifolius*), mientras que otras presentan una limitada distribución dentro del área de estudio, siendo el maquicillo (*Azara petiolaris*) y el chequén (*Luma chequen*) encontradas sólo en esta formación.

El estrato herbáceo se encuentra poco desarrollado, presentando una cobertura muy escasa, representado sólo por especies colonizadoras, tales como galega (*Galega officinalis*) y pasto sedilla (*Vulpia bromoides*).

Esta formación corresponde al Polígono U19.

3) Bosque denso de Peumo y Litre

Codificación COT: LA₆ LB₅ H₂

Se desarrolla en fondos de quebrada donde las condiciones de hábitat pueden presentarse levemente restrictivas debido a la baja disponibilidad hídrica, o en laderas bajas de exposición norte, sin una fuerte recepción de radiación solar. Su estratificación vertical presenta una estructura múltiple, tanto inter como intraespecífica, debido a la participación de las mismas especies en distintas estratas y la presencia ocasional de subestratas.

El estrato arbóreo tiene una cobertura densa, representada por individuos de baja altura de especies arbóreas como peumo y litre, con la presencia ocasional de bollén (*Kageneckia oblonga*). Este estrato tiene un substrato emergente dominado por quillay, con una cobertura muy clara. Este substrato superior es sólo observable cuando la formación se encuentra en laderas con algún grado notorio de pendiente y no presenta mayores cambios en la cobertura o riqueza de los estratos más bajos.

El estrato leñoso bajo se encuentra bien desarrollado por especies dominantes en el estrato arbóreo, tales como peumo y litre, presentando una cobertura poco densa. También es posible encontrar de manera dispersa algunos rodales de quila (*Chusquea cumingii*), mayú (*Sophora macrocarpa*), boldo (*Peumus boldus*) e individuos provenientes de comunidades xerofíticas como colliguay (*Colliguaja odorifera*) y quilo (*Muehlenbeckia hastulata*).

El estrato herbáceo es escaso y sólo cuenta con especies anuales de la temporada pasada, tales como manzanillón (*Helenium aromaticum*), avenilla (*Avena barbata*), lanco (*Bromus catharticus*) y cardo (*Carduus pycnocephalus*), todas senescentes debido a la fecha.

Esta formación corresponde a los Polígonos U2, U15 y U17.

4) Matorral poco denso de Litre y Peumo

Codificación COT: LB₅ H₃

Se encuentra en laderas bajas, principalmente con exposición hacia el oriente. Normalmente se encuentra en suelos de muy baja pendiente. A pesar de ser muy similar a la formación descrita anteriormente, presenta especies dominantes en renoval, lo que permite la entrada de una amplia riqueza de especies que comparten el estrato leñoso bajo. Este tiene una cobertura poco densa, y se encuentra formado principalmente por Litre y Peumo, aunque a medida que la ladera aumenta en altitud se empieza a observar la entrada de Colliguay. También es común observar algunos individuos aislados de Quila creciendo en lugares más sombríos, mientras que en los claros es posible observar *Retanilla ephedra*. También es común en esta formación algunas Ramnáceas como Tralhuén y Tevo. En muchas partes el matorral es complementado por una gran cantidad de especies acompañantes, tales como Huañil, Bollén, Corontillo (*Escallonia pulverulenta*), Menta de árbol (*Satureja gilliesii*), Chilco (*Baccharis racemosa*) y Palpalén (*Acrisione denticulata*).

El estrato herbáceo es muy claro, lo cual posiblemente cambia durante la época de crecimiento. Las hierbas que se pueden distinguir se encuentran secas, y corresponden principalmente a Pasto sedilla, Madi y Coirón (*Nassella* sp). También se encuentran algunas hierbas de mayor particularidad, tales como Cachanlahua (*Centaurium cachanlahuen*) y *Chyropetalum berterianum*.

Esta formación corresponde a los Polígonos U1 y U8.

5) Matorral con suculentas denso de Colliguay y Quisco

Codificación COT: LA₂ LB₆ H₁ S₂

Se desarrolla en laderas altas de exposición norte, donde se encuentra sometida a una fuerte radiación solar generando condiciones xerófitas.

Es posible definir un estrato leñoso alto, el cual tiene una cobertura muy escasa y se encuentra representado por quillay.

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura densa y está principalmente dominado por colliguay. También se observa una importante participación de tevo (*Retanilla trinervia*), el cual tiene una cobertura muy clara y litre, el cual tiene una cobertura escasa. En este estrato también se observan otras especies como huañil y tralhuén (*Trevoa quinquenervia*).

El estrato suculento tiene una cobertura escasa y se encuentra dominado por individuos de quisco (*Echinopsis chiloensis*). Sin embargo, también tiene una importante participación el chagualillo (*Puya coerulea*), el cual se encuentra concentrado en pequeños parches muy densos de manera localizada.

Esta formación corresponde a los Polígonos U3 y U4.

6) Bosque con suculentas muy claro de Quillay y Chagual

Codificación COT: LA₃ LB₄ H₄

Se encuentra en el fondo del valle, delimitado por las laderas y los depósitos aluviales del Río Claro. Tiene pendientes muy bajas o nulas y a pesar de su cercanía al agua y su topografía plana, presenta una comunidad vegetal de características xerofíticas, compuesta principalmente por especies esclerófilas y suculentas.

El estrato leñoso alto tiene una cobertura muy clara, y se compone de quillay, peumo y litre principalmente, aunque la dominancia se ve irregularmente distribuida sobre la superficie de estas unidades. A pesar de esto, la dominancia en la estructura vertical se atribuye principalmente al quillay, llegando a ser el árbol más alto, aunque es posible ver ejemplares de peumo de gran altura. El estrato leñoso bajo tiene una cobertura clara, donde es posible distinguir principalmente litre, el cual tiene una presencia constante en la formación, encontrándose mayoritariamente en este estrato. También son comunes otras especies de adaptaciones a la sequía como el huañil, el pingo-pingo (*Ephedra chilensis*), el tevo, el retamo (*Retanilla ephedra*) y la quila.

El estrato herbáceo tiene una cobertura clara, dominado principalmente por especies de gramíneas como el pasto sedilla, cola de zorro (*Cynosurus echinatus*), avenilla, lanco (*Bromus catharticus*), cebadilla (*Bromus hordaceus*) y coirón (*Piptochaetium* sp). También hay especies introducidas como cardo (*Centaurea melitensis*) y calabacillo (*Silene gallica*). También se observan especies montanas del matorral como helechos (*Cheilanthes glauca*, *C. hypoleuca*) y quinchamalí (*Quinchamalium chilense*).

El estrato suculento tiene una cobertura muy clara, la cual, sin embargo, se ve aún mayor en lugares determinados. Está dominada por el chagual (*Puya berteroniana*) y algunos individuos dispersos de quisco. También es común encontrar pequeños individuos de quisquito (*Eriosyce curvispina* var. *marksiana*) entre las rocas.

Cabe destacar los afloramientos rocosos que limitan esta formación con los bosques de las laderas, formando paredes de roca que ofrece un hábitat especial a comunidades especializadas. Aquí es importante la participación del chupón (*Ochagavia carnea*), la cual forma una estrata suculenta clara sobre las paredes. También es común en esta comunidad el cacho de cabra (*Haplopappus velutinus*) y el senecio (*Senecio chilensis*).

Esta formación corresponde a los Polígonos U7, U9, U12, U18, U20 y U21.

7) Matorral claro de Zarzamora

Codificación COT: LB₄ H₃

Esta formación se desarrolla junto a viviendas, donde las actividades antrópicas han afectado fuertemente la vegetación natural con la presencia de bodegas, corrales y presión animal, se observa un alto grado de invasividad.

El estrato leñoso bajo está compuesto principalmente por zarzamora (*Rubus ulmifolius*), la cual cubre gran parte del parche y no permite el desarrollo de otras especies leñosas. El estrato herbáceo es muy claro, y se encuentra representado por especies senescentes de la temporada anterior.

Esta formación corresponde al Polígono U11.

8) Matorral muy claro de Vautro

Codificación COT: LB₃ H₁

Se desarrolla en la terraza aluvial formada por el material rodado que deposita el Río Claro. Se encuentra sometida a constantes perturbaciones debido a las crecidas del Río, por lo que está limitada a algunas especies adaptadas a sustratos rocosos y constantemente anegados.

El estrato leñoso bajo tiene una cobertura muy clara y está representado regularmente en toda la formación por vauto (*Baccharis salicifolia*), aunque es posible encontrar otras especies como sauce chileno (*Salix humboldtiana*), culén (*Otholobium glandulosum*), lun (*Escallonia illinita*) y algunas especies introducidas como el aromo (*Acacia dealbata*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

El estrato herbáceo es muy escaso, representado principalmente por la galega (*Galega officinalis*), y otras especies raras de encontrar como la leuceria (*Leucheria floribunda*) y helechos como *Dennstaedtia glauca*.

Esta formación corresponde al Polígono U10.

9) Herbazal claro de Cardo y Pasto pelillo

Codificación COT: LB₁ H₄

Se desarrolla en explanadas de gran extensión, con pendientes nulas, seguramente utilizada para el pastoreo de animales durante las invernadas. Debido a esto, se encuentra actualmente como suelo en descanso, sin biomasa vegetal en actividad.

Tiene una estrata leñosa baja muy escasa representada por algunos individuos de zarzamora y espino (*Acacia caven*) muy dispersos.

La estrata herbácea tiene una cobertura clara, la cual seguramente se extiende en invierno. Actualmente, esta estrata está compuesta principalmente por especies introducidas como cardo (*Centaurea melitensis*), pasto pelillo (*Vulpia bromoides*), mitrún (*Verbascum virgatum*), alfirelillo

(*Erodium cicutarium*) y algunas nativas como el madi (*Madia sativa*) y el paico (*Chenopodium multifidum*).

Esta formación corresponde a los Polígonos U5, U13 y U14.

Construcción inmobiliaria

Corresponde a un parche utilizado como inmueble, con actividades ligadas al trabajo rural, principalmente el cuidado de animales. La vegetación se encuentra alterada debido al alto grado de artificialización.

No se considera una formación. Corresponde al Polígono U6.

8 CONCLUSIONES

En toda el área del proyecto se detectaron 123 especies de plantas distribuidas en 50 familias. Las familias con mayor representación son Asteraceae, Poaceae y Apiaceae con 26, 12 y 9 especies respectivamente.

Las especies herbáceas corresponden a la forma de vida más numerosa, con 64 especies, mientras que la forma de vida más escasa corresponde a las suculentas, con sólo 5 especies. En cuanto al origen biogeográfico, la mayoría son nativas no endémicas (51 especies, 41,5%), mientras que las introducidas se encuentran en menor cantidad, con 20 especies (16,3%).

Respecto a la vegetación, se encontraron 21 unidades homogéneas de vegetación, las cuales pertenecen a 8 formaciones vegetacionales definidas en este estudio. De éstas, 3 corresponden a bosques, dos son matorral, una es bosque con suculentas, una es matorral con suculentas y una corresponde a un herbazal.

De las especies incluidas en los ocho procesos de clasificación de especies publicados en el Diario Oficial, mediante Decretos Supremos, se detectó a *Persea lingue*, la cual es considerada como "Vulnerable" (DS 51/08), en el bosque denso de peumo y lingue y *Echinopsis chiloensis*, la cual es considerada "Casi Amenazada" (DS 41/11) en el Matorral con suculentas muy claro de quillay y chagual y en el Matorral con suculentas denso de colliguay y quisco.

Respecto a las especies publicadas en categorías de conservación, a partir de propuestas no oficiales, se detectó la presencia de *Citronella mucronata*, la cual es considerada "Rara", en el Bosque muy denso de peumo y naranjillo, mientras que el helecho *Dennstaedtia glauca*, clasificada como "Vulnerable" se encontró en el Matorral muy claro de vauto. Por último, el quisquito (*Erioseye*

curvispina), la cual es considerada "RARA", se encontró en el Bosque con suculentas muy claro de quillay y chagual.

9 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

ARMESTO, J. & S. PICKETT 1985. A mechanistic approach to the study of succession in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural* 58: 9 – 17.

BAEZA, M., BARRERA, E., FLORES, J., RAMÍREZ, C. y RODRÍGUEZ, R. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*. 47: 23-46.

BELMONTE, E., FAÚNDEZ, L., FLORES, J., HOFFMANN, A., MÚÑOZ, M. y TEILLIER, S. 1998. Categorías de conservación de Cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*. 47: 69-89.

BENOIT, I. L. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de la Flora de Chile (Primera Parte). CONAF. Santiago, Chile. 157 pp.

CARO, C. 1996. Esquema de caracterización tipológica para los matorrales y bosques esclerófilos de Chile. Tesis Ing. Forestal Universidad de Chile, Santiago.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.

DI CASTRI, F. & E. HAJEK 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 128 pp.

D.S. 151/2007 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Primer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

D.S. 50/2008 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Segundo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 51/2008. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Tercer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

D.S. 23/2009 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Cuarto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 33/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Quinto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 41/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Sexto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 42/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Séptimo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

D.S. 19/2012 Ministerio del Medio Ambiente. Octavo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

ETIENNE, M. Y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrícolas N ° 10, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Cartografía. 115 pp.

GAJARDO, R. 1995. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 pp.

GRIME, J. 1977. Evidence for the Existence of Three Primary Strategies in Plants and Its Relevance to Ecological and Evolutionary Theory. *The American Naturalist* Vol 111 N° 982: 1169-1194.

LUEBERT F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.

RUNDEL, P. 1981. The Matorral zone of Central Chile. In: *Mediterranean type shrublands* (Di Castri, F. & F. Goodall, eds), pp. 175 – 201. Elsevier, New York.

Zuloaga, F. O., Morrone, O. y Belgrano, M. J. (eds). 2008. *Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*. Vol. 1-3. Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri.

ANEXO 1
FOTOGRAFIAS



Fotografía 1: Vista del cajón desde el Matorral muy claro de vauto



Fotografía 2: Vista del Bosque muy denso de peumo y naranjillo



Fotografía 3: Bosque denso de peumo y lingue



Fotografía 4: Bosque con suculentas muy claro de quillay y chagual



Fotografía 5: Bosque denso de peumo y litre



Fotografía 6: Matorral con suculentas denso de colliguay y quisco sobre la ladera de exposición norte.



Fotografía 7: Herbazal claro de cardo y pasto pelillo



Fotografía 8: Ladera con individuos de chupón (*Ochagavia carnea*).



Fotografía 9: Rama de lingue (*Persea lingue*)



Fotografía 10: Hojas juveniles de naranjillo (*Citronella mucronata*).



Fotografía 11: Individuos de quisco (*Echinopsis chiloensis*) sobre una ladera.



Fotografía 12: Individuos de quisquito (*Eriosyce curvispina* ssp. *marksiana*)



Fotografía 13: Frondas del helecho *Dennstaedtia glauca*.



Fotografía 14: Detalle de la fronda de *Dennstaedtia glauca*.



Fotografía 15: Ejemplares de Vautro (*Baccharis salicifolia*).



Fotografía 16: Matorral formado por individuos de colliguay (*Colliguaja odorifera*).



Fotografía 17: Individuo senescente de cardo (*Centaurea melitensis*).



Fotografía 18: Individuos senescentes de pasto sedilla (*Vulpia bromoides*).

Anexo N° 4 Informe Arqueológico

**INFORME DE LÍNEA DE BASE
ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE**

ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL (EAA)

**“Estudio de prefactibilidad mejoramiento del sistema de riego
en Río Claro”**

**COMUNA DE RENGO,
PROVINCIA DE CACHAPOAL,
VI REGIÓN**

**Para
DEBAR Ltda.**



**Catherine Westfall
Arqueóloga Jefe de Proyecto**

**Juan Trenor A. y Amaya Espelosín F.
Arqueólogos de Terreno**

Santiago, Abril 2013

ÍNDICE

I.	Introducción.....	3
II.	Objetivos.....	5
III.	Antecedentes.....	6
IV.	Metodología	20
V.	Resultados.....	24
VI.	Conclusiones.....	33
VII.	Recomendaciones.....	36
VIII.	Bibliografía.....	37

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

I. INTRODUCCION

Dentro de los estudios de impacto ambiental que se realizan a raíz de intervenciones que puedan alterar un paisaje determinado, el Patrimonio Cultural Tangible (PCT) es uno de los elementos a considerar, pues ha de establecerse si los proyectos afectan a áreas que puedan comprender bienes patrimoniales, tales como monumentos nacionales declarados por ley, zonas de conservación histórica, sitios arqueológicos, así como la presencia de manifestaciones propias de la cultura local (animitas, santuarios). Algunos de éstos se encuentran protegidos por la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales¹, y otros por la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente².

Es por ello que durante los días 25 de marzo al 1 de abril de 2013 un equipo compuesto por los arqueólogos Juan Trenor A. y Amaya Espelosín F. realizó una prospección arqueológica de la zona afectada por el estudio de prefactibilidad que tiene por objetivo mejorar las condiciones futuras de productividad agrícola del sector de Rengo por medio del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro”. El estudio de análisis ambiental (EAA) realizado se focalizó en definir la presencia o ausencia de elementos arqueológicos o patrimoniales en el área de estudio y, en caso de que alguno de ellos fuera identificado, establecer las medidas pertinentes.

En consecuencia, el presente informe presenta los resultados obtenidos tras la prospección originada a raíz del proyecto de construcción futura de un embalse de riego en el Río Claro, en la comuna de Rengo, provincia de Cachapoal, Región de O’Higgins. El nombre de éste es Bollenar Alto, y se localiza en el curso medio del Río Claro, afectando a parte de sus ribreas, concretamente entre las cotas 800 y 900 msnm. Se estima un área de cobertura de 115 hectáreas cuadradas entre obras de llenado de la cuenca y construcción de pretil (muro-cola).

A continuación se presenta la imagen satelital del área a intervenir:

¹ Artículo 21 donde se recoge que “los monumentos arqueológicos sean sitios, estructuras, u objetos, son monumentos nacionales sin declaración previa”.

² Artículo 1, letra K define el impacto ambiental como “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”. Esta misma ley incluye en el Título 2, Párrafo 2º, artículo 10: Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera 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;

El artículo 11 señala también 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:

f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

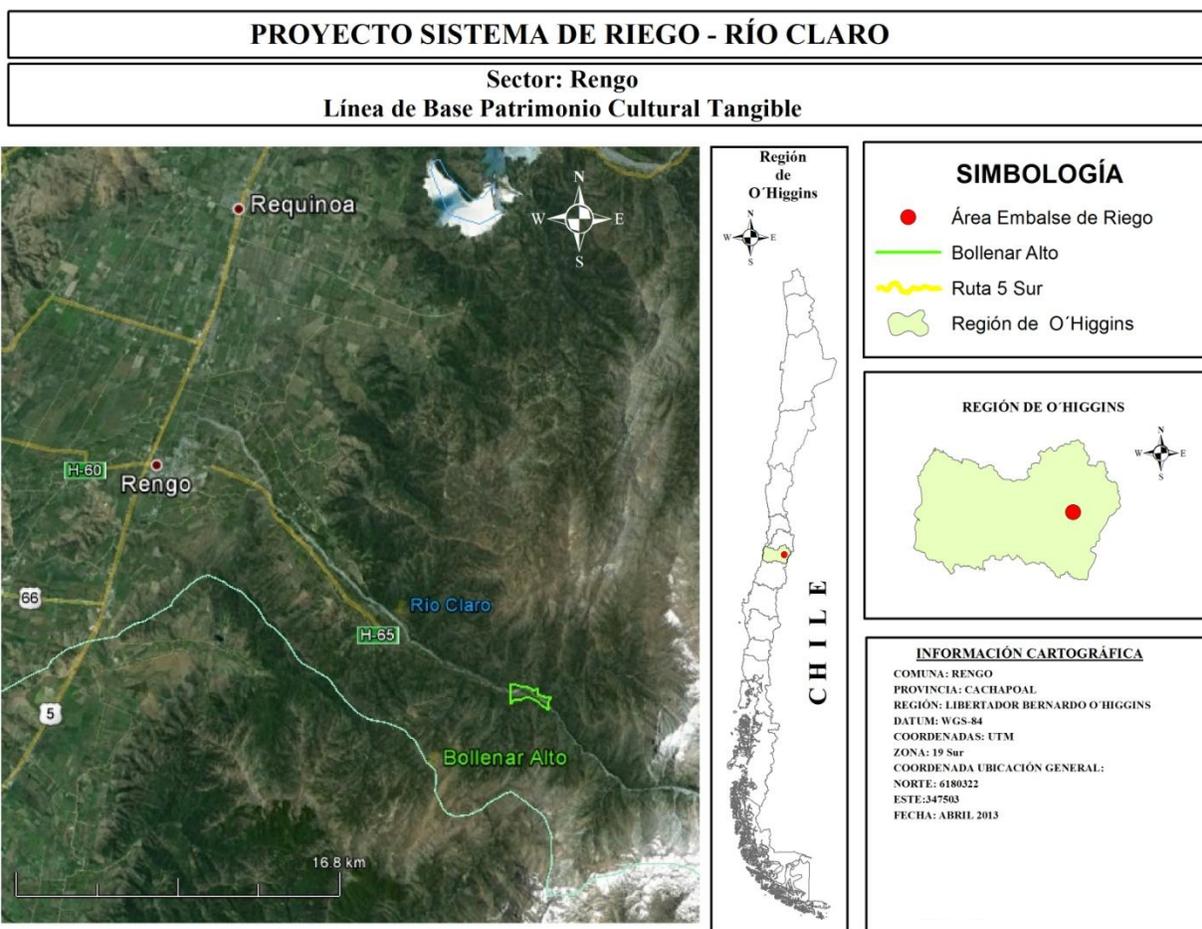


Lámina 1. Vista general de localización del proyecto al E de la ciudad de Rengo.

Fuente: Imagen de GoogleEarth

II. OBJETIVOS

La presente prospección arqueológica tuvo los siguientes objetivos:

- a) Identificar y documentar los sitios arqueológicos o patrimoniales emplazados en el área de estudio.
- b) Identificar y documentar áreas de riesgo de impacto sobre los sitios y/o elementos arqueológicos o patrimoniales.
- c) A partir de los resultados obtenidos en el transcurso de los trabajos, definir medidas de mitigación y/o compensación del impacto patrimonial producido por el proyecto de construcción de la presa.

Hay que tener presente que el área del presente estudio (prospección superficial) se basa en la cartografía del proyecto proporcionada por DEBAR Consultores; cualquier alteración de ella no queda recogida en el informe presentado.

III. ANTECEDENTES

Antecedentes Arqueológicos Generales

Para comprender el marco cultural en el que se insertan los hallazgos arqueológicos del área en cuestión, es necesario contextualizarlos dentro de desarrollos a nivel regional que tienen larga data de investigación en la zona de Chile Central. En forma muy resumida se intentará explicar los procesos culturales llevados a cabo en el área general en el cual impactará el proyecto, poniendo énfasis en los períodos formativos debido a que existe un mayor cúmulo de información e investigación de ellos.

El comienzo del desarrollo alfarero temprano dentro de la macro región de Chile Central -que a grandes rasgos incluye la V Región, Región Metropolitana y VI Región- tiene lugar desde el año 300 AC. La excavación de sitios arqueológicos en la costa entre Papudo y San Antonio datados en esa fecha conforman lo que actualmente se denomina **Tradición Bato**. Si bien la mayoría de los asentamientos de este tipo se encuentran en la costa, también se han registrado algunos en el valle y el sector precordillerano, como los sitios Parque La Quintrala en la RM y Hospital en la VI Región (Sanhueza et. al, 2003). Destaca el aprovechamiento de ecotonos donde los grupos de esta tradición cultural usufructaban de los recursos marinos pero también de la flora y fauna terrestres. Los asentamientos característicos de esta Tradición corresponden a núcleos pequeños de caseríos o refugios semi-permanentes, así la población debió ser escasa y bastante móvil.

La definición de esta Tradición se basa en gran medida en el estudio de los ritos mortuorios. De este modo sabemos que las áreas destinadas a enterratorios están hacia la periferia o bajo las mismas unidades habitacionales; el ajuar y ofrendas son poco abundantes.

En términos de la cerámica, el rasgo estilístico más diagnóstico para la Tradición Bato es la decoración Inciso Lineal Punteado donde en algunos casos los campos punteados se rellenan de color blanco. Las formas cerámicas van desde vasijas simples, sin asas hasta fito y zoomorfas y también incluyen botellas con asa puente, dos golletes y regadera.

Muy significativo también es el uso por parte de esta población del tembetá discoidal (adorno labial) con alas hecha de cerámica o piedra. Esta tradición cultural tuvo una mayor perduración hasta aproximadamente el año 900 de nuestra era en los sectores precordilleranos. Es aquí donde se registran las fechas más tardías.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Alrededor del 100 DC se sobrepone cronológica y espacialmente a esta Tradición un sistema cultural diferente denominado **Complejo Cultural Lolleo** (Sanhueza et. al, 2003). Los sitios que le caracterizan se encuentran preferentemente en lugares de valle sobre terrazas fluviales próximas al curso principal de agua. Comparativamente, los grupos Lolleo son los que tienen una mayor dispersión espacial y densidad de ocupación de la Zona Central especialmente en la zona del Cachapoal y en la subárea Aconcagua- Maipo.

Su patrón de asentamiento es disperso y no se distinguen lugares separados para la realización de la vida cotidiana y los ritos funerarios (cementeros). Entre las costumbres funerarias propias de los grupos Lolleo figuran el uso de urnas de greda para el entierro de párvulos, el empleo en algunos casos de recubrimiento de arcilla de los cuerpos y posibles ritos periódicos de ofrenda de alimentos. Asimismo se constata un patrón de inhumación de los cuerpos en posición flectada. Las ofrendas funerarias típicas de este Complejo corresponden a vasijas de greda, collares de cuentas de piedras perforadas, manos de moler y piedras horadadas.

La cerámica característica de este Complejo corresponde a grandes vasijas fabricadas con turba como también cántaros más pequeños con representaciones antropo y zoomorfas. La decoración más característica se denomina Lolleo Inciso Reticulado y se presenta decorando el cuello exterior de las vasijas subglobulares. El final de este Complejo en 900 DC, fecha que también coincide con las ocupaciones finales de la Tradición Bato, marca el final del período Agroalfareo Temprano en Chile Central. Entre los años 900 y 1470 DC se consolida el desarrollo de un nuevo período - el Agroalfarero Tardío - en la Zona Central. El Complejo Cultural Aconcagua es la entidad más representativa de este período entre los ríos Petorca y Cachapoal. Este Complejo presenta una bien definida delimitación espacial, una selectividad funcional diferenciada de los sitios ocupados, un patrón cerámico distintivo de gran homogeneidad formal y estilística y una exteriorización de sus manifestaciones funerarias en cementerios de túmulos.

En términos de hábitat se constata la ocupación por parte de los grupos Aconcagua de variados sectores geográficos: cabeceras de importantes valles fluviales en altura en 800 y 1200 msnm; zonas de ecotono, como también amplios valles fluviales y ámbitos lacustres de las cuencas de Santiago y Rancagua. La selectividad de lugares especialmente destinados a cementerios constituye una importante e innovadora pauta de comportamiento cultural en este período. Estos se localizan fuera del radio de ocupación de los sectores de vivienda a diferencia de lo que pasaba en el período anterior. Caracteriza a los grupos Aconcagua su sepultura en túmulos erigidos intencionalmente formando cementerios.

La disturbación antrópica de los túmulos por actividades agrícolas y saqueos ha dificultado la detección de los mismos. Sin embargo, el estudio de algunos de los cementerios ha permitido determinar un cambio desde un patrón de entierro de los cuerpos en posición flectada del período anterior a una de posición extendida durante la

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

vigencia del Complejo Cultural Aconcagua. Las ofrendas son mayoritariamente de tipo cerámico.

Es precisamente la cerámica con decoración geométrica el rasgo que con mayor fuerza caracteriza el material ergológico obtenido de los enterratorios Aconcagua. El universo Aconcagua se divide en los tipos Aconcagua Salmón (con subtipos), debido a la tonalidad rosada de la pasta y en el Aconcagua Rojo Engobado. Caracteriza especialmente el valle de Santiago el motivo decorativo del “trinacrio”.

Finalmente es interesante notar las manifestaciones de arte rupestre que se presentan dentro de los límites del Complejo Aconcagua. Si bien este llamado “estilo Aconcagua” no se puede afirmar que se relacione directamente con el Complejo llama la atención su correspondencia espacial junto con la profusión de diseños geométricos que también se aprecian en el material cerámico.

La última fase de aculturación de la población Aconcagua se produce con el contacto cultural entre éste y el sistema administrativo incaico en el siglo XV. El sistema política basada en los “curacas” locales leales al Inca, la ampliación y mejoramiento de la producción agrícola por medio de la construcción de canales de regadío, la explotación sistemática de la minería constituyen sólo parte del legado dejado por los grupos de filiación incaica y que encontraron los españoles a su llegada en el siglo XVI. Con la Conquista se produce un nuevo trastocar de valores y costumbres que solo servirá para intensificar las modificaciones ocurridas en las estructuras socio-económicas durante el período de influencia incaica previa (Henríquez, M, 2011).

Antecedentes Arqueológicos de la Región de O’Higgins.

La historia de las ocupaciones humanas que se desarrollaron dentro de la VI Región ha sido investigada gracias a los proyectos FONDECYT llevados a cabo en la zona - específicamente los números 90-0316, 19404557 y 1030667- y también las investigaciones desarrolladas en el marco de Sistema de Evaluación Ambiental SEIA. Entre las ocupaciones humanas más antiguas detectadas en esta región destacan los hallazgos efectuados en la **Laguna de Tagua Tagua** (11320 +/- 300 y 11000+/-170 a.p.), un sitio lacustre ubicado en la cordillera de la costa. Si bien no se han encontrado restos óseos humanos, se recuperaron restos de mega fauna extinta con señas de actividad antrópica y asociados a artefactos líticos y óseos. El tipo de artefactos, la desarticulación de los huesos encontrados y las incisiones localizadas en algunos huesos de las patas del caballo americano, indican que en este lugar estos antiguos habitantes cazaron y faenaron presas para posteriormente trasladarlas a los campamentos (Casamiquela, R 1976; Casamiquela et. al, 1967; Montané, J 1968 y 1969 y Varela, J 1976).

Nuevas excavaciones en el lugar (Casamiquela et.al, 1967) permitieron identificar dos sitios más con restos de mastodontes (*Stegomastodon humboldti*) e instrumental lítico

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

como puntas de proyectil tipo cola de pescado elaboradas de cuarzo, machacadores y lascas. Estos sitios fueron datados por radio carbón en 10120 +/-130 y 9900 +/-110 a.p., y fueron identificados como sitios de caza especializada de megafauna (ibid).

Otras ocupaciones antiguas provienen de la **Patagüilla de Santa Cruz**, donde en un túmulo funerario se recuperaron los restos óseos de tres individuos adultos fechados por radio carbón entre 9190 y 9560 a.C. La ofrenda funeraria que acompañó estos cuerpos corresponde a variados instrumentos de piedra como puntas de proyectil, piedras horadas, perforadores, percutores, cuchillos, manos de moler, lo que da cuenta del conocimiento tecnológico y de las técnicas de apropiación y procesamiento de los recursos que poseían. Además, la distribución y frecuencia de los restos botánicos y faunísticos recuperados sugieren una selección de especies determinadas que son depositadas intencionalmente en los diferentes espacios del túmulo funerario, en calidad de ofrendas (Henríquez 2011).

Por medio de las investigaciones de los sitios anteriormente mencionados, se ha establecido que estos colonizadores arcaicos eran poseedores de una estrategia económica de amplio espectro basada en la caza y recolección, de modo que explotaron recursos complementarios fluviales, lacustres y litorales. Además de los hallazgos mencionados, otras evidencias de su paso han sido registradas en aleros cordilleranos donde se han registrados entierros aislados, como en el alero **La Sombría**, curso superior del Cachapoal (Tagle citado en Henríquez 2011); o asociados a arte parietal como en la **Casa Pintada**, cordillera de San Fernando, donde también se registraron tejidos vegetales, instrumentos de obsidiana y de hueso, adornos de concha y restos de camélido (Del Río y Tagle, 2001). En el valle ocuparon la localidad de **Cuchipuy** –a 7 km del poblado de San Vicente de Tagua Tagua-, lugar escogido para dar sepultura a sus muertos y donde junto a los entierros más antiguos (8070 a.p.) se depositaron puntas de proyectil pedunculadas mientras que en tiempos posteriores (5760 a.p.) los muertos fueron acompañados con artefactos líticos como morteros, manos, piedras de moler, piedras horadas y puntas de proyectil (Kaltwasser et al 1982; Cáceres 1982). Este yacimiento conoce también una ocupación más tardía, fechada en torno al 1300 d.C, (Westfall et al 2001).

Investigaciones recientes relacionan este sitio con el cercano de **Santa Inés de Tagua Tagua**, donde las dataciones radiocarbónicas efectuadas por AMS arrojan una cronología en su capa II que varía entre 6000 y 3700 a.C. (Jackson et al 2012) y en su capa I de 600 d. C, lo que concordaría con la fecha de 620 d.C. otorgada por Westfall y colaboradores en 2001.

En la costa, en tanto, estas ocupaciones arcaicas se han investigado en el sitio **Paso de las Conchas**, Bucalemu, conchal asociado a enterratorio y datado entre 7900 y 3780 a.C., y donde se ha identificado un taller para la fabricación de cuentas de conchas (Weisner y Tagle, 1994); o en **Potrero La Boca**, Cahuil, cuya industria lítica destaca por la variedad de instrumentos con ocupaciones desde 9200 a.C. hasta el Período Alfarero Temprano (Gaete 2001).

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Sin embargo, uno de los aspectos más interesantes de las comunidades arcaicas dice relación con un patrón funerario de amplia dispersión identificado en la provincia de Colchagua y ribera sur del Cachapoal que se inicia en el Arcaico y persiste durante el Período Alfarero Temprano y que lo diferencia de los grupos alfareros tempranos más característicos de la Zona Central (Tagle y del Río, 2005). Es así que en la cuenca del Tinguiririca se han identificado una treintena de túmulos funerarios que comparten atributos formales, geográficos y culturales con contextos arcaicos y tempranos. Estos túmulos se emplazan en sectores de pantano y constan de tres o dos estratos artificiales y una base natural, en los cuales se dio sepultura a niños, jóvenes y adultos, hombres y mujeres. Se utilizaron guijarros de cerro para delimitar los espacios de funebria y/o cubrir los cuerpos, encontrándose también abundantes restos de carbón, nódulos de arcilla quemada, carbonato, conchas y obsidiana. El elemento cultural de mayor recurrencia es la mano de moler, ya sea depositada como ofrenda o como parte de las piedras que rodean o cubren los cuerpos. Además de lo anterior, los enterratorios fueron acompañados con especies faunísticas del entorno, del litoral y algunas cordilleranas (Tagle et. al, 2009).

Con la adopción de la alfarería se inicia un nuevo período cultural en Chile Central, el **Período Alfarero Temprano (PAT)** que abarca aproximadamente desde el año 800 a.C. hasta el 900 d.C aproximadamente. A diferencia del período arcaico que le antecede cuando el uso del espacio para habitación privilegiaba los sectores de lagos y lagunas, los asentamientos ahora se comienzan a concentrar tierra adentro en las riberas de los principales cursos de agua, mientras que se mantiene la ocupación esporádica de aleros pre y cordilleranos. Si bien persistían las prácticas de caza y recolección, los asentamientos ribereños parecen estar relacionados con actividades de horticultura incipiente, mientras que los sitios de cordillera y precordillera eran campamentos semipermanentes que favorecieron la explotación estacional de determinados recursos como la caza y recolección de vegetales (Cáceres et. al, 1993). Además de las ocupaciones más intensivas y extensivas de los valles interiores, durante el PAT también se produjeron cambios en el patrón funerario y comenzaron las primeras manifestaciones alfareras.

Las poblaciones alfareras de esta región han sido relacionadas con los complejos culturales Bato y Llolleo, ambos definidos para la Zona Central de Chile. Los grupos **Bato** (800 a.C.-900 d.C.) se distribuyeron por la costa de Chile central entre Papudo y el Maipo, con emplazamientos en los valles del Maipo y del Cachapoal (Falabella y Stehberg, 1989). Se agrupaban en pequeñas bandas familiares que practicaban la caza y recolección pero que también mantenían una horticultura incipiente (Henríquez 2006). Utilizaron adornos de piedra y cerámica y practicaron rituales funerarios distintivos. Enterraron a sus muertos en las cercanías o bajo sus habitaciones disponiendo el cadáver en posición extendida boca abajo o de espaldas, y en algunos casos, rodeado de una estructura de piedras. En los entierros tempranos el cuerpo era acompañado con adornos y también pipas; destacando la escasez de ofrendas y la ausencia de vasijas. Posteriormente, una mayor variedad de elementos fueron depositados como

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

ofrendas: elementos de molienda, adornos y artefactos cerámicos (vasijas domésticas y decoradas), o restos de animales (camélidos). El universo cerámico de estas poblaciones poseen elementos decorativos distintivos, entre los que destacan los mamelones, la decoración incisa lineal y con campos punteados, la decoración con pintura de hierro oligisto y la pintura negativa.

Los grupos **Llolleo** ocuparon el área litoral de Chile Central, el valle del Maipo y la cuenca del Cachapoal, lugares donde se han excavado sitios habitacionales y de funebria con fechados radiométricos que oscilan entre los 200 a.C y 900 d.C. (Sanhueza 2003 y 2006). Se asentaron en pequeños caseríos que albergaban a una familia extensa a lo largo de los cursos de agua donde construyeron viviendas de materiales ligeros y de paredes de quincha, y subsistían de la horticultura complementada con la caza, pesca y recolección. Estos grupos sepultaron a sus muertos bajo sus habitaciones y en el caso de los niños, utilizaron urnas de greda para contener los cadáveres. Los cuerpos eran dispuestos en posición decúbito lateral flectados y, en general, eran acompañados con alimentos, adornos (collares) utensilios de greda (vasijas) y de piedra (manos de moler, piedras horadadas, morteros, pipas) o restos de animales (roedores, camélidos) como ofrendas. El rasgo más distintivo de los grupos Llolleo es su alfarería con jarros y ollas de color negro o café que pueden estar decorados con incisiones, hierro oligisto, apéndices verticales o tener un engobe rojo en sus paredes. Además, hay vasijas modeladas en forma de vegetales, animales o antropomorfas.

Entre los sitios tempranos de esta región cabe mencionar el sitio **La Granja**, en la entrada poniente de Rancagua, asignado al Complejo Llolleo. Con fechados entre 500 a.C. y 1000 d.C. destaca por la diversidad de su material cultural que incluye cerámica decorada y monocroma, numerosos discos de arcilla perforados y/o torteras, fragmentos de pipas de arcilla y piedra, manos y piedras de moler, morteros, y variados instrumentos líticos como pulidores, perforadores, percutores cuchillos y puntas de proyectil. También se recuperaron collares de cuentas de malaquita, colgantes zoomorfos y restos de mamíferos de talla grande y pequeña, de aves, peces y moluscos de agua dulce y salada. La alta frecuencia de pipas sugieren que La Granja, además de sitio habitacional, era centro de una tradición fumatoria ampliamente arraigada que se expresaba tanto en la cotidianidad como en prácticas rituales (Planella et. al 1997; Westfall 1994).

La presencia de los grupos Llolleo también fue identificada en **Punta de Cortés** (con fechado de 270 d.C.); en Rosario Rio, Peumo (fechado en 320 d.C.), o en Cuchipuy, (fechado en 610 d.C.) donde se recuperaron vasijas cerámicas (completas o fragmentadas) atribuibles a este complejo cultural. Otros lugares con presencia Llolleo son el sitio California, Doñihue; El Salvador en San Vicente de Tagua Tagua (Cáceres 1993); en Las Coloradas (Falabella 1986) y población Diego Portales de Rancagua (Santana 1981).

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Algunos sitios del PAT de la región tienen contextos que mezclan elementos propios de las tradiciones cerámicas Bato y Lolloe, y otros muestran una fuerte presencia de aportes locales que le otorgan una identidad propia y diferente a la de las tradiciones costeras, como el caso de la cerámica temprana encontrada en **La Plaza de los Héroes** de Rancagua (Reyes 2002). Así, se han registrados contextos arqueológicos con fechas que fluctúan entre el 20 a.C. y el año 430 d.C. donde se mezclan diferentes tradiciones culturales, por ejemplo ciertos asentamientos presentan elementos Bato y Lolloe como urnas y tembetaes, pero también muestran el desarrollo de actividades propias de los habitantes de este valle tales como el uso frecuente y reiterado de pipas (Falabella y Planella 1989).

La presencia de las poblaciones tempranas también ha sido registrada en la micro-región del valle del río Angostura, donde se identificaron agrupamientos con ocupaciones de variadas dimensiones. Esta distribución permitió distinguir variados niveles de integración social desde el nivel regional hasta la unidad mínima del hogar. La localización espacial específica de los sitios en espacios cercanos a cursos de agua, revela la preferencia por terrenos con condiciones aptas para el desarrollo de la horticultura (Falabella et.al 2009).

Más tarde, durante el Período Agroalfarero Intermedio Tardío y Tardío (900 d.C. – 1.470 d.C.), ocurrieron cambios sustanciales en términos socio culturales en las comunidades que habitaban Chile central. El Complejo Cultural **Aconcagua** es el mayor exponente durante este período, y su difusión abarcó desde Petorca hasta el valle del Cachapoal (Henríquez 2011). Esta nueva manifestación cultural presentaba múltiples diferencias en diversos aspectos socioculturales con los complejos y tradiciones que le precedieron. Los grupos Aconcagua se asentaron en nuevos espacios geográficos o reutilizaron de manera más permanente aquellos lugares que antes sólo eran de paso. Esta diversidad de espacios ocupacionales favoreció el acceso a una amplia gama de recursos de subsistencia que incluía la explotación de recursos costeros como la recolección y desecación de flora y fauna marina, las actividades hortícolas, la caza de aves y animales y la recolección de frutos silvestres como actividades complementarias (Falabella y Stehberg 1989).

También el patrón funerario sufrió cambios sustanciales. Los muertos ya no eran sepultados bajo los sitios habitacionales sino que en lugares especialmente habilitados para ello. Se levantaron así cementerios de túmulos que se concentraban en los valle del interior donde los muertos eran acompañados con artefactos utilitarios y vasijas cerámicas al parecer fabricadas para este propósito; puntas de proyectiles o huesos de camélidos (Ibid).

Otras diferencias notables se aprecian en los patrones alfareros. Se ha postulado que los artesanos que elaboraban las vasijas cerámicas tenían un alto grado de especialización debido a la homogeneidad de su pasta, la selección de colorantes y los elementos decorativos. Las formas cerámicas correspondían a pucos, escudillas, jarros, ollas y tazones decorados con motivos geométricos, puntos, líneas o pestañas donde

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

resaltaba la figura del trinacrio como rasgo distintivo y unificador (Ibid). Los colores utilizados, además del naranja de la pasta, eran el rojo, negro y blanco.

En el valle del Cachapoal las manifestaciones Aconcagua son más diluidas, aunque se ha registrado su presencia en la ciudad de Rancagua (Reyes 2002), y en otras localidades como **Peumo, Cerro La Compañía en Codegua y en el fundo El Milagro**, al norponiente de Rancagua (Del Río y Tagle, 2001). Las evidencias corresponden mayormente a fragmentos de ceramios atribuibles a esta tradición alfarera. En la cuenca del Cachapoal se ha encontrado una alfarería distintiva decorada rojo sobre crema con predominio de formas de jarros y escudillas, denominada Tradición Centro Sur (Henríquez 2001). Esta podría corresponder a las proyecciones tardías del Complejo Aconcagua en la región (Durán y Planella, 1989) y coexistió con los tipos cerámicos utilitarios monocromos café anaranjados, café rojizo y negro, de amplia dispersión en la Zona Central (Del Río y Tagle 2001).

Durante el Período Alfarero Tardío los asentamientos en los valles de la región no parecen diferir mucho de lo registrado por los cronistas. Correspondían a pequeños caseríos permanentes construidos de quincha con techos de paja, y localizados cercanos a acequias destinadas al regadío de las chacaras donde se cultivaban porotos, maíz, quínoa, calabaza y zapallo, complementado con la caza, pesca de río y recolección (Cáceres et. al, 1993). Diversos hallazgos fortuitos muestran la amplia dispersión de estos grupos con ocupaciones en Coinco, Pelequén, Palmilla, Pangal, Peralillo, Rengo, Codegua, La Compañía o Las Juntas en Pichidegua (Del Río y Tagle, 2001).

Hacia fines de este período la presencia inca produjo cambios en las actividades sociales y económicas de los grupos locales, que se manifestaron en la llegada de grupos nuevos y en prácticas de subsistencia más intensivas. Entre éstas se implementó una red de canales de regadío a mayor escala y se generó un mayor desarrollo de la metalurgia y de la actividad pecuaria (Planella 1988).

En la alfarería se mantuvieron los elementos decorativos tradicionales pero en las ofrendas funerarias se incorporaron nuevas formas como aríbalos, escudillas ornitomorfos, platos dobles, y también se agregaron adornos de metal (Stehberg y Rodríguez, 1989); además de nuevas prácticas mortuorias en bóveda y Santuarios de Altura. La presencia inca también se manifestó en estructuras monumentales como los pucaras y tambos; se expresó en el ámbito ideológico al incorporar el culto al sol y la adoración a las montañas; en el ámbito político con la presencia de un poder central e instauró un nuevo mecanismo de relaciones sociales con la imposición de los mitimaes.

La presencia inca en la región se manifiesta en el cerro Tren Tren de Doñihue, donde se recuperaron los restos esqueléticos de cuatro niños con una ofrenda consistente en ceramios decorados y otros monocromos, conchas, cordelería, adornos y restos de textiles y vegetales que muestran influencia de origen incaico y de tradiciones locales (Ibid). Otro sitio funerario similar fue registrado en Rengo, donde algunos entierros se

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

asociaban a vasijas con rasgos incaicos (escudilla ornitomorfa) y otras de tradición alfarera local; no obstante la permanencia inca también se advierte en sitios defensivos como La Muralla y Cerro Grande de la Compañía (Del Río y Tagle, 2001).

Desde el cerro Grande de la Compañía se obtiene una visión privilegiada de 360° del entorno, lo que unido a su difícil acceso le otorga una ubicación estratégica. Estas condiciones naturales fueron aprovechadas por las poblaciones originarias de la zona quienes reforzaron los puntos de mayor vulnerabilidad mediante la construcción de muros perimetrales emplazados a diferentes cotas (Planella et. al, 1993). En el lugar se distinguieron dos etapas de ocupación. La primera es preincaica (1380-1450 d.C.) y está definida por estructuras de planta circular, donde algunas corresponden a viviendas, localizadas en el plano intermedio del sitio. La segunda se asocia a un momento incaico (1430-1530 d.C.) y está definida por construcciones macizas de planta rectangular y circular organizadas al interior de una plaza amurallada, además de estructuras circulares de almacenaje, muros defensivos y torreones de vigilancia a diferentes alturas (Del Río y Tagle, 2001). En estos recintos se recuperaron restos botánicos que mostraron la presencia de cultivos como el maíz (*Zea mays*); quínoa (*Chenopodium quinoa*); madi (*Madia sativa*); de frutos comestibles como guillave (*Cereus chilensis*); boldo (*Peumus boldus*); quilo (*Muehlenbeckia hastulata*); además de plantas nativas como espino (*Acacia caven*); colliguay (*Colliguaya odorífera*); lengua de gato (*Galium aparine*) (Rosen 1994). Los registros etnohistóricos mencionan una tercera ocupación del sitio como fortaleza por parte de las poblaciones indígenas locales, quienes se congregaron en el lugar con otros grupos del centro del país para la defensa de sus territorios frente a la llegada de los hispanos (Del Río y Tagle, 2001).

A la llegada de los españoles a la Zona central, la región estaba habitada por comunidades agro alfareras que vivían en pequeños caseríos esparcidos y reconocían la autoridad de un Longko; cultivaban maíz, porotos, calabaza, ají, quínoa, papa, maní y mantenían pequeños rebaños de llamas en los faldeos pre cordilleranos. Conocidos como Picunches, utilizaron el pelo de los camélidos para tejer frazadas, ponchos y vestidos. Jerónimo de Vivar menciona que las poblaciones indígenas que habitaban la zona entre el Cachapoal y el Maule eran “*de la lengua y traxe de los de Mapocho...adoran el sol y a las nieves porque les de agua para regar sus sementeras aunque no son muy grandes labradores...sembravan muy poco y se sustentaban el mas del tiempo de rrayzes de una manera de cebollas que tengo dicho, y de otra rraiz que llaman ellos ‘pique-pique’ que es una manera de castañas piladas..*” (Vivar, G. 1979 [1558] citado en Aldunate. et. al, 1991).

De acuerdo a los documentos del convento de Santo Domingo, a inicios del 1600 habían tres parcialidades indígenas vigentes en la cuenca del Cachapoal, pero con antecedentes que se remontan a épocas anteriores a la presencia hispana: Lobcabén, Andaloe y Rancagua (Planella 1988). Estas parcialidades desarrollaban trabajos comunales relacionados con la agricultura y mantención del sistema de regadío, actividades que procedían de tradiciones prehispánicas fuertemente arraigadas. La instalación del obraje de paños y el batán en la cuenca del Cachapoal modificó el

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

sistema de interrelaciones entre los indígenas del valle, ya que implicó la llegada de mano de obra nativa alquilada desde otros pueblos para hacer los trabajos de estas instalaciones. Esta situación pudo replicarse en los siglos posteriores, a fin de satisfacer las demandas de las labores agrícolas y manejos de los molinos rurales existentes en las grandes haciendas.

Sitios arqueológicos del área del proyecto

La zona de estudio en particular se define sobre los límites políticos administrativos de la sexta región, específicamente en la comuna de Rengo. La comuna de Rengo es parte de la cuenca de Rancagua, la que es regada por los ríos Cachapoal y Claro, y delimitada por el norte a partir de una estribación de la Cordillera de Los Andes que se une a la Cordillera de la Costa en Angostura de Paine, mientras que por el sur se registra un fenómeno parecido a la altura de Pelequén. Este es un sector donde el paisaje ha sufrido diversas modificaciones desde tiempos coloniales debido a la intensificación de la agricultura. De esta forma, la comuna de Rengo se encuentra al sur de la cuenca del Cachapoal, en el valle intermedio y la precordillera andina, en la sección sur de la Región.

La revisión de diversas fuentes bibliográficas, incluyendo los estudios recientes realizados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y principalmente los proyectos FONDECYT, han permitido la localización de diversos sitios arqueológicos emplazados en la zona del valle y en la ribera del curso de agua más importante de la comuna de Rengo, vale decir, el río Claro. Los sitios que se identificaron consisten básicamente en asentamientos alfareros, tanto tempranos (PAT), identificados como Lolloe, que fueron investigados gracias al proyecto FONDECYT número 1030667 “El Periodo Alfarero Temprano en la Cuenca de Rancagua y Cordillera Aledaña” (Sanhueza et alii 2004); como también se observan sitios pertenecientes al Período Intermedio Tardío (PIT) y Tardío (PT).

En el marco del proyecto FONDECYT 1030667, se estudiaron sistemáticamente las evidencias del Período Alfarero Temprano o “PAT” desde la zona de Angostura de Paine por el norte hasta la Angostura de Pelequén por el sur, y se registraron sitios distribuidos tanto las terrazas fluviales de la depresión intermedia, como en las zonas precordilleranas, centradas éstas últimas en las zonas del río Pangal y el río Cipreses, ubicadas al noreste de nuestra zona de estudio. Se identifican así, contextos tanto alfareros tempranos, como también arcaicos y alfareros tardíos, que si bien presentan indicadores regionales que permiten inscribir los sitios dentro de los desarrollos regionales, presentan también algunas características locales, propias de la zona al sur del Maipo. Dentro de esto podemos mencionar el sitio Chuchunco que presenta los atributos Lolloe pero configurados en forma distinta con predominancia de vasijas abiertas y la decoración del hierro oligisto y ausencia del inciso lineal punteado; y el sitio Chamico en el que se observa un enterratorio de un individuo depositado dentro de un

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

guanaco, sitio que por lo demás se ubica en la comuna de Rengo (Sanhueza et. al, 2006b).

De esta forma, los sitios con materialidad correspondiente al Alfarero Temprano estudiados presentaron un carácter habitacional y abiertos, concentrados en los cursos de agua y se identificaron 5 focos de ocupación: El Peuco, Codegua, Cachapoal, La Cadena y Claro, ubicándose éste último en nuestra área de estudio. La materialidad observada lleva a los investigadores a adscribir estos sitios dentro de la categoría cultural Llolleo.

Otro antecedente del PAT en la comuna, lo constituye el hallazgo de restos óseos humanos asociados a cerámica temprana del tipo negro pulido y pipa en la localidad de El Almendro y un jarro negro pulido "matado" en la localidad de Chanqueahue (Cáceres et al, 1994).

En el marco del proyecto FONDECYT anteriormente mencionado, se estudian las ocupaciones Alfareras Tardías, correspondientes al período Intermedio Tardío y Tardío. A través de la recolección de fragmentos cerámicos obtenidos en las prospecciones sistemáticas de la cuenca de Rancagua se identificaron los tipos: Aconcagua Salmón, Hacienda Cauquenes, Engobes Blancos y Trícromos. Los autores observan que para el área al sur del Cachapoal el tipo Aconcagua Salmón va perdiendo presencia mientras que los tipos Hacienda Cauquenes, Engobes Blancos y Trícromos cobran relevancia (Sanhueza et al, 2006a).

En esta línea es importante mencionar el sitio Camarico Las Pataguas (anteriormente denominado Ch F 1501), ubicado en la comuna de Rengo, específicamente en el curso medio del río Claro. Éste corresponde a un contexto funerario en el que se registraron 23 individuos, y entre cuyo materiales recuperados destaca una escudilla y un puco rojo engobado, un jarro subglobular con decoración negro y rojo sobre engobe blanco, como también la presencia de cuentas de collar de malaquita y adornos laminares de cobre. Este sitio cuenta con una fecha de 1365 ± 90 DC. (Cáceres et al 1994).

Otro sitio adscrito a este período cultural consiste en el sitio El Rincón, éste se encuentra ubicado en las primeras estribaciones de la precordillera andina, entrando al curso superior del río Claro. La cerámica recolectada corresponde únicamente a fragmentos y son anaranjado alisado interior y exterior, negro engobado interior y café rojizo alisado exterior y presencia de mamelones en algunos fragmentos. El material lítico recolectado está representado por fragmentos de piedras y manos de moler. El sitio fue fechado en el 1330 ± 70 DC (UCTL-386) (Cáceres et.al, 1994).

Finalmente cabe mencionar que en el marco de estudios ambientales, se han realizado diversas inspecciones en el área de la comuna de Rengo, la mayoría sin resultados positivos, en cuanto al hallazgo de evidencia cultural. De esta forma podemos mencionar los trabajos efectuados por los arqueólogos Baeza (2009), Sánchez (2007) y Westfall (2012).

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

A continuación se muestra una imagen con la distribución de los sitios mencionados anteriormente en la cuenca del Río Claro en relación al área del Proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro”. Los sitios en **verde** representan los hallazgos superficiales realizados por el equipo de Sanhueza y colaboradores (2006c) en el marco del proyecto FONDECYT, que consistieron en ocupaciones cerámicas tempranas y tardías, mientras que en color **rojo** están indicados los sitios prehispánicos excavados por Cáceres (1994) y también por el equipo de Sanhueza (2006c) que presentan ocupaciones subsuperficiales correspondientes al Período Alfarero Temprano (PAT) y Período Tardío (PT), y se agregan además los sitios registrados en la base de datos del MOP (ver apartado VI del informe). Cabe mencionar finalmente, que a través de las inspecciones sistemáticas realizadas por Sanhueza y colaboradores, es donde se han identificado los hallazgos más cercanos a nuestra área de estudio; específicamente a unos 14 km al NW representado por un área de dispersión de 800 m aprox. con 4 focos cuya cronología se remonta al período prehispánico (Coordenadas UTM WGS84: N 6184218 / E 339565). Éstos se representan por círculos de color **naranja** en la imagen. Las coordenadas de los puntos más cercanos a la zona afectada por el actual proyecto son las siguientes (UTM Datum 84, Huso 19 Sur):

Hallazgo 1	6187177	336572
Hallazgo 2	6186850	336254
Hallazgo 3	6184487	339828
Hallazgo 4	6184373	339335
Hallazgo 5	6184373	339577

Por último, en **amarillo** se señala el embalse de riego Bollenar Alto, perteneciente al actual proyecto.

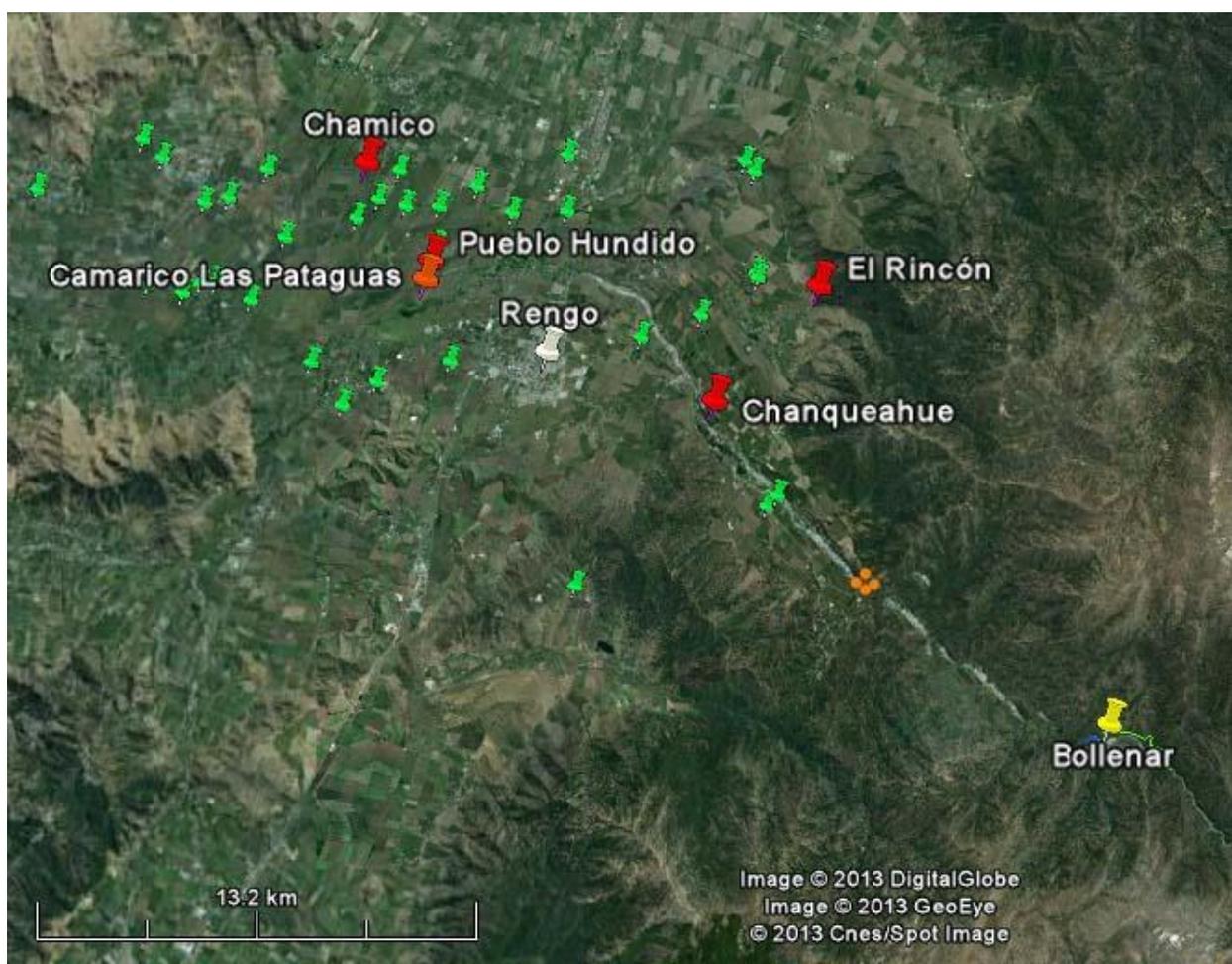


Lámina 2. Sitios arqueológicos cercanos al área del proyecto, río Claro, VI Región.

Fuente: Imagen de GoogleEarth

MONUMENTOS NACIONALES

A través de la revisión bibliográfica de las Actas del Consejo de Monumentos Nacionales, no se registraron Monumentos Nacionales en las categorías de Monumento Histórico, Zona Típica ni Santuario de la Naturaleza en el área de estudio del presente proyecto.

CATASTRO MOP

Igualmente, aquellos sitios arqueológicos dentro del área de estudio (o cercana a ésta) que conforman parte del Catastro de Sitios Arqueológicos elaborados por el MOP entre 1993 y 1995, se indican a continuación. Poseen coordenadas UTM que deben ser consideradas sólo de referencia, pues éstas fueron estimadas de manera indirecta:

Chanqueahue (Código 6181 MOP). Área con restos arqueológicos consistentes en vasijas cerámicas encontradas a 1.5 m de profundidad en campos de cultivo. Adscritos al Complejo Lollole. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 334579 y N 6189746 (Cáceres et. al. 1994).

Rengo – CHF1501 (Código 6183 MOP). Cementerio indígena –también conocido con el nombre Camarico las Pataguas- descubierto durante faenas agrícolas con restos óseos humanos y vasijas cerámicas. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 325866 y N 6193212 (Cáceres 1988; Cáceres et al.1994).

El Rincón (Código 6182 MOP). Área con restos arqueológicos asociados a cerámica, manos de moler y lítica. Sus coordenadas UTM no ajustadas son E 337645 y N 6187818 (Cáceres et. al, 1994).

IV. METODOLOGÍA

La metodología consistió en el desarrollo de las siguientes actividades:

A) **Revisión Bibliográfica** previa de los componentes del patrimonio cultural del área de estudio. 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, d) informes SEIA, etc.

B) **Prospección arqueológica**: Se realizó con planos, cámara fotográfica Canon con una resolución de 14.1 megapíxeles y navegador GPS de mano marca Garmin, modelo E-Trex, brújula y netbook.

C) Asimismo, estas labores se complementaron con un estudio planimétrico de la zona con el objetivo de poder plantear una ruta que permitiera abarcar el máximo de terreno posible y delimitar las **áreas de influencia directa (AID) e indirecta (All)** con los datos topográficos aportados por el mandante.

El AID del proyecto (115 hectáreas cuadradas) corresponde al área afectada por las obras del embalse de Bollenar Alto) según precisiones topográficas (ver cartografía); mientras que el All del proyecto corresponde a una franja de 50 m de ancho desde el perímetro de cada una de las represas.

La identificación y documentación de los potenciales sitios arqueológicos y/o patrimoniales emplazados en el área de estudio se basó en una prospección arqueológica sistemática del mismo, por medio de su recorrido pedestre. Para dicho efecto, se empleó una técnica de prospección por transectos paralelos (*sensu* Ruiz y Fernández 1993) cuya separación se determinó en 20 m, aunque en algunos tramos se tuvo que modificar dependiendo de las condiciones de perceptibilidad, visibilidad, obstrusividad y accesibilidad del terreno (Gallardo y Cornejo 1986; Ruiz y Fernández 1993).

De esta forma, en términos prácticos, la prospección arqueológica consistió en recorrer vía pedestre la zona bajo análisis en base a los lineamientos metodológicos esbozados por Gallardo y Cornejo (1986) y Ruiz y Fernández (1993). Además de las observaciones de la superficie, se revisaron todos los desniveles naturales y/o cortes artificiales observados en el lugar, con el objeto de tener datos sobre la estratigrafía del lugar. En esta perspectiva, la labor del arqueólogo se ve afectada por 3 variables, a saber:

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

- Accesibilidad: hace referencia a las restricciones del investigador para ingresar al lugar determinado, en ésta influyen factores políticos administrativos, viales, topográficos, etc. En este caso, el área de estudio posee buena accesibilidad desde la ciudad de Rengo ubicado a aproximadamente 120 km al sur de Santiago. Para acceder a la zona específica donde se ubican el embalse, hay que salir de Rengo por la calle Los Césares en dirección SW, y tomar el camino de ripio, Ruta H-65 (MOP), hasta la localidad de Las Nieves, situada a 22 kilómetros al E de la capital comunal. Este camino acaba frente a un portón, que es el que da acceso al área afectada por el proyecto del embalse de riego a través de un camino privado. Hay que señalar que ambas riberas del río Claro corresponden a dos propiedades distintas, por lo que se encuentran cerradas por sendos portones. Por lo tanto, el paso de vehículos motorizados depende de la autorización de sus dueños, la cual obtuvimos para poder ingresar al área. Hay que indicar que este camino se ocupa para el acceso de las construcciones (casas habitadas, corrales) que pudimos observar próximas al sector de Bollenar Alto. Respecto de la accesibilidad del terreno mismo, solo hubo escasos sectores que no pudieron ser prospectados debido a la alta pendiente existente que hacía imposible llegar a estos sectores sin uso de elementos de seguridad (equipo de montañismo).

- Visibilidad: hace referencia al potencial del terreno para que en él se puedan observar restos de carácter arqueológicos en la superficie, influyen factores como la vegetación, el clima, etc. Para el caso del presente proyecto se considera de posee una visibilidad baja a media en consideración de la abundancia de vegetación que existe en el lugar.

- Obstrusividad: este factor se refiere al potencial de los materiales arqueológicos de ser divisados por el observador (McManamon 1984). En este caso se consideró una obstrusividad media, por el carácter de materiales que se esperaba observar – fragmentos cerámicos-, de acuerdo al trabajo de revisión bibliográfica, asociado a que en la superficie se registra basura subactual en algunos sectores cercanos al río producto de la utilización estival del lugar para fines recreativos (p.e. camping, picnic, etc.).

De acuerdo a lo anterior, la estimación de cobertura del área visitada: Considerando las condiciones de visibilidad, accesibilidad y obstrusividad del área de trabajo se estima que la prospección cubrió un 98% del área de trabajo.

D) Identificación y Registro en coordenadas U.T.M. de los sitios arqueológicos y elementos patrimoniales detectados en superficie, por medio de navegadores de mano y cartografía.

E) Descripción de las características físicas y culturales de los sitios arqueológicos y elementos patrimoniales detectados en superficie, en ficha proforma (ver abajo). En esta se recogen todos los datos pertinentes y es acompañada por un registro

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

fotográfico que muestra una imagen general del hallazgo y otra de detalle.

<u>Sitio</u>	<u>Tipo de Sitio o Elemento</u>	<u>AID/AII</u>	<u>Coordenadas UTM</u>		<u>Altitud (msnm)</u>
			<u>WGS-84 Huso 19 Sur</u>		
			<u>Este</u>	<u>Norte</u>	
<u>Cronología:</u>					
<u>Estado de Conservación</u>			<u>Bueno</u>	<u>Regular</u>	<u>Malo</u>
			-	-	-
<u>Ubicación:</u>					
-			-		
-			-		
-			-		
<u>Descripción:</u>					
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		
-			-		

Figura 1. Ejemplo de ficha utilizada para la documentación de los elementos patrimoniales.

F) Registro fotográfico de los sitios arqueológicos y elementos patrimoniales y su entorno inmediato.

G) Elaboración de informe de caracterización de línea base, evaluación de impacto y plan de mitigación para el área del proyecto (si correspondiese).

A continuación se entrega una vista general del área de estudio del Bollenar Alto con la finalidad de dar cuenta de sus características geomorfológicas y de flora:



Foto 1. Vista general del extremo NE del embalse de riego de Bollenar Alto (ERB), vista NW-SE.

V. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos tras los trabajos de prospección en terreno. Debido a la orografía del terreno, se optó por realizar la prospección arqueológica del área del embalse en dos mitades siendo la divisoria el río Claro. De esta manera se recorrió la superficie afectada primero por su mitad norte, y posteriormente por la sur.

Sin embargo, esta forma de organizar metodológicamente la prospección arqueológica no tuvo incidencia para la nomenclatura de los elementos patrimoniales registrados en terreno debido a que, y para estos efectos, se privilegió el área de cada embalse al corresponder ésta a su “Área de Influencia” directa (AID) o indirecta (AII). En caso de registrar algún hallazgo se empleó la siguiente nomenclatura:

a) Área del proyecto:

Embalse de Riego Bollenar Alto = ERB.

b) Tipo de elemento o sitio arqueológico:

Área con restos arqueológicos: AR.

Lítica Tallada: LT.

Luego de la indicación del código, se coloca el número correlativo del hallazgo (p.e. ERB.LT1, etc.).

Para la ubicación de los elementos en la ficha se ha tomado no solo la referencia a su área de embalse, sino también la distancia entre ellos y el primer portón de acceso al lugar del proyecto, el cual se localiza sobre el único camino de acceso al sitio.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN



Foto 2. Portón de acceso al camino privado que atraviesa el área del proyecto (Vista W-E).

Cabe señalar que las condiciones físicas del terreno no fueron las mismas en ambas riberas del río Claro. Por una parte, la configuración del terreno y la poca presencia de flora favorecieron una gran visibilidad del espacio en la **parte S**, y por ende las labores de prospección, excepto en casos puntuales donde el acceso era casi nulo debido a los fuertes desniveles.

No obstante, el acceso a la **vertiente N** fue mucho más dificultoso debido principalmente a tres causas:

- La geomorfología del espacio se caracteriza por unas formaciones rocosas casi verticales, con pendientes más agudizadas a medida que se avanza hacia el E. De esta manera, fue imposible el acceso a los lugares situados en la mitad N del embalse de Bollenar Alto, situado más al Este y a mayor cota de altura, teniendo que dar finalizadas ahí las labores de prospección. Tenemos que indicar que de todas formas el terreno restante se encuentra a cota de río, no permitiendo así la existencia de ningún sitio arqueológico, y en caso de presentar materiales de estas características se debería a acciones provocadas por el flujo de agua.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

- Una explotación intensa de colmenas, provocando así una gran presencia de insectos en una extensión de terreno considerable.
- Abundancia de vegetación, destacando cactus, zarzamoras y arbustos de tamaño pequeño dificultando el paso.

A continuación se entregan láminas con indicación de las áreas de estudio de cada embalse y de los hallazgos de elementos culturales asociados, junto con las fichas de registro respectivas:

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

V.I Embalse de riego de Bollenar Alto (ERB)

En una amplia terraza situada cercana a uno de los meandros del río se documentaron los dos sitios arqueológicos indicados a continuación en la lámina 3 y las fichas de registro respectivas.

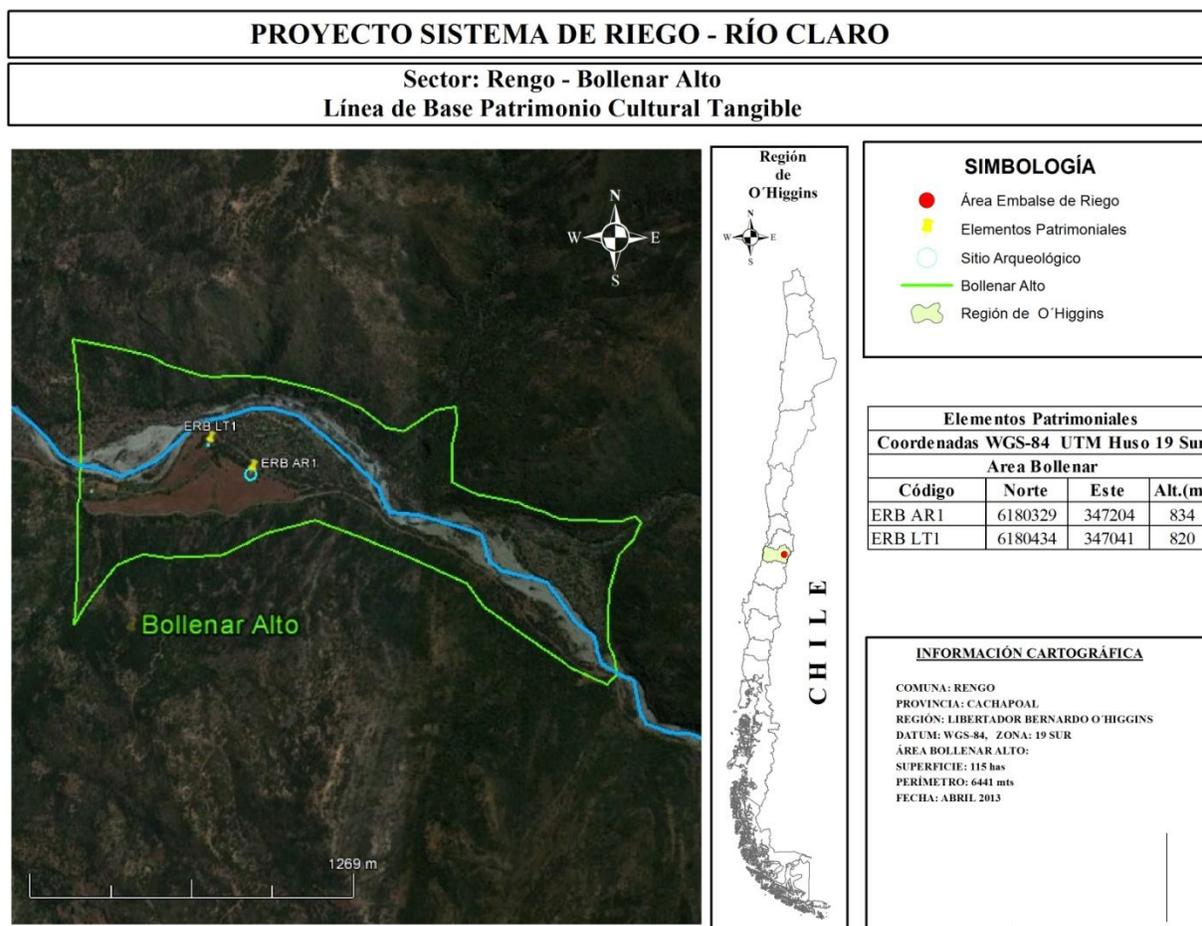


Lámina 3. Vista general del embalse de pasada Bollenar Alto y los sitios localizados.

Fuente: Imágenes de GoogleEarth

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

<u>Sitio</u>	<u>Tipo de Sitio o Elemento</u>	<u>AID/AII</u>	<u>Coordenadas UTM</u>		<u>Altitud (msnm)</u>
			<u>WGS-84 Huso 19 Sur</u>		
			<u>Este</u>	<u>Norte</u>	
ERB	LT1	AID	347041	6180434	820
<u>Cronología:</u> Prehispánica					
<u>Estado de Conservación</u>			<u>Buena</u>	<u>Regular</u>	<u>Mala</u>
			x		
<u>Ubicación:</u>					
8,0 km del portón de acceso sentido E. En el antiguo caserío de Bollenar, 236 metros al N del camino.					
<u>Descripción:</u>					
Se ha catalogado como “hallazgo aislado”, registrándose únicamente 2 piezas líticas: 1 núcleo y 1 lasca de basalto, color gris. Lasca presenta retoque en lateral izquierdo. Se distribuyen en un área de 3 m de radio. Ver fotos 3 y 4 a continuación.					



Foto 3. Vista desde el SE del emplazamiento del hallazgo arqueológico.



Foto 3. Elementos líticos documentados en ERB.LT1.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

<u>Sitio</u>	<u>Tipo de Sitio o Elemento</u>	<u>AID/AII</u>	<u>Coordenadas UTM</u>		<u>Altitud (msnm)</u>
			<u>WGS-84 Huso 19 Sur</u>		
			<u>Este</u>	<u>Norte</u>	
ERB	AR1	AID	347204	6180329	834
<u>Cronología:</u> Prehispánica					
<u>Estado de Conservación</u>		<u>Bueno</u>	<u>Regular</u>	<u>Malo</u>	
		x			
<u>Ubicación:</u>					
Al interior del área de inundación prevista del embalse Bollenar Alto. A 8,16 km del portón de acceso en sentido E. A 110m N del camino.					
<u>Descripción:</u>					
<p>Este sitio se encuentra a 200 m más al E de ERB.LT1, en la mitad W del área del proyecto que abarca la embalse de riego de Bollenar, situada en la zona más alta del espacio a inundar (en torno a los 900 metros), en una gran terraza localizada sobre uno de los meandros del río (véase foto 20). La gran cantidad de elementos documentados (un total de 24 piezas) concentrados en un radio de 20 metros parece indicar una fuerte ocupación del lugar, ya sea un episodio puntual o un asentamiento más estable. Su hallazgo superficial está causada por las faenas agrarias en el terreno, con una remoción leve pero continua del suelo.</p> <p>Hallazgos:</p> <p>10 piezas líticas, entre las que destacan 2 núcleos de sílice (1 blanco y 1 rojo), 1 lasca de sílice blanco, 1 lasca de basalto. 3 lascas de andesita y 1 lámina de andesita.</p> <p>14 fragmentos cerámicos de los cuales 13 son cerámica oxidante con antiplásticos gruesos. 1 de ellos es un cuello de jarrón. 1 fragmento de cerámica bruñida negra con restos de posible pintura roja con elemento de sustentación (mamelón).</p> <p style="text-align: center;">Ver fotos 5, 6 y 7 a continuación</p>					



Foto 5. Vista general del sitio arqueológico ERB.AR1 (dirección SW-NE). Las banderitas de color naranja indican los hallazgos cerámicos o líticos detectados en superficie.



Foto 6. Detalle de los elementos ceramológicos detectados en ERB.AR1.



Foto 7. Detalle de los desechos líticos recuperados en el sitio ERB.AR1.

VI. CONCLUSIONES

1) En términos espaciales, la totalidad de los elementos arqueológicos documentados en el presente análisis del área de estudio (Embalse de Riego Bollenar Alto) se localiza en la ribera sur del Río Claro. Ello se debe a las siguientes causas ecológicas y geográficas:

- La orografía del terreno es menos abrupta que en el lado sur, lo que permite la formación de terrazas naturales a una cota de altura que impide la inundación de la superficie ante crecidas del río.
- La insolación es mayor. Como bien pudimos observar, la incidencia del sol en la mitad sur es continua todo el día, al contrario que en la ribera contraria, donde las horas de luz son bastante más limitadas. Este hecho se observa también en la configuración de la flora de ambas orillas del río, totalmente distinta.

La combinación de estos dos elementos favorece el asentamiento de grupos humanos en la ribera sur en desmedro de la vertiente norte.

2) En el transcurso de los trabajos de prospección se han documentado 2 elementos patrimoniales arqueológicos, que se encuadran en las siguientes categorías y subcategorías, de acuerdo a la protección legal otorgada:

A) **PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO** (Ley 17.288 de Monumentos Nacionales):

- i) **ELEMENTOS O SITIOS PREHISPANICOS** (Sitio: ERB.AR1; Hallazgo Aislado: ERB.LT1)

Hemos de recordar que la legislación actual en lo que respecta al patrimonio arqueológico define lo siguiente dentro de Ley de Monumentos n°17.288, título I Artículo 1°:

*“Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u **objetos de carácter histórico o artístico**; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, **las piezas u objetos antro-po-arqueológicos**, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley”.*

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

1) Como vemos del total de 2 elementos patrimoniales, ambas corresponden a patrimonio arqueológico de cronología prehispánica, uno –ERB.AR1- probablemente enmarcado dentro del Periodo Alfarero Temprano (PAT) o Periodo Intermedio Tardío (PIT) de acuerdo a los antecedentes arqueológicos disponibles para la zona (ver Sanhueza et al 2006; Cáceres 1998; Cáceres et al 1994). Existe una mayor preponderancia de material cultural de tipo alfarero, presumiblemente relacionado con ocupaciones habitacionales en el lugar, las que de pertenecer al PAT, pudieran presentar contextos de funebria asociados debido a la costumbre de estos grupos de compartir sus espacios cotidianos y mortuarios. Solo se podrá dilucidar de mejor modo la cronología cultural y adscripción ceramológica específicas de los sitios y/o hallazgos aislados (p.e. PAT: Bato / Lollole) a partir de la excavación de pozos de sondeos, en una fase posterior del proyecto de riego.

2) A su vez, y en términos de las áreas de influencia definidas para el proyecto, los dos elementos patrimoniales se registraron en el AID del embalse.

A continuación se entrega una tabla que recoge los hallazgos y sus características:

<u>CÓDIGO</u>	<u>COORDENADAS UTM (WGS84/19 SUR)</u>	<u>AREA INFLUENCIA</u>	<u>TIPO PATRIMONIAL</u>	<u>CRONOLOGÍA</u>
ERB.LT1	N6180434/E347041	AID	ARQUEOLÓGICO	Prehispánico
ERB.AR1	N6180329/E347204	AID	ARQUEOLÓGICO	Prehispánico

Tabla 1. Relación de los hallazgos patrimoniales del embalse de riego de Bollenar Alto documentados en el transcurso de la prospección.

3) En resumen, en la superficie afectada por el proyecto de construcción de la presa de pasada se pueden definir una ocupación temporal:

Época prehispánica: Los datos obtenidos a lo largo de esta prospección concuerdan con los ofrecidos por intervenciones realizadas en las zonas próximas a la ciudad de Rengo. Si bien no podemos precisar por el momento una cronología concreta, todo apunta a la presencia de grupos PAT-PIT (0-1300 d.C.) en el lugar, no sabemos con qué uso temporal (p.e. esporádico, permanente, etc.).

Igualmente, la localización de los sitios en el trazado medio del río Claro al interior de la ciudad de Rengo concuerda con las ocupaciones habitacionales de dicho período en zonas de valle cercanas, donde, y aunque todavía se observa la utilización como refugios de aleros en la precordillera y en la cordillera, se comienza a percibir cambios en los patrones de poblamiento, primando los asentamientos en tierra adentro en las

INFORME EAA-Río CLARO, RENGO, VI REGIÓN

riberas de los cursos de aguas más importantes, en detrimento de ámbitos lacustres preferidos en épocas anteriores (Arcaico) los que son muy susceptibles a cambios climáticos.

VII. RECOMENDACIONES

- 1- Al corresponderle el presente proyecto a un “Estudio de Análisis Ambiental (EAA)” y por lo tanto de carácter preliminar, a la espera de la definición de la ingeniería de detalle del proyecto y de la definición de las obras anexas del proyecto (p.e. botaderos, empréstitos, acopios, instalación de faenas, etc.), se recomienda el ingreso futuro del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro”, comuna de Rengo, provincia del Cachapoal, VI Región al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA; Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente). Específicamente se aconseja la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) debido a que el presente EAA ha documentado que dicho proyecto “...genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural...” (Artículo 11º, Ley 19.300, letra f). Al respecto, hay que recordar que la mayoría de los elementos detectados poseen un carácter arqueológico según los contenidos de los artículos 1 y 21 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales.
- 2- En el caso del sitio arqueológico (ERB.AR1) y el hallazgo aislado (ERB.LT1) documentados en el área del embalse de pasada (ver Tabla 1), los cuales necesariamente deberán conformar parte del EIA a realizarse en el lugar, se recomienda adicionalmente la realización de pozos de sondeo y recolección superficial junto con los respectivos análisis de gabinete para discernir si existen contextos estratigráficos subsuperficiales de los materiales cerámicos y líticos detectados durante la presente prospección arqueológica en el área de influencia directa del proyecto (AID), su extensión real en términos horizontales y verticales y su adscripción cronología cultural. Estas labores deben necesariamente incorporar un levantamiento topográfico de los hallazgos y unidades de análisis arqueológico. En base a los resultados de esta etapa de profundización de la línea de base se definirá la pertinencia de llevar a cabo un rescate arqueológico de los sitios documentados.
- 3- Asimismo, sólo a partir de los estudios de profundización de la línea de base arqueológica (pozos de sondeos y eventualmente rescate arqueológico) será posible definir la necesidad de implementar un Monitoreo Arqueológico Permanente (MAP) durante la fase constructiva del proyecto hidráulico.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Baeza, J. 2009. *Informe de Línea de Base Patrimonio Cultural Planta Seminis S.A. Fundo El Placer de la Planta de Monsanto Chile S.A., Comuna Rengo, VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins.* Ms.

Cáceres, I. 1982. Cuchipuy y el abuelo de Chile. *Revista CRECES*, N° 10, Vol. 3:18-22, octubre-noviembre, Santiago.

1988. Informe de avance de la investigación "sitio Ch F 1501". *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* N° 8, Santiago. Pág. 5.

Cáceres I., F. Gallardo y P. Miranda 1993. Prehistoria, Asentamiento y Paleoecología en la cuenca del río Cachapoal (VI Región, Chile Central). Una síntesis. *Gaceta Arqueológica Andina*, n°24. Lima, Perú. pp 173-193.

Cáceres, I.; Westfall, C.; Miranda, P. y Carrasco, C. 1994. El asentamiento agroalfarero temprano de Rosario Río en Peumo (río Cachapoal). II Taller de arqueología de Chile Central. *Actas del II Taller de Arqueología Chilena*, en www.arqueologia.cl.

Cáceres I., C. Westfall y F. Gallardo 1994. Asentamientos Cerámicos Tardíos en el Curso Medio del Río Cachapoal. Chile Central. En *Actas del II Taller de Arqueología de Chile Central*. Santiago, en www.arqueologia.cl

Casamiquela, R. 1976. Los vertebrados fósiles de Tagua Tagua. *I Congreso Geológico Chileno*, Santiago. Tomo I.

Casamiquela, R., J. Montané y R. Santana 1967. Convivencia del hombre con el mastodonte en Chile central. Noticias sobre las investigaciones en la laguna de Tagua Tagua. *Noticiero Mensual* 132, MNHN, Santiago.

Del Río, C. y B. Tagle 2001. *Breve relación del patrimonio natural y cultural. Corporación de Desarrollo Pro O'Higgins.* Rancagua.

Durán, E. y M.T. Planella 1989. Consolidación agroalfarera: Chile Central. En: *Culturas de Chile. Prehistoria.* Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editorial Andrés Bello: 313-328, Santiago.

Falabella, F. 1986. *Rescate arqueológico en el sitio Las Coloradas (Rancagua).* Manuscrito.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Falabella, F. y M. T. Planella 1989. Comparación de ocupaciones precerámicas y agroalfareras en el litoral de Chile Central. *Actas del XI Congreso de Arqueología Chilena*, Temuco. Tomo III: 95-112.

Falabella, F. y R. Stehberg 1989. Los inicios del desarrollo agrícola y alfarero: Zona Central (300 a.C. a 900 d.C.). En: *Culturas de Chile. Prehistoria*. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editorial Andrés Bello: 295-312, Santiago.

Falabella, F., I. Correa, L. Cornejo y L. Sanhueza 2009. Configuración de comunidades locales en los grupos del Período Alfarero Temprano. Una propuesta metodológica y primeros resultados dentro de la cuenca del río Angostura. Ponencia presentada en el *XVIII Congreso de Arqueología Chilena*. Valparaíso. Tomo I, pp 413-423.

Gaete, N. 2001. *Patrimonio cultural arqueológico. Informe excavación rescate parcial del sitio 06 Pi 001 conchal Potrero de la Boca*. Tomo IV, Ms.

Gallardo, F. y L. Cornejo 1986. *El diseño de la prospección arqueológica: un caso de estudio*. Chungara 16-17:409-421, Arica.

Henríquez, M. 2006. *Desgaste oclusal, patología dental y dieta en poblaciones prehispánicas de Chile Central: desde el Arcaico al Período Intermedio Tardío*. Memoria para optar al título de arqueólogo. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Santiago.

2011. *Informe Excavación Arqueológica y Supervisión de Calicatas para Mecánica de Suelos. Proyecto Restauración Iglesia La Merced de Codegua, provincia de Cachapoal, Región de O'Higgins*. Tagua Tagua Consultores, Santiago. Ms.

Jackson, D.; E. Aspillaga; X.P. Rodríguez; D. Jackson; F. Santana y C. Méndez 2012. Las Ocupaciones Humanas del Sitio Arqueológico de Santa Inés, Laguna de Tagua Tagua, Chile Central. En *Revista de Antropología*, N° 26, 2° Semestre: 151-168, Santiago.

Kaltwasser, J., A. Medina y J. Munizaga 1982. El hombre de Cuchipuy. *Revista Chilena de Antropología*, n°4, pp. 43-48.

Kaltwasser, J., A. Medina, E. Aspillaga e I. Cáceres 1986. *El Hombre de Cuchipuy. Breve información*. Ilustre Municipalidad de San Vicente de Tagua Tagua. 7 pp.

Latcham, R. 1928. *La Alfarería Indígena Chilena*. Universo, Santiago.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

McManamon, F. P. 1984. *Discovering Sites Unseen.* En *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 7:223-292, M. Schiffer (Ed.), Academic Press, Orlando, Florida.

Montané, J. 1968. Paleo-indians remains from Laguna Tagua Tagua. Central Chile. *Science* 161. Pp. 1137-1138.

1969. Fechado del nivel superior de Tagua Tagua. *Noticiero Mensual* 161. Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), Santiago. Pp. 9-10.

Nuñez, L. 1994. La Cuenca de Tagua Tagua en Chile. El ambiente del Pleistoceno y ocupaciones humanas. Separata de la revista Chilena de Historia Natural, volumen 67, Diciembre 1994, N° 4, *Revista de la Sociedad de Biología de Chile*, Santiago. Pp. 503-519.

Planella, M.T. 1988. *La propiedad territorial indígena en la cuenca de Rancagua a fines del siglo XVI y comienzos del XVII.* Tesis para optar al título de Magíster en Historia con mención en Etnohistoria. Facultad de Filosofía y Humanidades, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Ms.

Planella, M., F. Falabella y B. Tagle 1997. Complejo Fumatorio del Periodo Agroalfarero Temprano en Chile Central. En *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Copiapó. Tomo I. Pp. 895-909.

Planella, MT, Blanca Tagle, Rubén Stehberg y Hans Niemeyer. 2004. Logros y Fracasos en la etapa de recuperación de un Patrimonio Arqueológico e Histórico Vulnerado: El caso de la Fortaleza Cerro Grande de La Compañía. En *Chungara* Vol. Especial, Tomo II, pp 1159-1174. Arica.

Planella, M. y R. Stehberg. 1994. Etnohistoria y Arqueología en el estudio de la Fortaleza Indígena de Cerro Grande de la Compañía. En *Chungara* n°26/1 pp. 65-78. Universidad de Tarapacá, Arica.

1997. Intervención Inka en un territorio de la cultura local Aconcagua de la zona centro-sur de Chile. En *Tawantinsuyu* 3: 58-78.

Planella, M., R. Stehberg; B. Tagle; H. Niemeyer y C. del Río 1992. El Complejo Defensivo Indígena del Cerro Grande de la Compañía. *Revista Clava* 5:117-132, Museo Sociedad Fonck, Viña del Mar.

Planella M.T., Stehberg R., Niemeyer H., Tagle B. y C. del Río. 1993. La fortaleza territorial indígena del cerro Grande de La Compañía y su relación con el complejo defensivo meridional incaico. Ponencia presentada al *XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Temuco. Tomo I. Pp. 403-421

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Reyes, V. 2002. *Análisis cerámico Plaza de los Héroes de Rancagua.* Informe Proyecto FONDART Regional 152197. Manuscrito.

Rodríguez, J. 2003. *Rescate Arqueológico Sitio Copec Codegua Poniente 1. DIA Proyecto Estaciones de Servicio Copec, Comuna de Mostazal, VI Región, Ms.*

Rosen, J. 1994. Arqueobotánica del sitio Cerro Grande de La Compañía. *Actas II Taller de Arqueología de Chile Central.* Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.

Ruiz, G. y V. Fernández. 1993. Prospección de superficie, técnicas de muestreo y recogida de la información. En *Inventarios y Cartas Arqueológicas: Actas en Homenaje a Blas Tarracena, 50° Aniversario de la Primera Carta Arqueológica de España (Soria 1941-1991)*, Valladolid: 87-98.

Sánchez, M. 2007. Certificado de Inspección Arqueológica Proyecto Subestación 66/15 kV Rosario. CGE Transmisión S.A. Ms.

Sanhueza, L., E. Latorre, I. Correa y L. Cornejo. 2006a. Ocupaciones Tardías en la Cuenca de Rancagua. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, tomo 1, pp 427-437. Valdivia, Chile.

Sanhueza, L.; F. Falabella; L. Cornejo y M. Vásquez. 2006b. Período Alfarero Temprano en Chile Central: Nuevas Perspectivas a Partir de Estudios en la Cuenca de Rancagua. En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. tomo 1, pp 417-426. Valdivia, Chile.

Sanhueza, L., F. Falabella, L. Cornejo y M. Vásquez. 2006c. Informe de Avance Proyecto Fondecyt N° 1030667. Ms.

Sanhueza, L., M. Vásquez y F. Falabella. 2003. Las Sociedades Alfareras Tempranas de la Cuenca de Santiago. *Chungara* n°35/1 pp. 23-50. Universidad de Tarapacá, Arica.

Santana, J. M. 1981. *Ocupaciones prehispanas en el Cachapoal Medio. Informe de práctica profesional.* Departamento de Antropología, Universidad de Chile. Ms.

Stehberg, R. y A. Rodríguez. 1989. Ofrendatorio mapuche incaico en el cerro Tren Tren de Doñihue. *Revista Museos* 6: 8-11, Santiago.

Tagle B. y C. del Río. 2005. *Informe de prospección arqueológica y excavación de túmulos funerarios en las provincias de Colchagua y Cachapoal.* Informe al C.M.N., Santiago. Ms.

INFORME EAA-RÍO CLARO, RENGO, VI REGIÓN

Tagle B., C. del Río y M. Henríquez. 2009. *Túmulos funerarios: ritos y ceremonias en cuencas palustres del Tinguiririca*. Manuscrito.

Varela J. 1976. *Estudio estratigráfico sedimentológico de los depósitos de Laguna de Tagua Tagua. Provincia de O'Higgins*. Memoria de prueba para optar al título de geólogo. Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Vivar 1979 [1558] citado en Aldunate, C., F. Gallardo, A. Román y A. Deza. 1991. Arqueología de la desembocadura del río Maule. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo III: 145-152. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago.

Weisner, R. y B. Tagle 1994. Paso de Las Conchas. Nuevas evidencias acerca del poblamiento arcaico de la VI Región. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Antofagasta. Tomo II. Pp 337-350.

Westfall, C. 1994. Pipas prehispánicas de Chile: Discusión en torno a su distribución y contexto. *Revista Chilena de Antropología*, N° 12, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago. Pp 123-161.

2012. *Informe de DIA de Patrimonio Cultural Tangible. Línea de Transmisión Eléctrica Alto Jahuel-Ancoa, Regiones Metropolitana, Sexta y Séptima*. Asesoría para ARCADIS realizado por TaguaTagua Consultores, Santiago, Ms.

Westfall, C.; I. Cáceres y A. Román 2001. Nuevos fechados del Período Cerámico en la ex laguna de Tagua-Tagua, Chile Central. *Revista Werkén* n°2. Pp 37-47, Santiago.

Anexo 5
Registro Fotográfico

Foto1: Río Claro de Rengo con bancos laterales



Foto 2: Depósitos fluviales en Río Claro de Rengo.



Foto3: Escarpe T1 en zona media de área de Inundación.



Foto 4: Vivienda en Zona de Inundación



Foto 5: Escarpe Terraza Fluvial T1.



Foto6: T2 Río Claro de Rengo en zona media de Área de Inundación.



Foto 7: Pedregosidad superficial en formación de suelo sobre T2 en zona de inundación.



Foto 8: Rediles Ganadería en Zona de Inundación.



Foto 9: Vivienda en Bollenar Alto en zona de Inundación.



Foto 10: Cultivos Agrícolas en el sector de Las Nieves.



Foto 11: Vivienda cercana a Cruce en Canal Talhuén.



Foto 12: Cruce Canal Talhuén.



Foto 13: Animita cercana a Canal Talhuén.



Foto 14: Cultivos de kiwi cercanos a Cruce Alcantarilla Canal Popeta.



Foto 15: Oficinas Administrativas Predio Agrícola.



Foto 16: Cruce Alcantarilla Canal Popeta.



Foto 17: Cruce Canal Pedregal.



Foto 18: Residencias cercanas a Cruce Canal Pedregal.



Foto 19: Colegio Marta Ovaria Salvatierra cercana a Canal Pedregal.



Foto 20: Iglesias Católica "María de los Ángeles" cercana a Canal Pedregal.



Foto 21: Iglesia Pentecostal "Misión Dios es Amor" cercana a Canal Pedregal.



Foto 22: Iglesia Adventista "Séptimo Día" cercana a Canal Pedregal.



Foto 23: APR cercana a Canal Población Unificado.



Foto 24: Puente Canal Población Unificado.



Foto 25: Vivienda cercana a Puente Canal Población Unificado.



Foto 26: Vivienda cercana a Puente Canal Población Unificado.



Foto 27: Sifón Cruce camino Canal Mira.



Foto 28: Viviendas cercanas a Sifón Cruce camino Canal Mira.

