CNR-0408_V2

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO "DIAGNÓSTICO OBRAS DE ACUMULACIÓN AGUA RIEGO, LOS RÍOS Y LOS LAGOS"

LOS RÍOS

INFORME FINAL

DICIEMBRE 2012

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
María Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago
Fono 341 48 00 **Fax 274 5023** **e-mail: cuenca@cuenca.cl**

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO "DIAGNÓSTICO OBRAS DE ACUMULACIÓN AGUA RIEGO, LOS RÍOS Y LOS LAGOS"

LOS RÍOS

INFORME FINAL
TEXTO

DICIEMBRE 2012

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
María Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago
Fono 341 48 00 **Fax 274 5023** e-mail: cuenca@cuenca.cl

DIAGNÓSTICO OBRAS DE ACUMULACIÓN AGUA RIEGO, LOS RÍOS Y LOS LAGOS

RESUMEN EJECUTIVO LOS RÍOS

ÍNDICE

Capítulo	Descripción	Página
1.	**INTRODUCCIÓN**	1
1.1.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO	1
1.3.	ALCANCE DEL ESTUDIO	1
2.	**RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES**	1
2.1.	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE BASE	2
2.1.1.	Antecedentes de Clima	2
2.1.2.	Antecedentes Geológicos	2
2.1.3.	Antecedentes Geomorfológicos	4
2.1.4.	Antecedentes de Suelos	5
2.1.5.	Antecedentes Hidrológicos	6
2.1.5.1.	Introducción	6
2.1.5.2.	Pluviometría	6
2.1.5.3.	Aguas Superficiales	7
2.1.5.4.	Aguas Subterráneas	9
2.2.	ANTECEDENTES CENSALES	11
2.2.1.	Caracterización socioeconómica	11
2.2.2.	Caracterización Agropecuaria	12
2.3.	OTROS ANTECEDENTES	13
2.3.1.	Situación Ambiental de la Región	13
2.3.2.	Pertinencia de la Consulta Indígena, Convenio 169 (OIT, 1991)	15
2.4.	ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL EN LO RELACIONADO CON EL ÁMBITO AGRÍCOLA Y DESARROLLO DEL ÁREA DE ESTUDIO	16
2.5.	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INICIATIVAS INSTITUCIONALES DE INVERSIÓN EN RIEGO EXISTENTES PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	17
3.	**RECONOCIMIENTO DE TERRENO E IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS**	17
3.1.	INTRODUCCIÓN	17
3.2.	SECTORIZACIÓN	17
3.3.	REUNIONES DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	18
3.4.	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE SITIOS DE EMBALSES	19
3.5.	REUNIONES DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO E IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CON EQUIPOS PRODESAL DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS	19
3.6.	CAMPAÑAS DE TERRENO	21
3.7.	SITIOS SELECCIONADOS PARA DESCRIPCIÓN	21
3.8.	CAMPAÑA DE TERRENO PARA ANALIZAR GEOLOGÍA DE LOS SITIOS	23
4.	**METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS**	23
5.	**CARACTERIZACIÓN DE SITIOS IDENTIFICADOS**	24
6.	**ANÁLISIS DE SITIOS**	27
7.	**PERFILES DE PROYECTOS**	32
7.1.	ALCANCE DE LOS PERFILES	32
7.2.	RESUMEN PERFILES	32
7.3.	PRESUPUESTO REALIZACIÓN ESTUDIOS DE PERFIL	38
8.	**IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS**	38

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por finalidad la identificación de sitios donde podrían ubicarse obras de captación o acumulación estacional en dos regiones del país, la Región de Los Ríos, compuesta por las provincias de Valdivia y del Ranco, y la Región de Los Lagos, donde se analizarán dos de sus cuatro provincias, las provincias de Osorno y Llanquihue, ubicadas en la parte norte de la región.

La Región de Los Ríos, creada como tal el año 2007, tiene una superficie de 18.429 km^2, de las cuales 10.197 km^2 corresponden a la provincia de Valdivia y 8.232 km^2 a la provincia del Ranco, las que poseen 8 y 4 comunas, respectivamente. La población regional, según el Censo 2002, cuando aún pertenecía a la Región de Los Lagos, es de un total de 356.396 habitantes, donde casi el 73% pertenece a la Provincia de Valdivia.

El rubro más importante de la región es el silvicultor (extracción maderera y la industria celulosa), sin embargo la actividad agropecuaria es importante, principalmente la asociada al cultivo de flores, leguminosas, tubérculos y cereales, y a la ganadería en los sectores rurales, dado el relieve dominado por la depresión intermedia y una cordillera de la costa baja y fragmentada. El turismo en la zona cordillerana, reservas naturales y centros termales representan un atractivo regional.

Por otra parte, la Región de Los Lagos, posee una superficie total de 48.584 km^2, siendo objeto del presente estudio un total de 24.100 km^2, divididos entre la provincia de Osorno (9.223 km^2) y la provincia de Llanquihue (14.876 km^2). La provincia de Osorno posee 221.509 habitantes y está constituida por 7 comunas, de las cuales 5 serán estudiadas en el presente estudio, ya que dos de ellas fueron parte de un estudio anterior, las comunas de San Juan de la Costa y Río Negro[1]. Por su parte, la provincia de Llanquihue posee 321.493 habitantes, contemplando 9 comunas.

Las principales actividades desarrolladas en la región corresponden a la ganadería, especialmente de bovinos, con presencia de plantas lecheras y mataderos frigoríficos, la agricultura, con cultivos de cereales, remolacha, papas y lino, además de explotaciones de madera autóctona. Junto a esto destacan la actividad turística y actividad pesquera.

El presente informe corresponde al informe final, que reúne los resultados de todas las etapas del estudio. Entregando los antecedentes regionales requeridos para contextualizar la zona de estudio, las metodologías de identificación de sitios, la

[1] El estudio mandatado por la Subsecretaría de Agricultura, se tituló "Identificación y estudio de proyectos de construcción de estructuras de acumulación y regulación estacional de agua en las comunas de San Juan de la costa y Río Negro, Provincia de Osorno, Región de Los Lagos, y se realizó entre marzo y noviembre de 2011.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

caracterización de cada una de las obras pre-seleccionadas, su posterior evaluación y priorización para el desarrollo final de los 20 perfiles de proyecto (20 perfiles en total para las dos regiones).

Para facilitar el análisis, este informe se divide en dos volúmenes, uno correspondiente al "Volumen Región de Los Ríos" y el otro, "Volumen Región de Los Lagos", incluyendo en cada uno todos los aspectos que corresponden al Borrador de Informe Final, pero focalizados a cada región.

El presente documento corresponde al Volumen Región de Los Ríos.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. Objetivo General del Estudio

Identificación de sitios de embalse de acumulación estacional en la región de Los Ríos (provincias de Valdivia y del Ranco) y de Los Lagos (provincias de Osorno y Llanquihue), que permitan otorgar seguridad y aumento de las superficies de riego en el área de estudio.

1.2.2. Objetivos Específicos del Estudio

Los objetivos específicos del estudio son:

- Solucionar la escasez hídrica y la baja seguridad de riego, mediante la regulación del régimen hídrico.
- Facilitar la expansión de la superficie de riego tecnificado y la eficiencia del uso de los equipos de aplicación del agua de riego.
- Contribuir a controlar el impacto de las crecidas mediante la regulación y modificación del caudal de las mismas.
- Aprovechar los recursos embalsados para la generación hidroeléctrica y eventualmente otros usos, en la medida que la evaluación técnico-económica entregue resultados positivos al respecto.

1.3. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio entrega, como producto final, 20 perfiles de obras de riego entre las dos regiones, cuya distribución no necesariamente será homogénea, por lo cual la cantidad de perfiles por región estará determinada por criterios técnicos. Estos perfiles incorporarán la evaluación multipropósito, que busca darle un mayor valor agregado a las inversiones en infraestructura para así maximizar los beneficios sociales producto del uso múltiple y sostenible de los recursos hídricos, realizando una revisión de otros aspectos en

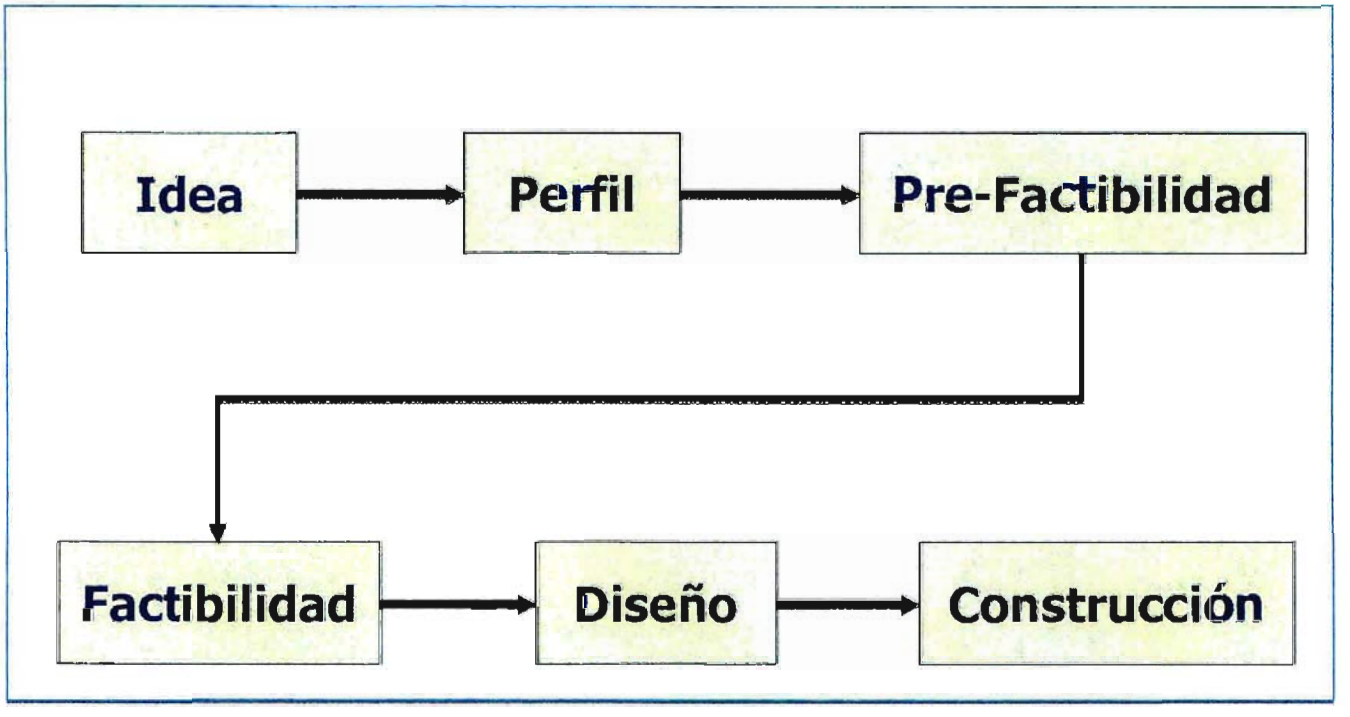
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

los que la obra podría entregar beneficios, como es el caso de la generación hidroeléctrica, el turismo, el control de crecidas, entre otros.

Dicho lo anterior, se debe especificar que el ciclo de vida de los proyectos del Estado poseen 6 etapas (Figura 1.3-1), de las cuales el perfil corresponde a una de las etapas iniciales, por lo cual sus niveles de profundización y detalle son bajos, tal que permite tener una aproximación gruesa a la renta del proyecto, debiendo profundizarse en las siguientes etapas del ciclo (prefactibilidad, factibilidad, diseño y construcción), que presupuestaria y temporalmente son más extensas, permitiendo el desarrollo de estudios específicos en el área del proyecto.

Es por esto que para concretar uno o más perfiles del presente estudio se requiere la realización de la prefactibilidad, factibilidad, diseño y construcción, cada uno de ellos corresponden, por si solos, a estudios con tiempos y presupuestos propios. Si bien, en ocasiones, algunas de estas etapas se fusionan, la construcción de la obra requiere varios procesos y años para su concreción.

FIGURA 1.3-1
CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS DEL ESTADO



Fuente: Sistema Nacional de Inversiones Públicas

1.4. ETAPAS DEL ESTUDIO

El estudio está compuesto por cinco etapas anteriores, que se detallan a continuación:

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- **Etapa 1: Revisión de Antecedentes y Diagnóstico Preliminar:** Se recopilaron todos los antecedentes relacionados con la zona de estudio, principalmente aquellos que caracterizan biofísica, social y económicamente el área, realizando un análisis crítico de la información y presentando una propuesta del programa de trabajo en terreno que se realizó en las próximas etapas del estudio.

- **Etapa 2: Trabajos de Terreno y Determinación de Sitios de Emplazamiento:** Se determinaron sitios a través del trabajo en gabinete, de reuniones regionales y visitas a terreno, lo que permitió caracterizar cada uno de los sectores identificados. Correspondió al insumo básico para la selección de los sitios a analizar en mayor detalle.

- **Etapa 3: Parametrización de los Embalses:** Se parametrizaron los sitios seleccionados, indicando sus características geológicas y geotécnicas preliminares, curvas de embalse, ubicación y zona de influencia, situación de los derechos de aprovechamiento y de los derechos requeridos para el desarrollo del proyecto, reporte fotográfico y recursos hídricos.

- **Etapa 4: Proposición de Tipos de Embalses:** Se buscó la proposición de los tipos de embalses, sus componentes principales, análisis de crecidas y sedimentación, además de la elaboración de planos topográficos. En esta etapa se realizaron las campañas de terreno para el análisis geológico de los sitios.

- **Etapa 5: Valorización de las Soluciones y Evaluación Técnico-Económica del Proyecto (Etapa de Perfil) para Cada una de las Alternativas Seleccionadas:** En la etapa se buscó valorizar las soluciones y la evaluación técnico-económica del proyecto (etapa de perfil) para cada una de las 20 alternativas seleccionadas. En este sentido, el informe contendrá los costos de cada una de las obras seleccionadas, sus obras anexas y complementarias y la evaluación técnico-económica para cada proyecto.

1.5. CONTENIDO DEL INFORME FINAL

El informe se presenta dividido en 8 capítulos:

- **Capítulo 1:** Introducción y Objetivos
- **Capítulo 2:** Revisión y Análisis de Antecedentes
- **Capítulo 3:** Reconocimiento de Terreno e Identificación de los Posibles Emplazamientos
- **Capítulo 4:** Aspectos Metodológicos para la Caracterización de Sitios

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- **Capítulo 5:** Caracterización de Sitios Identificados
- **Capítulo 6:** Análisis de Sitios
- **Capítulo 7:** Perfiles de Proyecto
- **Capítulo 8:** Identificación y Planteamiento de los Programas Complementarios

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 2

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

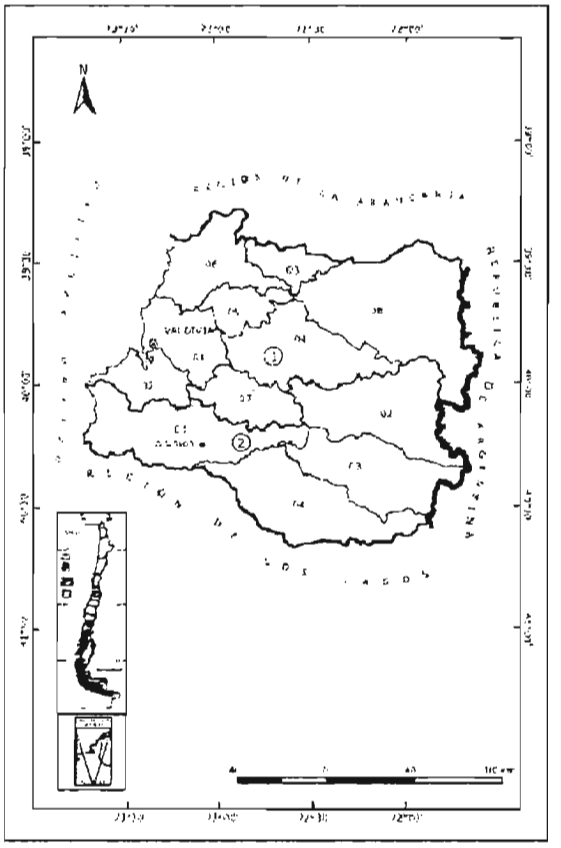
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES DE BASE

2.1.1. Introducción

La zona de estudio corresponde a la Región de Los Ríos, ubicada entre los 39° 16' y los 40° 41' de latitud sur y desde los 71° 35' de longitud Oeste hasta el Océano Pacífico (INE, 2007). Administrativamente se subdivide en las provincias de Valdivia y del Ranco, con ocho y cuatro comunas respectivamente, de las cuales Valdivia es la capital regional. Limita con la Región de la Araucanía por el norte, con la Región de Los Lagos por el sur, al este con la República de Argentina y al oeste con el Océano Pacífico (GORE Los Ríos, 2011). En la Figura 2.1.1-1 se aprecia la ubicación geográfica, los límites regionales y provinciales del área de estudio.

FIGURA 2.1.1-1
ÁREA DE ESTUDIO, REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: INE 2007

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.1.2. Antecedentes Generales

La Región de Los Ríos se extiende en una superficie total de 18.429 km^2, lo que equivale al 2,45% de la superficie de Chile continental (INE, 2007). Posee un relieve que se caracteriza por la diversidad de formaciones geomorfológicas, originadas por el efecto de los procesos de ablación de las últimas glaciaciones, donde se destaca una Cordillera de la Costa baja y fragmentada por la intrusión de una Depresión Intermedia extensa, en la que se desarrollan importantes actividades económicas de la Región, como es la agricultura y la ganadería (Börgel, 1965).

El clima predominante de la región corresponde a templado lluvioso con precipitaciones que descienden en la época estival, pero se ausenta la estación seca según la clasificación de Köppen (1931). El Océano Pacífico, al igual que la presencia de grandes cuerpos lacustres, como es el caso del lago Ranco y el lago Panguipulli generan un efecto regulador de la temperatura, dando origen a un clima con menores oscilaciones térmicas, lo que disminuye la presencia de heladas a lo largo del año y favorece el establecimiento de cultivos agrícolas (INIA, 1989).

La región se encuentra en una zona de constante actividad volcánica, por lo que los suelos se componen principalmente de cenizas volcánicas, destacando los suelos Trumaos o Andisoles que se encuentran entre la Cordillera de los Andes y de la Costa, y poseen una alta capacidad de retención de agua debió a su porosidad. Un aspecto a considerar en este tipo de suelos es que dada su baja cohesión interna y densidad son muy vulnerables a la erosión (CONAMA, 2008).

La hidrología de la zona se destaca por la presencia de una compleja red de ríos asociados a cuerpos lacustres que se encargan del almacenamiento y regulación de agua, generando que los caudales se mantengan relativamente constantes durante el año. En cuanto a la precipitación, ésta aumenta de mar a cordillera, expresándose en forma de nieve en las zonas más elevadas. En la región, la precipitación supera ampliamente los 1.000 mm anuales (Montaldo *et al.*, 1987).

En el caso de las aguas subterráneas, existen acuíferos que se encuentran principalmente en las zonas de la depresión Intermedia y en la ladera occidental de la Cordillera de la Costa en la parte norte de Los Ríos. Se presentan pozos de extracción para riego distribuidos en toda la región, concentrados en las Comunas de Mariquina y La unión.

2.1.3. Antecedentes de Clima

a) Regional

La Región de Los Ríos presenta un régimen de precipitaciones prolongado a lo largo del año, que disminuye en la época estival, pero con ausencia de estación seca en gran parte de la región. Debido a la influencia oceánica y fluvial, se presenta una uniformidad térmica, de modo que las temperaturas medias mensuales no descienden bajo los 6°C en

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

gran parte de la región; sin embargo, la diversidad del relieve favorece la presencia de variedades de clima, según la clasificación de Köppen (1931), se distinguen el Clima Templado Lluvioso con Influencia Mediterránea en la parte centro occidental y hacia la Cordillera Andina; Templado Cálido Lluvioso con Descenso Estival de las Precipitaciones en las zonas ubicadas en el sotavento de la Cordillera de la Costa; Templado Frío Lluvioso o de Montaña presentándose en la Cordillera de los andes sobre los 500 m.s.n.m. y bajo el límite vegetacional; por último el Clima de Hielo de Altura sobre el límite vegetacional en la zona Cordillerana Andina (INE, 2007), y según la clasificación del Atlas Agroclimatológico está el Clima Mediterránea Frío y Clima Marino Cálido (INIA, 1998).

b) Provincia de Valdivia

La provincia de Valdivia, según el Atlas Agroclimático del INIA, se caracteriza por poseer un Clima Marino Cálido en la zona occidental, con un promedio de mínimas absolutas entre -2,5 y 7°C, presentándose un promedio de mínimas diarias del mes más frio, superior a 8°C y un promedio de máximas diarias, del mes más frio, entre 10° y 21°C; y un Clima Mediterráneo Frío, con una temperatura mínima absoluta media, del mes más frío, que oscila entre los -10 y 2,5°C, una mínima diaria promedio del mes más frío mayor a 4°C, una máxima diaria promedio, del mes más frío, superior a 10°C, y en las zonas altas de la Cordillera de Los Andes, las temperaturas más bajas del mes más frío oscilan entre 29°C y -10°C y una máxima diaria promedio, del mes más frío, superior a 5°C. Durante el periodo de verano las máximas medias pueden alcanzar los 17°C (INIA, 1998).

Se encuentra presente el Agroclima Valdivia en el que su régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 2.532 mm. La Evapotranspiración de bandeja llega a 807 mm. anuales con un máximo en enero de 152 mm y un mínimo mensual en junio de 11 mm. Existen sólo dos meses no húmedos, enero y febrero, ausentándose la estación seca. También se destaca el Agroclima Lagos, rodeado de cuerpos lacustres como el Calafquén y Riñihue, produciendo un efecto que disminuye la exposición a heladas en sus inmediaciones (INIA, 1998).

En otra clasificación se destaca el Clima Templado Frío Lluvioso o de Montaña (Köppen, 1931) en el que se registran precipitaciones anuales que van entre los 2.500 mm y superiores a 4.000 mm, cayendo en forma de nieve durante 4 a 6 meses. La temperatura media anual oscila entre 9° y 6°C, presentando en invierno una temperatura mínima media cercana a los 0°C y en verano medias mensuales entre 10° y 15°C (INIA, 1998).

c) Provincia del Ranco

En la provincia del Ranco se presenta un clima similar al de la provincia de Valdivia, destacándose el Agroclima de La Unión, en la zona de llano central, que posee un régimen térmico que se caracteriza por una temperatura media anual de 11,6°C, con una máxima media en enero de 23,7°C, que corresponde al mes más cálido. La temperatura media mensual se mantiene sobre 7°C. El régimen hídrico se destaca por una precipitación anual de 1.267 mm, con 222 mm en el mes más lluvioso, correspondiente a junio. En esta zona, se presenta una estación seca de un mes en febrero (INIA, 1998).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.1.4. Antecedentes Geológicos

a) Regional

En la región de Los Ríos se encuentran esquizmos pelíticos, mármoles, metabasaltos, metacherts, entre otros tipos de roca de un conjunto que forma parte de las de las secuencias sedimentarias del Pleistoceno y Holoceno. Los principales depósitos corresponden a los glaciofluviales de la Glaciación de Santa María, generados durante el Pleistoceno Medio, ubicados en la zona occidental de la región; depósitos fluvioestuarinos ocurridos el último interglacial en el Pleistoceno Medio-Superior, distribuidos en la zona costera; depósitos glaciofluviales de la Glaciación Llanquihue, del Pleistoceno Superior, formando terrazas en las proximidades del río Mehuín; además se presentan depositaciones de origen volcánico, lahárico, fluviales y eólicos ocurridos en el Holoceno (Quiroz y Duhart, 2008).

b) Provincia de Valdivia

En la Figura 2.1.4-1 se observan tipos de roca y otras formaciones presentes en la provincia de Valdivia.

La provincia de Valdivia se encuentra principalmente en la hoya hidrográfica del río Valdivia, la cual posee formaciones geológicas que representan franjas de orientación poniente-oriente, las que se componen principalmente de:

- Rocas PzTr4, del tipo metamórficas del Paleozoico-Triásico: Metapelitas, metacherts, metabasitos y en menor proporción neises y rocas ultramáficos con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico. Complejo metamórfico Liquiñe. Se distinguen esquistos pelíticos.

- Rocas Q1g1y Q1g2, del tipo sedimentaria del Pleistoceno-Holoceno: Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glaciolacustre, diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales abanicos fluvioglaciales frontales ovares en las riberas de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Llanquihue y Sta. María respectivamente.

- Rocas DC4, del tipo metamórficas del Deunimico-Carbonifero: Metareniscas, filitas y en menor proporción mármoles, chesta, metabasaltos y metaconglomerados, metaturbiditas confacies de "melange".

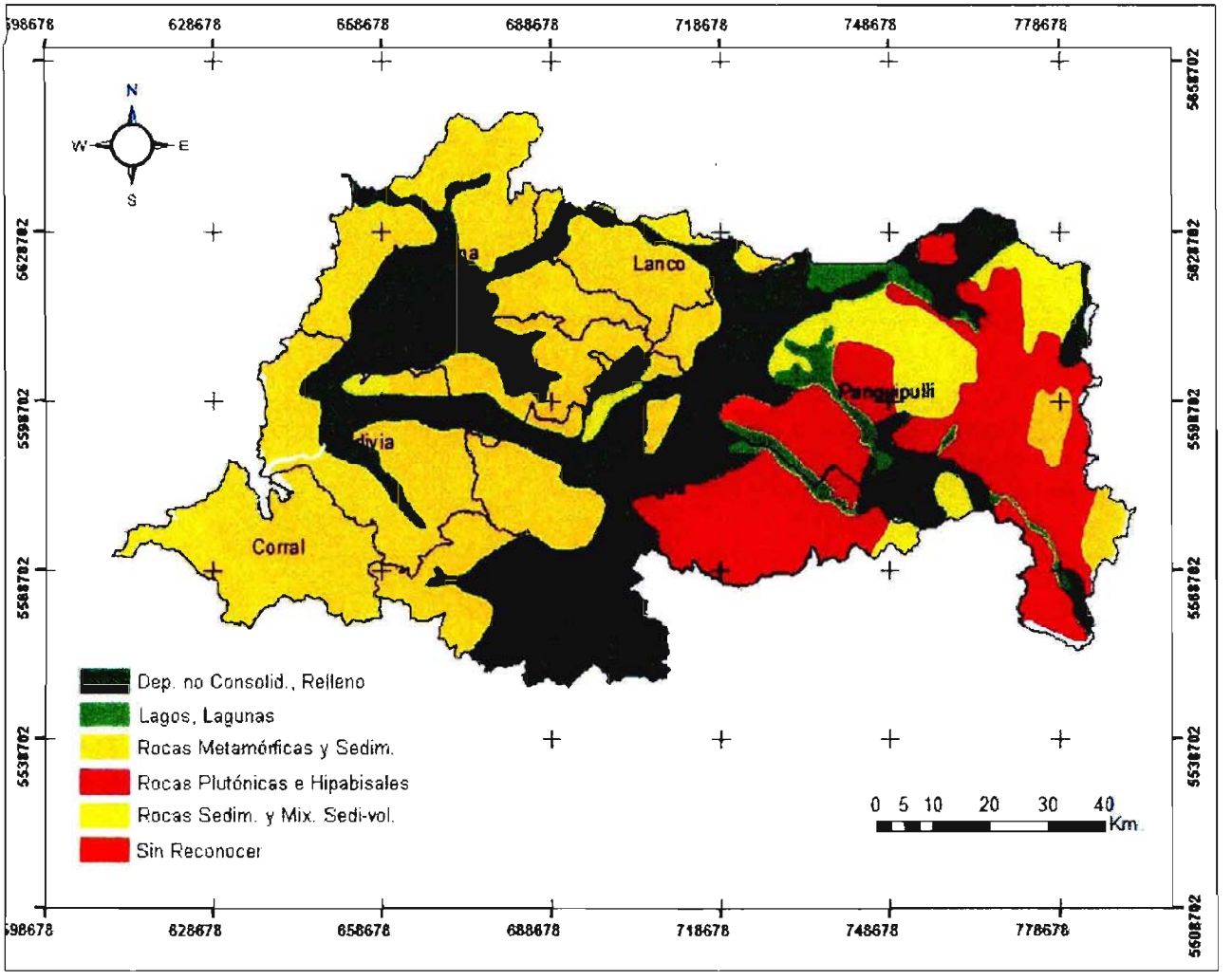
- Rocas CPg, del tipo intrusiva del Carbonífero-Pérmico: Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas de hornblenda y biotita, localmente de muscovita.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- Rocas Jsg, del tipo intrusivas del Jurásico medio-superior: Monzodioritas cuarcíferas, dioritas y granodioritas de biotita, piroxeno, hornblenda. Además, de intercalaciones de rocas PPl3, Q3i.

- Rocas PPl3, del tipo volcánicas del Plioceno-Pleistoceno: Secuencias y centros volcánicas parcialmente erodados, lavas basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados.

FIGURA 2.1.4-1
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, PROVINCIA DE VALDIVIA



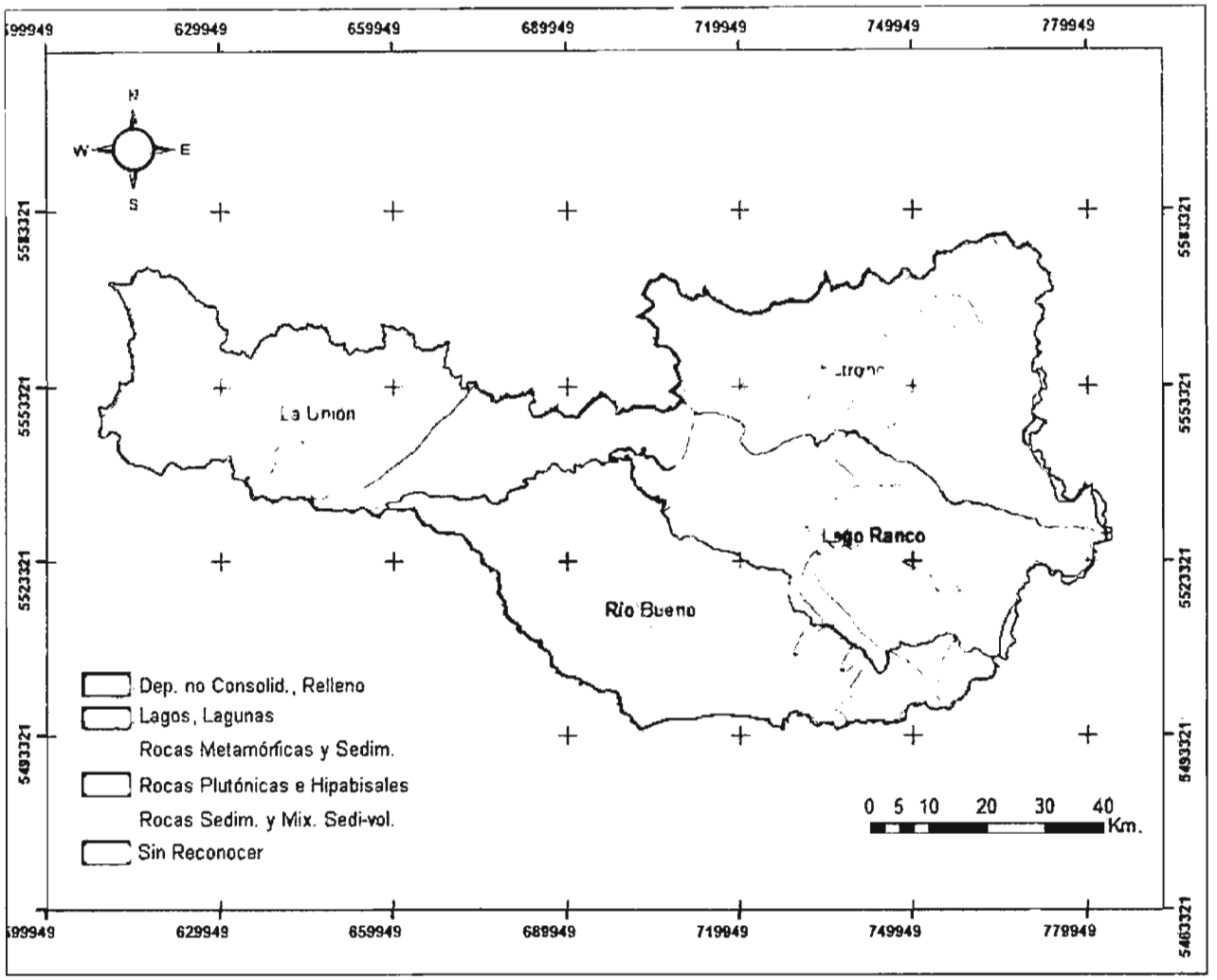
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (1986).

c) Provincia del Ranco

En la Figura 2.1.4-2 se observan tipos de roca y otras formaciones presentes en la provincia del Ranco.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 2.1.4-2
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, PROVINCIA DEL RANCO



Fuente: Elaboración propia en base a DGA (1986).

Al igual que en la provincia de Valdivia, la del Ranco se encuentra principalmente caracterizado por una hoya hidrográfica y ésta es la del río Bueno. Sus formaciones geológicas dispuestas, en dirección poniente-oriente, además de estar compuestas por rocas PzTr4 y Q1g1, también se encuentran de forma importante las siguientes:

- Rocas M1m, del tipo sedimentaria del Mioceno: Secuencias sedimentarias marinas, transgresivas, plataformales, areniscas finas, arcillolitas y limolitas.

- Rocas Pl3t, del tipo volcánicas del Pleistoceno: Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso.

- Rocas Pl3 del tipo volcánicas del Pleistoceno: Secuencias lávicas y centros volcánicos básicos e intermedios; depósitos andesíticos basálticos. Además

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

de intercalaciones de rocas CPg del tipo intrusiva del Carbonífero-Pérmico. Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas de hornblenda y biotita, localmente de moscovita; y rocas Pl3t del tipo volcánicas del Pleistoceno. Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso.

- Rocas Mg del tipo intrusiva del Mioceno: Granodioritas, dioritas, tonalitas.

2.1.5. Antecedentes Geomorfológicos

a) Regionales

En la Región de Los Ríos existe una predominancia de formaciones geomorfológicas generadas por antiguos procesos glaciales, además de importancia de la continua actividad volcánica y sísmica de la zona. Se distinguen principalmente cuatro unidades morfológicas que corresponden: a Planicies Litorales, Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia y Cordillera Andina Volcánica (INIA, 2007).

- Las Planicies Litorales aparecen de forma discontinua y con bajo desarrollo. Luego de la cordillera de Mahuidanche casi es inexistente y sólo se encuentran estrechos niveles fluviomarinos en las desembocaduras de los ríos Valdivia y Bueno.

- La cordillera de la Costa está compuesta principalmente por roca metamórfico con intrusiones de material granito, un rasgo importante es que se encuentra fragmentada por los cursos de aguas. Al entrar a la región se encuentra continua y alta, formando cordones transversales que se unen con la Cordillera de los Andes, se destaca la cordillera de Queule, Polcura y Mahuidanche, cuyas cumbres alcanzan un altitud de 800 m.s.n.m., posteriormente se abren dos cordones longitudinales que encajonan la Depresión de San José de la Mariquina. El cordón occidental culmina en el cerro Oncol (715 m.s.n.m.), el cordón oriental alcanza mayores altitudes con los cerros Ali Alí y Huenuye, con 859 y 857 m.s.n.m.

- La depresión Intermedia es estrecha y discontinua en la parte norte de la región por acción de la cordillera de la costa. Hacia el sur de Paillaco se reconstruye completamente, hasta el río Pilmaiquén.

- La cordillera andina volcánica se extiende desde el volcán Quetrupillán (2009 m.s.n.m.) hasta el cerro Piramidal (1.744 m.s.n.m.). su altitud es menor en comparación con las cumbres de la zonas centro y norte del país, puesto que la altitud máxima es de 3.000 m.s.n.m. a excepción del volcán Lanín con 3.717 m.s.n.m. Los centros volcánicos activos de Villarrica (2.770 m.s.n.m.) y Choshuenco (2.422 m.s.n.m.) representan formas dominantes de terreno.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

b) Provincia de Valdivia

La provincia de Valdivia se extiende, desde la costa del Océano Pacífico hasta la cordillera de los Andes, con un angosto litoral de planicies marinas y fluviomarinas, es seguido por la Cordillera de la Costa que es interrumpida por la intrusión de Llanos de sedimento fluvial de gran extensión; más al oriente, en la Depresión Intermedia, se encuentra el Llano central con morrenas y conos, el cual limita con la Precordillera morrénica. Entre esta última formación geomorfológica y la Cordillera volcánica se encuentra una zona de Lagos de barrera morrénica que fueron creados a partir de los procesos de ablación de la última era Glacial (Börgel, 1965).

La distribución de las formaciones geomorfológicas se presenta con Planicies marinas y fluviomarinas extendidas por el occidente de las comunas de Corral, Mariquina y Valdivia; la Cordillera de la Costa se presenta principalmente en las comunas de Corral, Mariquina y escasa en la comuna de Valdivia; Llanos de sedimentación fluvial presente en Mariquina, principalmente, también en Valdivia y Máfil; el Llano central con presencia de morrenas y conos se encuentra dominando la comuna de Paillaco y también en las comunas de Los Lagos, Valdivia y Máfil; la Precordillera morrénica se extiende en las comunas de Lanco, Los Lagos, Mariquina y Máfil; por último la Cordillera volcánica activa se encuentra presente sólo en la comuna de Panguipulli.

c) Provincia del Ranco

Al igual que en la provincia de Valdivia, la provincia del Ranco se extiende desde el Pacífico hasta la Cordillera de los Andes, iniciando con una escasa extensión de Planicies marinas y fluviomarinas, que se vuelve discontinua por el norte debido a la aparición de la Cordillera de la Costa; luego aparece el amplio Llano con morrenas y conos que domina la provincia; antes de llegar a la Cordillera volcánica activa, se interponen pequeñas extensiones de zonas de Precordillera morrénica y Lagos de barrera morrénica (Börgel, 1965).

Las Planicies litorales aparecen brevemente y sólo en la comuna de La Unión, de la misma forma que la Cordillera de la Costa que se encuentra presente únicamente en esta comuna; el Llano central con morrenas y conos se encuentra dominando la comuna de La Unión y al oeste de Río Bueno; la zona de Precordillera morrénica está presente en las comunas de Río Bueno, Futrono y de forma escasa en la comuna de Lago Ranco, al igual que la zona de Lagos de barrera morrénica; La zona de Cordillera volcánica activa está presente principalmente en la comuna de Futrono y se extiende también en la comunas de Lago Ranco y Río Bueno.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.1.6. Antecedentes de Suelo

a) Regionales

El principal material parental de los suelos de la Región de los Ríos corresponde a cenizas volcánicas, arenas o pómez, que se han depositado a lo largo del tiempo en los sedimentos provocados por la acción glacial, además en las rocas metamórficas de la Cordillera de la Costa y granitos y andesitas de la Cordillera de los Andes.

Los principales tipos de suelo que derivan de las cenizas son los Trumaos, que se *ubican* principalmente en la depresión intermedia y en las zonas cercanas a la Cordillera de la Costa y de los Andes, son francos, muy porosos y con gran actividad biológica; los suelos Ñadis, se ubican principalmente en zonas planas y poseen una capa llamada fierrillo que actúa como estrato impermeable a la infiltración. Por último, los suelos de origen no volcánico de color rojo y arcilloso, se ubican principalmente en la Cordillera de la Costa (Ramírez, 2003).

Para las series de suelos existe una clasificación, hecha por el CIREN en el año 2003, en la cual se señalan 70 series diferentes para la Región de los Ríos.

b) Provincia de Valdivia

Al igual como ocurre con las características geológicas de la provincia de Valdivia, la clasificación de uso de suelo se hace de acuerdo a la hoya hidrográfica donde se inserta mayormente la provincia, que es la del río Valdivia (DGA, 2004a).

Los usos de suelos presentes, ordenados de mayor a menor superficie son bosque nativo y mixto, lo cual corresponde a un 45% de la superficie total; praderas con un 28,3% del total; plantaciones forestales, que ocupan un porcentaje importante dentro de la provincia con un 12,8%, siendo *Pinus radiata* la especie plantada; otros usos, que corresponden a matorrales, matorral-pradera, rotación cultivo-pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves, glaciares y humedales; áreas sin vegetación; áreas urbanas e industriales, el cual es muy reducido, solo ocupa un 0,4% de la superficie total y se concentra mayormente en las comunas de Valdivia, Panguipulli y Loncoche; terrenos agrícolas y agricultura de riego, con una superficie muy reducida emplazada en sitios cercanos a Máfil, por último, en esta provincia se ubica una mina de carbón y una compañía carbonífera (DGA, 2004a).

En cuanto a las series de suelo, la que ocupa una mayor superficie dentro de las terrazas en la depresión intermedia, corresponde a la Seria Valdivia, con suelo franco-limoso, y capacidad de uso de suelo II y III, cuyas principales limitaciones son profundidad menor a la ideal y escasa erosión para la primera, en cuanto a la segunda, presenta alta erosión y permeabilidad muy lenta.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

c) Provincia del Ranco

Esta provincia se ubica principalmente en la cuenca del río Bueno. A continuación se enlistan los usos de suelo presentes y el porcentaje de la cuenca destinado a cada uno de ellos: praderas (44%); bosque nativo y bosque mixto (36,4%); otros usos (13,2%), los cuales corresponden a matorrales, matorral-pradera, rotación cultivo-pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves, glaciares y humedales; áreas sin vegetación (3,1%); plantaciones forestales (2,6%), que concentran la mayor superficie en la comuna de La Unión, siendo la principal especie plantada *Pinus radiata*; áreas urbanas e industriales (0,2%), siendo la comuna de La Unión la que posee la población urbana más numerosa; terrenos agrícolas y agricultura de riego (0,2%), los que se localizan próximos a la confluencia de los ríos Damas y Negro y en el sector alto de Lago Ranco. Por último, no se desarrolla actividad minera dentro de la provincia (DGA, 2004b).

La principal serie de suelo presente en la provincia del Ranco, corresponde a la Serie La Unión, que posee suelo franco-arcillo-limoso, y se distribuye por la Cordillera de la Costa mayormente. Las clases de uso de suelo son II, con limitaciones de profundidad menor a la ideal y escasa erosión; III que presenta alta erosión y permeabilidad muy lenta; IV cuya mayor limitación es una pendiente pronunciada, además de ser suelos delgados; VI, que poseen limitaciones que no pueden ser corregidas, tales como alto grado de erosión, pendientes pronunciadas, pedregosidad excesiva entre otras.

2.1.7. Antecedentes Hidrológicos

2.1.7.1. Introducción

En la Región de Los Ríos, el sistema hidrológico está dado principalmente por el río Valdivia y el río Bueno, el primero drena una cuenca hidrográfica de 11.056 km^2 y se compone por los ríos San José-Cruces y Calle Calle - San Pedro, este último desagua el lago Riñihue y, a través de éste, a los lagos Panguipulli (116 km^2) y Calafquén (120 km^2), Pirihueico (33 km^2) y, en la República de Argentina, el Lácar. En la desembocadura del río Valdivia se estima un caudal que oscila entre 600 a 1.000 m^3/s. El Río Bueno, presenta una cuenca hidrográfica de 15.124 km^2, drena el lago Ranco (423 km^2) directamente y sus principales afluentes son los ríos Rahue y Pilmaiquén, que captan aguas de los lagos Rupanco (226 km^2) y Puyehue (161 km^2), respectivamente. En las cercanías de la comuna de Río Bueno se alcanza un caudal de 373 m^3/s, de los cuales el río Pilmaiquén aporta 189 m^3/s y el Rahue cerca de 110 m^3/s.

2.1.7.2. Pluviometría

a) Regionales

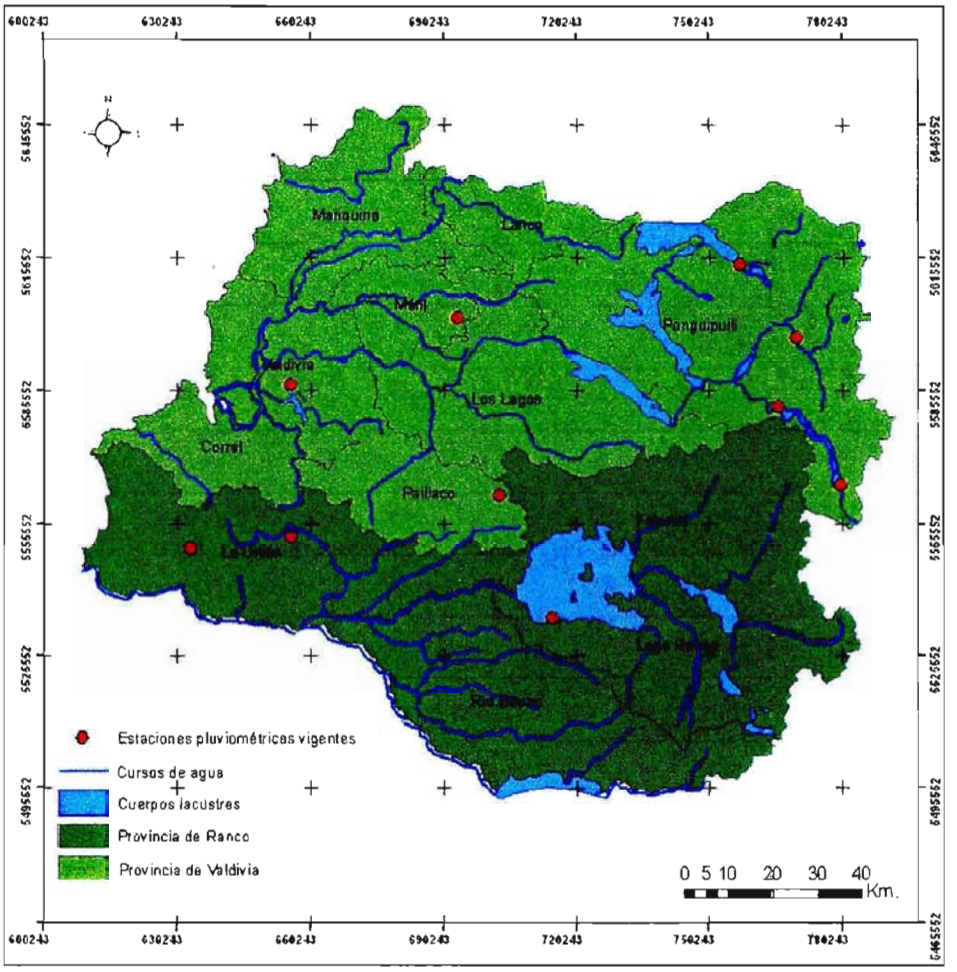
La Región de los Ríos presenta un régimen pluviométrico que aumenta de mar hacia la cordillera, con valores que oscilan, según la zona, entre 1.300 mm y 2.200 mm, con precipitaciones durante todo el año.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Existes distintas redes de información que se encargan de registrar los datos de tipo pluviométricos en la región, se encuentra la Red Agrometeorológica Nacional, a cargo del Ministerio de Agricultura (MINAGRI) a través del INIA; Estaciones meteorológicas a cargo del Ministerio de Obras Públicas a través de la DGA y el Sistema Agroclimatológico dependiente del MINAGRI, entre otras.

En base a la cartografía del Sistema de Información Integral de Riego (e-SIIR) de la Comisión nacional de Riego (CNR), se muestra a continuación la distribución de las estaciones pluviométricas presentes en la Región de los Ríos, que se aprecian en la Figura 2.1.7.2-1.

FIGURA 2.1.7.2-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS, CURSOS Y CUERPOS DE AGUA DE AGUA, REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

b) Provincia de Valdivia

La precipitación anual en la provincia es superior a los 1.500 mm en la mayor parte de sus comunas, registrando en la ciudad de Valdivia 2307 mm anuales y en zonas cordilleranas se superan los 4.000 mm anuales (Montaldo *et al.*, 1987).

En el Cuadro 2.1.7.2-1 se muestra un listado de estaciones pertenecientes a la provincia de Valdivia con coordenadas en proyección UTM huso 18 sur. Todas estas estaciones pertenecen a la DGA y la información fue proporcionada por la CNR a través del SIIR.

CUADRO 2.1.7.2-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS DE LA DGA, PRESENTES EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA

COD_BNA	NOMBRE	COORDENADAS	
		UTM ESTE	UTM NORTE
10100004-4	PIREHUEICO EN PIREHUEICO	779.734,10	5.564.285,66
10100005-2	PIRIHUEICO EN PUERTO FUY	765.772,46	5.581.726,44
10102002-9	LIQUIÑE	769.736,61	5.597.467,71
10106001-2	COÑARIPE	757.203,02	5.613.822,95
10123004-K	LLANCAHUE	655.876,75	5.586.794,22
10137002-K	HUICHACO	693.365,74	5.601.913,32
10312001-2	EL LLOLLY	703.039,68	5.561.743,63

Fuente: Elaboración propia

c) Provincia del Ranco

En la provincia del Ranco la precipitación anual supera los 1.100 mm en la mayor parte de las localidades, registrándose en la comuna de río Bueno 1.191 mm y en la de Futrono 1554 mm anuales. Las máximas precipitaciones anuales se registran en Lago Rupanco con 1.947 mm anuales (Montaldo *et al.*, 1987).

En el Cuadro 2.1.7.2-2 se muestra un listado de estaciones pertenecientes a la provincia del Ranco con coordenadas en proyección UTM huso 18 sur. Todas estas estaciones pertenecen a la DGA y su información se encuentra en el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.1.7.2-2
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS DE LA DGA
PRESENTES EN LA PROVINCIA DEL RANCO

COD_BNA	NOMBRE	COORDENADAS	
		UTM ESTE	UTM NORTE
10141001-3	CATAMUTUN	656.001,27	5.552.252,31
10307001-7	LAGO RANCO	714.824,65	5.533.766,25
10372001-K	VENECIA	633.356,21	5.549.582,27

Fuente: Elaboración propia

2.1.7.3. Aguas superficiales

a) Regional

La Región de Los Ríos se encuentra dominada por las cuencas del río Valdivia y la cuenca del Río bueno, y en menor media se encuentran dos cuencas costeras. Se caracteriza por presentar complejas redes hídricas y grandes cuerpos lacustres, como el lago Riñihue que alimenta a uno de los tributarios más importantes del río Valdivia (DGA, 2004a).

En la Figura 2.1.7.3-1 se muestran las estaciones fluviométricas vigentes, dependiente de la Dirección General de Aguas, y cursos y cuerpos de agua asociados. A continuación se describe el sistema fluvial por provincia.

b) Provincia de Valdivia

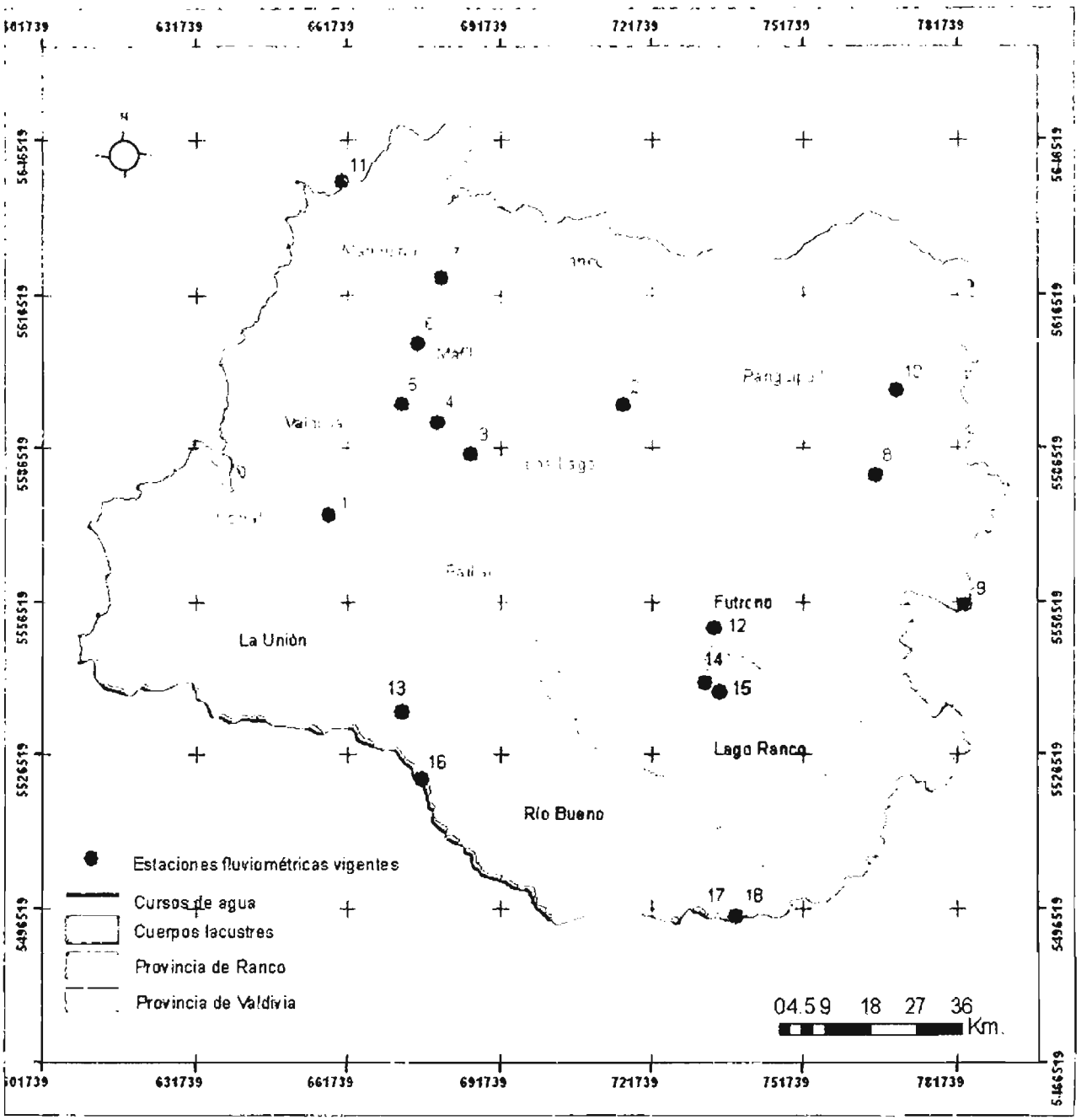
La provincia de Valdivia se encuentra dominada por la cuenca del río Valdivia, la que se caracteriza por poseer una cadena de lagos en la parte alta dispuesta en serie. La superficie de la cuenca perteneciente a la provincia corresponde a 8.715 km^2. En menor superficie se encuentran otras 2 cuencas con 764 km^2 (DGA, 2004a) y 627 km^2 (DGA, 2004b).

El río Valdivia, cuyo nombre indígena es Cunilabo, se forma a partir de la concurrencia de dos grandes ríos a 15 km de la ciudad del mismo nombre; el más importante es el Calle Calle que proviene de desde el oriente, y el Cruces que se aproxima por el norte, desembocando en la bahía de Corral (Niemeyer, 1982).

El río Calle Calle se origina de la reunión de los ríos San Pedro y Quilchinca a 8 km de la ciudad de Los Lagos (Niemeyer, 1982), el primero de éstos es emisario del lago Riñihue, formando parte de un complejo sistema lacustre. Posee un régimen pluvial regulado por los lagos andinos, generando un caudal relativamente uniforme y abundante durante todo el año. Recorre 55 km antes de unirse al río Cruces (DGA, 2004a).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 2.1.7.3-1
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS, CURSOS Y CUERPOS DE AGUA, REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: Elaboración propia

El lago Riñihue forma parte de una cadena de lagos que se originan en el extremo occidental del lago Lacar, en el río Hua Hum, en la República de Argentina. Este río cruza al territorio nacional y alimenta el lago Pirihueico por el suroriente, de origen glacial, ubicado en la comuna de Panguipulli. Posteriormente este lago es drenado a través del río Fuy y junto al río Neltume forman el río Llanquihue que llegan al lago Panguipulli por el extremo sureste, el

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

cual se desagua a través del río Enco, el cual también se origina al sur del lago que es emisario y corre hacia el sur hasta alimentar al Riñihue por su extremo oriental (DGA, 2004a).

El Río Cruces recorre un largo de 125 km de noreste a suroeste antes de la confluencia con el río Calle Calle. Nace del río San José Copihualpi de la reunión de varios esteros que se originan en la vertiente este de los cerros ubicados entre el lago Villarrica y el lago Calafquén. A 25 km de su nacimiento, es alimentado por el estero el Nihuen, en la comuna de Loncoche (Región de la Araucanía).En la Comuna de Lanco recibe el aporte del río Quilquil y Leufucade, y los esteros Coihue y Curanilahue. Pasa por la comuna de Mariquina y sigue al sur, pasando por el caserío Cruces. Justo antes de la reunión con el río Calle Calle recibe aportes por la ribera oeste de los esteros Bellavista, Tabillo y Rehue; por la ribera este recibe un importante aporte del río Nanihue y el río Pichoy (Niemeyer, 1982).

Existen estaciones con registros fluviométricos a cargos de la Dirección General de Aguas, ubicados en distintas secciones de los ríos de la provincia. Se muestra en el Cuadro 2.1.7.3-1, el detalle de las estaciones en vigencia con su posición geográfica, coordenadas UTM uso 18s, datum WGS84.

CUADRO 2.1.7.3-1
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS PRESENTES EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA

N	COD_BNA	NOMBRE	COORDENADAS	
			UTM ESTE	UTM NORTE
1	10142003-5	RIO FUTA EN TRES CHIFLONES	658.061,18	5.573.363,04
2	10111001-K	RIO SAN PEDRO EN DESAGUE LAGO RINIHUE	716.093,87	5.594.710,08
3	10121001-4	RIO COLLILEUFU EN LOS LAGOS	685.863,07	5.585.321,51
4	10122003-6	RIO CALLE CALLE EN PUPUNAHUE	679.373,35	5.591.461,28
5	10122001-K	RIO CALLE CALLE EN BALSA SAN JAVIER	672.526,63	5.594.889,15
6	10137001-1	RIO INAQUE EN MAFIL	675.654,52	5.606.756,66
7	10134001-5	RIO CRUCES EN RUCACO	680.249,36	5.619.699,13
8	10100002-8	RIO FUI EN DESAGUE LAGO PIRIHUEICO	252.676,60	5.581.768,53
9	10100006-0	RIO HUAHUM EN LA FRONTERA	271.714,88	5.557.701,56
10	10102001-0	RIO LIQUINE EN LIQUINE	255.578,44	5.598.314,87
11	10140001-8	RIO SANTO DOMINGO EN RINCONADA DE PIEDRA	660.582,18	5.638.639,40

Fuente: Elaboración propia

c) Provincia del Ranco

La provincia del Ranco se encuentra dominada por la cuenca del río Bueno en un 89%, ocupando una superficie de 7.236 km^2 sólo en la provincia (DGA, 2004b). También comparte la cuenca costera con la provincia de Valdivia.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

El río Bueno, cuyo nombre originario es Huenuleuve o Llinquieleuvu, nace en el sector oeste del lago Ranco. Recorre 130 km. desembocando en el Océano Pacífico al norte de la punta Dehui (DGA, 2004b).

El lago Ranco posee una superficie aproximada de 410 km^2 y profundidad mayor a 80 m. El lago es alimentado por diversos tributarios provenientes de la Cordillera de los Andes, el más importante es el río Calcurrape que vacía al lago Maihue ubicado más al este, que recibe las aguas del río Hueinahue que a su vez las recibe del río Rupemaica. Otros afluentes importantes del lago Ranco son el río Nilahue y el Caunahue (DGA, 2004b).

El río Pilmaiquén, emisario del lago Puyehue, aportan 15 km aguas abajo de la ciudad de Río Bueno, recorre 68 km en dirección al noreste antes de la confluencia. A 10 km de su origen se encuentra la central hidroeléctrica Pilmaiquén (SINIA, 2004).

El río Bueno no recibe aportes importantes por su ribera norte. Se destaca el estero Llollelhue, que nace al norte del lago Ranco, en la comuna de Futrono. Recorre 95 km^2 en dirección suroeste y confluye con el río bueno al este de la junta con el río Pilmaiquén (DGA, 2004b).

Existen estaciones con registros fluviométricos a cargos de la Dirección General de Aguas, ubicados en distintas secciones de los ríos de la provincia. Se muestra en el Cuadro 2.1.7.3-2, el detalle de las estaciones en vigencia con su posición geográfica.

CUADRO 2.1.7.3-2
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS PRESENTES EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA

N	COD_BNA	NOMBRE	COORDENADAS	
			UTM ESTE	UTM NORTE
12	10305001-4	RIO CAUNAHUE CAMINO A LLIFEN	733.955,05	5.551.343,80
13	10311001-7	RIO BUENO EN BUENO	672.580,53	5.534.730,60
14	10304001-9	RIO CALCURRUPE EN DESEMBOCADURA	732.295,10	5.540.530,25
15	10306001-K	RIO NILAHUE EN MAYAY	735.072,98	5.538.591,32
16	10327001-4	RIO CHIRRE ANTES JUNTA RIO PILMAIQUEN	676.524,35	5.521.681,13
17	10322001-7	RIO GOL-GOL BAJO SALTO EL INDIO	738.445,75	5.494.803,12
18	10322003-3	RIO GOL GOL EN PUENTE N¼ 2	738.443,75	5.494.742,12

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.1.7.4. Aguas Subterráneas

a) Regional

La superficie de acuíferos presentes en la Región de Los Ríos se calculó con el uso de información cartográfica proveniente de la Comisión Nacional de Riego, del mismo modo se identificaron el número de pozos de extracción de agua para riego y su distribución espacial. En total, la región posee 5.586 km^2 de acuíferos, los cuales se encuentran dispersos, por el lado norte, entre los Llanos de sedimentación fluvial y las zonas de Lagos de barrera morrénicos y hacia el sur, principalmente se encuentran concentrados en la Depresión Intermedia. Existen treinta y uno pozos registrados, ubicados en las cercanías a las localidades.

En base a cartografía de la Comisión Nacional de Riego se realizaron los cálculos pertinentes para cada provincia.

b) Provincia de Valdivia

En la provincia de Valdivia existe una superficie de 3.395 km^2 de acuíferos que se distribuyen por toda la provincia, con mayor concentración en las comunas de Panguipulli, Río Bueno y Lago Ranco.

Según la cartografía del Sistema de información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (SIIR), en total existen diecisiete pozos de los cuales sólo uno está destinado al riego y se encuentra en la comuna de Mariquina en el sector de la Cordillera de la Costa. Se muestran en la Figura 2.1.7.4-1 la distribución geográfica de los pozos de extracción de agua para riego y otros usos, y los acuíferos de la provincia de Valdivia.

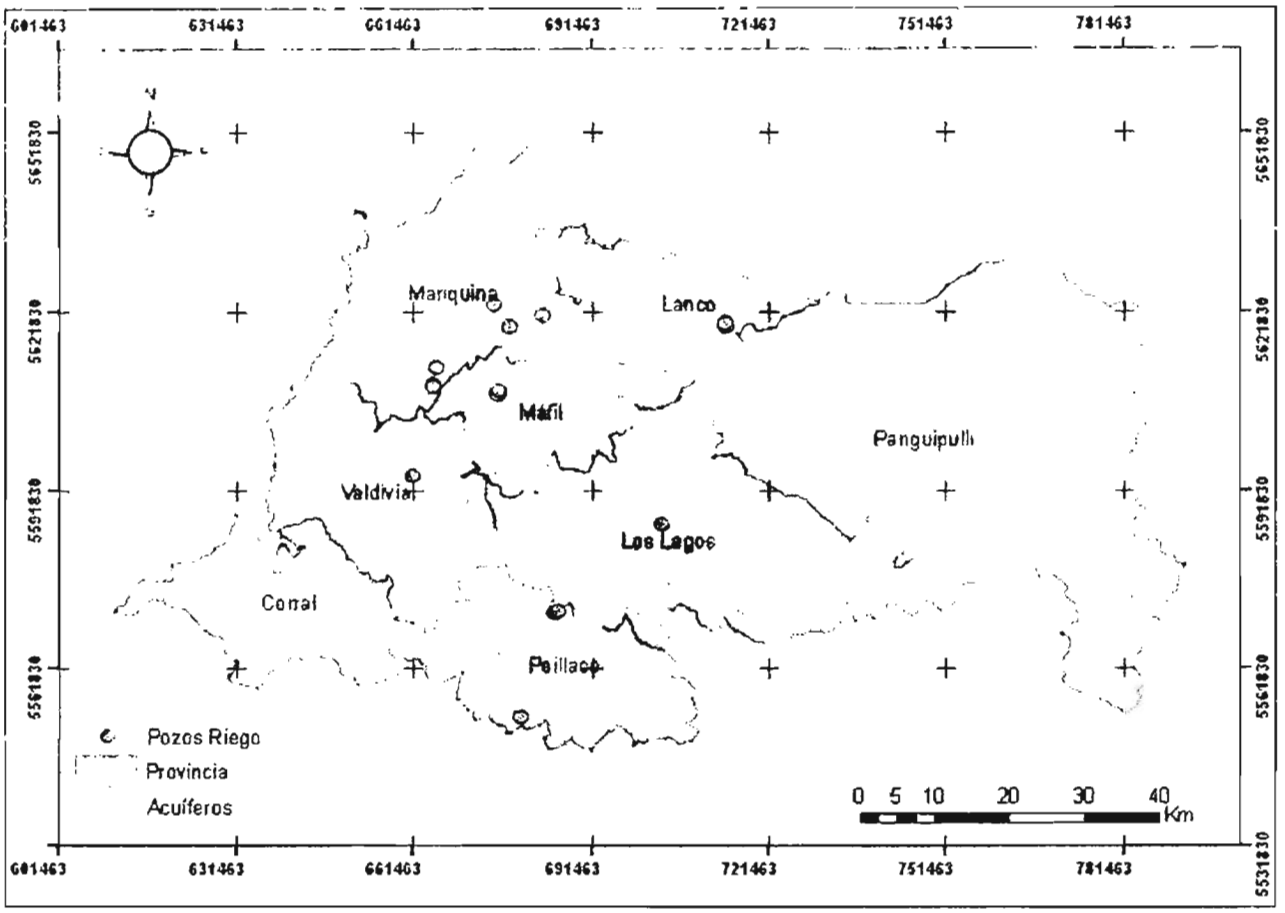
c) Provincia del Ranco

En la provincia del Ranco los acuíferos se extienden en una superficie de 3.395 km^2, distribuyéndose principalmente en la Depresión Intermedia de las comunas de La Unión y Río Bueno.

Según la cartografía del Sistema de información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (SIIR), en total existen catorce pozos. De estos, sólo uno está destinado al riego y se encuentra en la comuna de La Unión, el resto de los pozos se encuentran concentrados en la comuna de Río Bueno. En la Figura 2.1.7.4-2 se observa la distribución geográfica de los pozos de extracción de agua para riego y otros usos, y los acuíferos de la provincia del Ranco.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

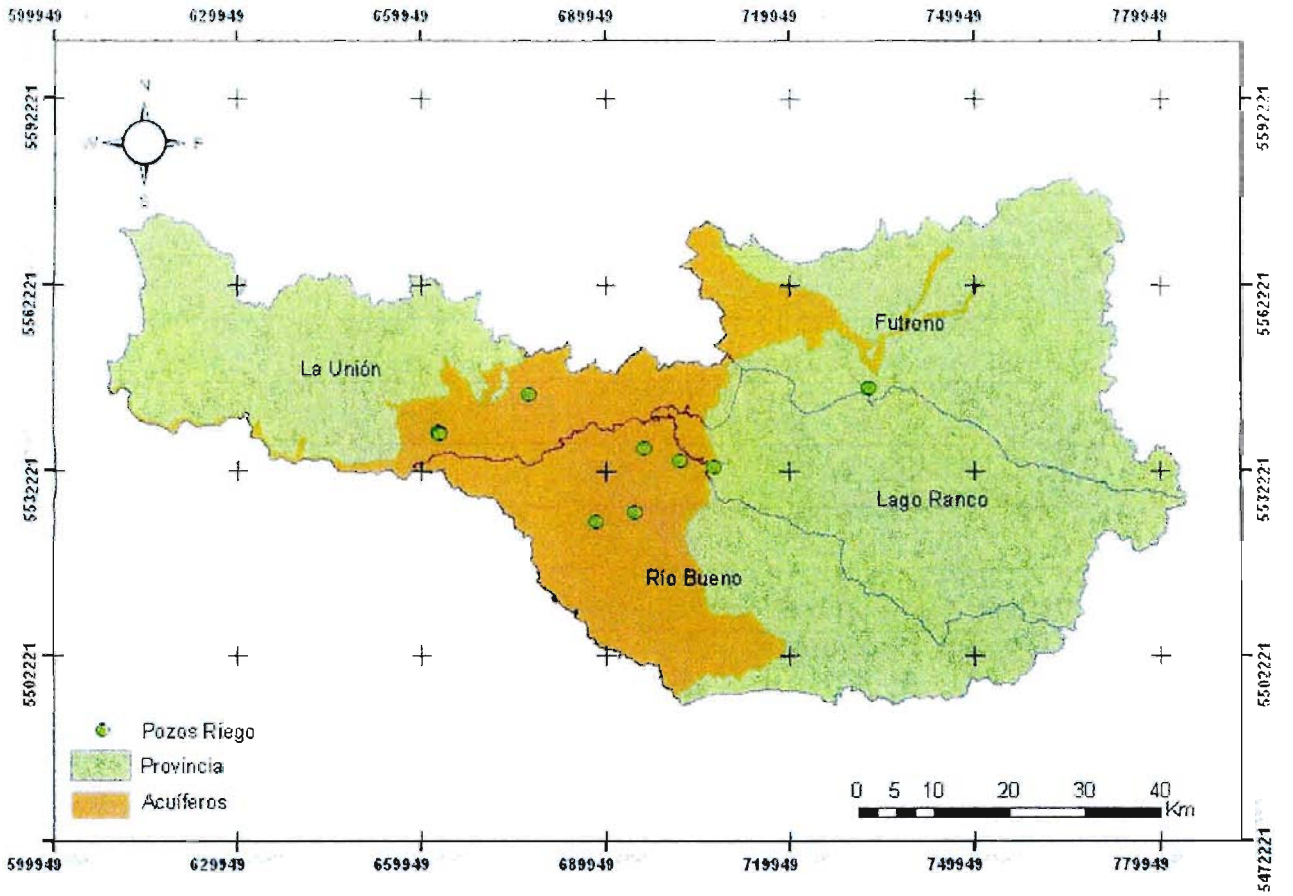
FIGURA 2.1.7.4-1
ACUÍFEROS Y POZOS, PROVINCIA DE VALDIVIA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 2.1.7.4-2
ACUÍFEROS Y POZOS, PROVINCIA DEL RANCO



Fuente: Elaboración propia

2.1.8. Bibliografía

- BÖRGEL, R. 1965. Mapa geomorfológico de Chile. Descripción geomorfológica del territorio. Instituto de Geografía. Universidad de Chile. Santiago. 106p.
- CONAMA, 2008. Las principales unidades naturales de la región. Chile. 16p.
- DGA, 1986. Mapa hidrogeológico de Chile. Escala 1:2.500.000. 36p.
- DGA, 2004b. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Valdivia. Dirección General de Aguas. 141p.
- DGA, 2004b. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Bueno. Dirección General de Aguas. 141p.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- GORE Los Ríos. Antecedentes de la Región de Los Ríos. Disponible en: http://www.goredelosrios.cl
- INE, 2007. División político administrativa y censal Región de Los Ríos. 23p.
- INIA. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Chile. 221p.
- KÖPPEN, W. 1931. Grundriss der Klimakunde. Walter D. Gruyter, Berlín, Alemania. 388p.
- MONTALDO, P., PESSOT, R., FUENTES, R. Y I. SARAIEGUI. 1987. La Zona de Sombra Pluviométrica en la X Región y su Impacto Agronómico. Agricultura Técnica (Chile) 47 (4): 340 - 344.
- NIEMEYER, H. 1982. Las hoyas hidrográficas de Chile: Décima Región. Dirección General de Aguas, Santiago. 40p.
- QUIROZ, D., DUHART, P. 2008. Geología del Área Queule-Toltén, Regiones de La Araucanía y de Los Ríos. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 110. 22p.
- RAMIREZ, J., 2003. Línea base en calidad de agua para la cuenca del río Valdivia. Tesis para optar al título de ingeniero de ejecución en medio ambiente. Universidad de Santiago. Facultad de ingeniería geográfica. Santiago. Chile. 135p.

2.2. ANTECEDENTES CENSALES

2.2.1. Caracterización Socioeconómica

La Región de Los Ríos fue creada el año 2007 a partir de la promulgación de la ley N° 20.174, se extiende una superficie total de 18.430km², equivalente al 2,45% de la superficie de Chile continental (SubDere, 2011) y su población, según el CENSO del año 2002 es de 356.396 habitantes, que representa el 2,36% de la población nacional (INE, 2002).

La provincia de Valdivia posee una extensión de 10.197 km², se encuentra al norte de la región de Los Ríos y su capital provincial lleva el mismo nombre. Su población para el Censo del año 2002 fue de 259.243 personas (INE, 2002) y se estima que para el año 2011 su población sea de 285.407 habitantes. Las comunas presentes en esta provincia, además de Valdivia, son Corral, Lanco, Los Lagos, Máfil, Mariquina, Paillaco y Panguipulli (INE, 2002).

La provincia del Ranco se extiende una superficie de 8.232 km², se encuentra en el límite sur de la Región de Los Ríos y su capital provincial es la comuna de La Unión. En el

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

último CENSO se registró una población de 97.153 habitantes (INE, 2002) y el Instituto Nacional de Estadísticas proyecta 95.300 habitantes para el año 2011, lo que significaría una disminución en su población (INE, 2002). Las cuatro comunas presentes aquí son La Unión, Futrono, Lago Ranco y Río Bueno.

El rubro más importante de la región es el silvicultor, por un lado está la extracción maderera, que tiene como principal recurso el pino insigne y el eucaliptus en menor magnitud, por el otro está la industria celulosa. También se encuentra presente de forma importante el desarrollo de la actividad agrícola de cereales y ganadería en los sectores rurales (Gore Los Ríos, 2011), dado el relieve dominado por la depresión intermedia y una cordillera de la costa baja y fragmentada (Börgel, 1983). El turismo en la zona cordillerana, reservas naturales y centros termales representan un atractivo polo económico regional (Gore Los Ríos, 2011).

2.2.2. Demografía

La población censada el año 2002 para le Región de Los Ríos fue de 356.396 habitantes (INE, 2002), lo que representa un incremento del 8,02% de incremento con respecto a la población del CENSO del año 1992 (INE, 1992), su densidad poblacional para el año 2002 fue de 19,34 habitantes/km^2. En Cuadro 2.2.2-1 se muestra un resumen de la población a nivel regional y provincial, también la variación porcentual en el periodo intercensal 92-2002.

En el Cuadro 2.2.2-1 se aprecia que la provincia de Valdivia concentra la mayor parte de los habitantes de la Región de Los Ríos, el 72,74% de la población total y en la variación de los últimos dos censos se muestra un incremento de 10,93%, mientras que la provincia del Ranco sólo registra un incremento de 0,96%.

La comuna de Valdivia, capital regional, presenta la mayor población en comparación al resto de las comunas, con 140.559 habitantes (39,44% de la Región de Los Ríos) y al mismo tiempo, la mayor densidad poblacional de la región, con 138,4 habitantes/km^2, muy lejos de la comuna de Lanco que le sigue en densidad, ubicada en la provincia de Valdivia. La capital provincial del Ranco, La Unión, es la segunda comuna más numerosa con 97.153 habitantes (11,06% de la Región de Los Ríos) y una densidad poblacional de 18,46 habitantes/km^2. La comuna con menor población de la región es Corral con el 1,53% de la región (INE, 2002).

De acuerdo las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas para el año 2011, la población de la región se estima de 380.707 habitantes, a nivel provincial también se estiman incrementos de la población para Valdivia del 10,09%, mientras que en la Provincia del Ranco se proyecta una pequeña disminución del 1,91% (INE, 2002).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.2.2-1
VARIACIÓN INTERCENSAL 92-2002 Y ESTIMACIÓN 2011, PROVINCIAL Y COMUNAL

REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Año			
	Censo 1992	Censo 2002	Variación	Estimación 2011
Los Ríos	**329.925**	**356.396**	**8,02%**	**380.707**
Valdivia	**233.696**	**259.243**	**10,93%**	**285.407**
Valdivia	122.168	140.559	15,05%	**161.725**
Corral	5.765	5.463	-5,24%	**4.974**
Lanco	13.757	15.107	9,81%	**16.584**
Los Lagos	18.564	20.168	8,64%	**21.744**
Máfil	7.176	7.213	0,52%	**6.956**
Mariquina	17.952	18.223	1,51%	**18.428**
Paillaco	18.152	19.237	5,98%	**19.893**
Panguipulli	30.162	33.273	10,31%	**35.103**
Ranco	**96.229**	**97.153**	**0,96%**	**95.300**
La Unión	38.740	39.447	1,82%	**38.750**
Futrono	14.048	14.981	6,64%	**15.801**
Lago Ranco	10.460	10.098	-3,46%	**9.462**
Río Bueno	32.981	32.627	-1,07%	**31.287**

Fuente: Elaboración propia en base a INE 1992 e INE 2002

En cuanto a las comunas, se espera que Valdivia registre un incremento cercano al 15% en su población, mientras que las comunas de Corral y Mariquina proyectan una disminución de 8,95 y 3,95%, respectivamente, para el caso de la provincia de Valdivia. En La provincia del Ranco se estima que sólo una de sus comunas presentará un incremento en la población el cual de 5,47%; la comuna de Lago Ranco disminuirá en un 6,30% (INE, 2002).

En Los Ríos predomina la población urbana por sobre la rural (68,28% del total de la región), en la variación intercensal se aprecia que la población rural regional disminuyó en un 11,13%, de la misma forma la población urbana ha mostrado un incremento de 20,04%, lo que indica un evidente proceso de urbanización en la región.

En el Cuadro 2.2.2-2 se muestra el detalle de la distribución urbana-rural por provincia, comunas y sexo. En el caso de la Provincia de Valdivia existe una predominancia de la población urbana con un 74,09% del total provincial y aporta el 78, 93% de la población Urbana de la región de Los Ríos. Dentro de sus comunas la que posee mayor porcentaje de población urbana están Valdivia y Lanco con 92,45% y 68,73% (INE, 2002).

En la provincia del Ranco la distribución de la población urbana y rural es de 47,22% y 52,78% respectivamente. Se destaca La Unión por ser la única comuna de la provincia con mayor cantidad de habitantes de zonas urbanas que de zonas rurales, por otro lado la comuna de Lago Ranco es la que posee mayor porcentaje de habitantes de zonas rurales con un 78,16% de su población.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

La distribución de sexos en la Región de Los Ríos es equitativa con una relación entre hombres y mujeres cerca de 1,00, sin embargo al hacer el análisis por zonas rurales y urbanas, para el primer caso en todas las comunas se presenta un mayor número de hombres que de mujeres, mientras que en las zonas urbanas la situación es contraria, donde en todas las comunas hay mayor cantidad de mujeres que de hombres (INE, 2002).

CUADRO 2.2.2-2
POBLACIÓN TOTAL SEGÚN ÁREA URBANA Y RURAL POR SEXO. CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2002, SEGÚN PROVINCIAS Y COMUNAS

REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Urbana			Rural		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
Los ríos	**118.357**	**124.982**	**243.339**	**60.100**	**52.957**	**113.057**
Valdivia	**93.507**	**98.559**	**192.066**	**35.465**	**31.712**	**67.177**
Valdivia	63.024	66.928	129.952	5.486	5.121	10.607
Corral	1.856	1.814	3.670	1.008	785	1.793
Lanco	5.068	5.315	10.383	2.347	2.377	4.724
Los Lagos	4.608	4.871	9.479	5.762	4.927	10.689
Máfil	1.894	1.902	3.796	1.879	1.538	3.417
Mariquina	4.373	4.552	8.925	4.988	4.310	9.298
Paillaco	4.879	5.094	9.973	4.741	4.523	9.264
Panguipulli	7.805	8.083	15.888	9.254	8.131	17.385
Ranco	**24.850**	**26.423**	**51.273**	**24.635**	**21.245**	**45.880**
La Unión	12.560	13.055	25.615	7.565	6.267	13.832
Futrono	4.185	4.214	8.399	3.462	3.120	6.582
Lago Ranco	1.074	1.131	2.205	4.221	3.672	7.893
Río Bueno	7.031	8.023	15.054	9.387	8.186	17.573

Fuente: INE, 2002

Al analizar la distribución etárea, que se muestra en el Cuadro 2.2.2-3, en quinquenios, de la Región de los Ríos se presenta una variación similar a la que ocurre a nivel país, con un mayor porcentaje en el primer quinquenio de edad que, a media avanza, experimenta una disminución paulatina, sin embargo el segundo y tercer rango etáreo tienden a ser similares, lo que se repite en los registros de la provincia de Valdivia. En la provincia del Ranco la situación es distinta, puesto que se presenta una marcada diferencia entre el segundo y tercer quinquenio, en donde la población entre 15 y 29 años se ve sobrepasado por la que oscila entre los 30 y 44 años.

A nivel comunal, se presenta una situación similar al de sus respectivas provincias, destacándose sólo la comuna de Valdivia que muestra mayor cantidad de habitantes en el rango del segundo quinquenio que en el tercer quinquenio.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.2.2-3
POBLACIÓN RANGO ETÁREO POR PROVINCIA Y COMUNA DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Rango Etáreo				
	0-14	15-29	30-44	45-64	65+
Los Ríos	**26,60%**	**23,70%**	**24,00%**	**16,90%**	**8,90%**
Valdivia	**26,10%**	**24,50%**	**23,90%**	**16,70%**	**8,80%**
Los Lagos	29,30%	23,00%	23,30%	16,00%	8,30%
Paillaco	26,70%	22,20%	24,10%	17,10%	9,90%
Panguipulli	28,30%	23,00%	23,20%	16,40%	9,10%
Valdivia	24,20%	26,40%	24,30%	16,80%	8,30%
Corral	25,80%	20,40%	25,40%	17,80%	10,60%
Lanco	28,00%	22,10%	23,80%	16,30%	9,80%
Máfil	28,20%	21,70%	22,90%	16,80%	10,40%
Mariquina	29,90%	21,50%	23,00%	16,40%	9,20%
Ranco	**28,10%**	**21,40%**	**24,00%**	**17,50%**	**9,10%**
Unión	27,00%	22,40%	24,30%	17,30%	9,00%
Futrono	32,10%	21,90%	23,50%	15,20%	7,30%
Lago Ranco	29,50%	20,20%	23,20%	17,40%	9,60%
Río Bueno	27,10%	20,20%	24,20%	18,70%	9,80%

Fuente: Elaboración propia a partir Censo 2002

2.2.3. Etnias

En el área de estudio, como se observa en el Cuadro 2.2.3-1, los antecedentes censales del año 2002 indican que la población declara pertenecer a alguna etnia en un porcentaje del 11,40% regional , similar es a nivel provincial con 10,5 y 13,8% de su población para la provincia de Valdivia y del Ranco respectivamente, sin embargo existen comunas con un alto porcentaje de pertenecia a etnias, como es el caso de Panguipulli, en la provincia de Valdivia, con 30,80% de la población comunal, y la comuna de Lago Ranco con 31,8% de su población, en la provincia del Ranco. En el total del país sólo el 4,60% de la población declara pertenecer a algún pueblo originario, la Región de Los Ríos se encuentra en la cuarta posición de mayor pertenencia a etnias, antecedido por la región de los Lagos (INE, 2002).

A nivel Provincial y regional los hombres superan en número a las mujeres que pertenecen a alguna etnia (INE, 2002).

La principal etnia presente en la región es la Mapuche con 40.260 habitantes declarados pertenecientes a este grupo, que representa el 99,12% de la población con ascendencia étnica, y el 11,29% del total de la región. En la provincia de Valdivia se encuentra concentrado el 66,4% de la etnia Mapuche de la Región de Los Ríos. También están presentes en el área de estudios, pero en menor porcentaje, las etnias originarias Alacalufe (Kawashkar) y Yagán (INE, 2002).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.2.3-1
LOS RÍOS, POBLACIÓN TOTAL PERTENECIENTE/O QUE SE CONSIDERA PERTENECIENTE A LAS CULTURAS/O PUEBLOS INDÍGENAS, POR SEXO SEGÚN ETNIA, REGIÓN Y PROVINCIA. CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2002

REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	PORCENTAJE POBLACIÓN PERTENECIENTE A ETNIA
Los Ríos	**11,40%**
Valdivia	**10,50%**
Los Lagos	3,90%
Paillaco	4,90%
Panguipulli	30,80%
Valdivia	5,00%
Corral	11,50%
Lanco	19,30%
Máfil	6,30%
Mariquina	23,20%
Ranco	**13,80%**
La Unión	9,20%
Futrono	17,90%
Lago Ranco	31,80%
Río Bueno	11,90%

Fuente: Elaboración propia a partir Censo 2002

2.2.4. Educación

Según la información del CENSO del año 2002, la mayor parte de la población cursó como máximo hasta octavo año de educación, con un 52,54% del total de los habitantes, seguidos con un 27,16% que cursó la enseñanza media de forma completa o incompleta. Un 11,82% de la población realizó estudios superiores técnicos o profesionales, y sólo un 8,48% no realizó ningún tipo de estudios (INE, 2002). En el Cuadro 2.2.4-1 se muestra el detalle de los años de estudios de la población de la Región de Los Ríos, a nivel regional y provincial según sexo.

A nivel nacional el 38,00% de los habitantes cursó completa o incompleta la enseñanza básica, mientras que el 44,00% cursó de forma completa la enseñanza media para el año 2002. En nivel superior completo fue alcanzado por 17,00% del total de habitantes del país. Sólo un 1,00% no ha cursado ningún estudio (MINEDUC, 2002).

A nivel provincial, Ranco presenta los más bajos niveles de escolaridad, comparado con la provincia de Valdivia, con mayor ausencia de escolaridad y menor cantidad de años de estudios superiores y de enseñanza media como se muestra en el Cuadro 2.2.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.2.4-1
AÑOS DE ESTUDIO SEGÚN SEXO, REGIÓN Y PROVINCIAS, LOS RÍOS

REGIÓN Y PROVINCIA	Sexo	Años de estudio			
		Nunca asistió	1 a 8	9 a 12	13+
Los Ríos	Hombre	14.360	94.742	48.535	21.546
	Mujer	16.158	94.407	49.239	21.018
Valdivia	Hombre	9.949	63.927	36.992	18.277
	Mujer	11.382	65.048	38.136	17.502
Ranco	Hombre	4.411	30.815	11.543	3.269
	Mujer	4.776	29.359	11.103	3.516

Fuente: INE, 2002

La distribución administrativa de los establecimientos se encuentra repartida entre dependencia municipal y particular subvencionada principalmente.Existen escasos establecimientos particulares pagados y se ausentan los pertenecientes a corporaciones privadas. El 65,90% de los establecimientos se encuentra en la provincia de Valdivia y de éstos el 51,30% son municipales, el 46,00% particulares subvencionados y 2,10% son particulares pagados. En el caso de la provincia del Ranco el 52,30% son municipales, 24,30% son particulares subvencionados y sólo el 0,50% corresponde a establecimientos particulares pagados, como se muestra en el Cuadro 2.2.4-2 con el detalle de las comunas.

CUADRO 2.2.4-2
CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES, SEGÚN DEPENDENCIA

REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	MUNICIPAL	PARTICULAR SUBVENCIONADO	PARTICULAR PAGADO	CORPORACIÓN PRIVADA	TOTAL
Los Ríos	**290**	**262**	**9**	**0**	**561**
Valdivia	**190**	**172**	**8**	**0**	**370**
Los Lagos	20	26	0	0	46
Paillaco	17	15	0	0	32
Panguipulli	46	27	0	0	73
Valdivia	44	58	7	0	109
Corral	12	2	0	0	14
Lanco	13	12	1	0	26
Máfil	8	6	0	0	14
Mariquina	30	26	0	0	56
Ranco	**100**	**90**	**1**	**0**	**191**
La unión	38	30	1	0	69
Futrono	14	18	0	0	32
Lago Ranco	13	14	0	0	27
Rio bueno	35	28	0	0	63

Fuente: MINEDUC, 2008

En cuanto al analfabetismo, sólo la comuna de Valdivia posee un índice menor que el nivel nacional, y se destaca Lago Ranco por poseer 11,60% de analfabetismo.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.2.5. Salud

En el Cuadro 2.2.5-1 se muestra la cantidad de servicios de atención pública pertenecientes a la red asistencial por provincia de la región de los Ríos.

CUADRO 2.2.5-1
SERVICIOS DE SALUD POR PROVINCIA, REGIÓN DE LOS RÍOS

PROVINCIA	Servicio							
	Clínica dental móvil	Establecimiento menor complejidad	Hospital delegado	Centro de salud urbano	Centros de salud familiar	Consultorio de Salud Mental	SAPU	Posta de salud rural
Valdivia	1	3	2	3	14	2	4	38
Ranco	0	2	0	0	2	0	2	31

Fuente: Elaboración propia a partir de Sistema Nacional de Servicios de Salud, Ministerio de Salud 2011

2.2.6. Vivienda y Estructura de Servicios

De acuerdo al censo 2002 realizado para viviendas, se obtiene lo mostrado en el Cuadro 2.2.6-1. La región presenta un total de 103.873 viviendas, de las cuales el 34,70% de sus viviendas se encuentra en zonas rurales. La provincia del Ranco posee mayor cantidad de viviendas rurales que la provincia de Valdivia con 49,70% y 28,8% de viviendas en zonas rurales respectivamente.

La comuna de Valdivia aporta con el 51,70% de las viviendas urbanas de la región y el 66,0% de su provincia, seguida por La Unión que presenta el 10,10% de las viviendas en zonas urbanas de región y el 46,00% de su provincia, ambas son capitales provinciales. La comuna de Panguipulli posee el 16,80% de las viviendas rurales regionales, seguida de la comuna de Río Bueno con 15,90%, y ambas aportan 28,20% y 39,20% de las viviendas rurales de sus respectivas provincias.

CUADRO 2.2.6-1
POBLACIÓN Y VIVIENDA POR ÁREA URBANA Y RURAL REGIONAL Y PROVINCIAL

REGIÓN, PROVINCIA	Viviendas		
	Total	Urbana	Rural
Los Ríos	103.873	70.443	37.430
Valdivia	77.359	55.100	22.259
Ranco	30.514	15.343	15.171

Fuente: Elaboración propia a partir de Censo Nacional 2002 (INE, 2002)

En el Cuadro 2.2.6-2 se muestra la cantidad de viviendas para cada tipo de combustible utilizado para cocinar, donde se puede observar que el más utilizado dentro de

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

la región corresponde a leña o carbón con un 62,95% del total regional. A nivel provincial se repite la misma situación. Esta información fue obtenida a partir de actualizaciones realizadas por el INE en base al censo del año 2002.

CUADRO 2.2.6-2
TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA COCINAR POR REGIÓN Y PROVINCIA

REGIÓN, PROVINCIA	Tipo de combustible usado para cocinar (N° de viviendas)						
	Gas	Parafina	Leña o carbón	Electricidad	Otro combustible	No cocina	Total
Los Ríos	35.983	121	62.340	127	2	453	99.028
Valdivia	30.577	97	40.760	110	1	314	71.859
Ranco	5.406	24	21.583	17	0	139	27.169

Fuente: Elaboración propia a partir de Censo Nacional 2002 (INE, 2002)

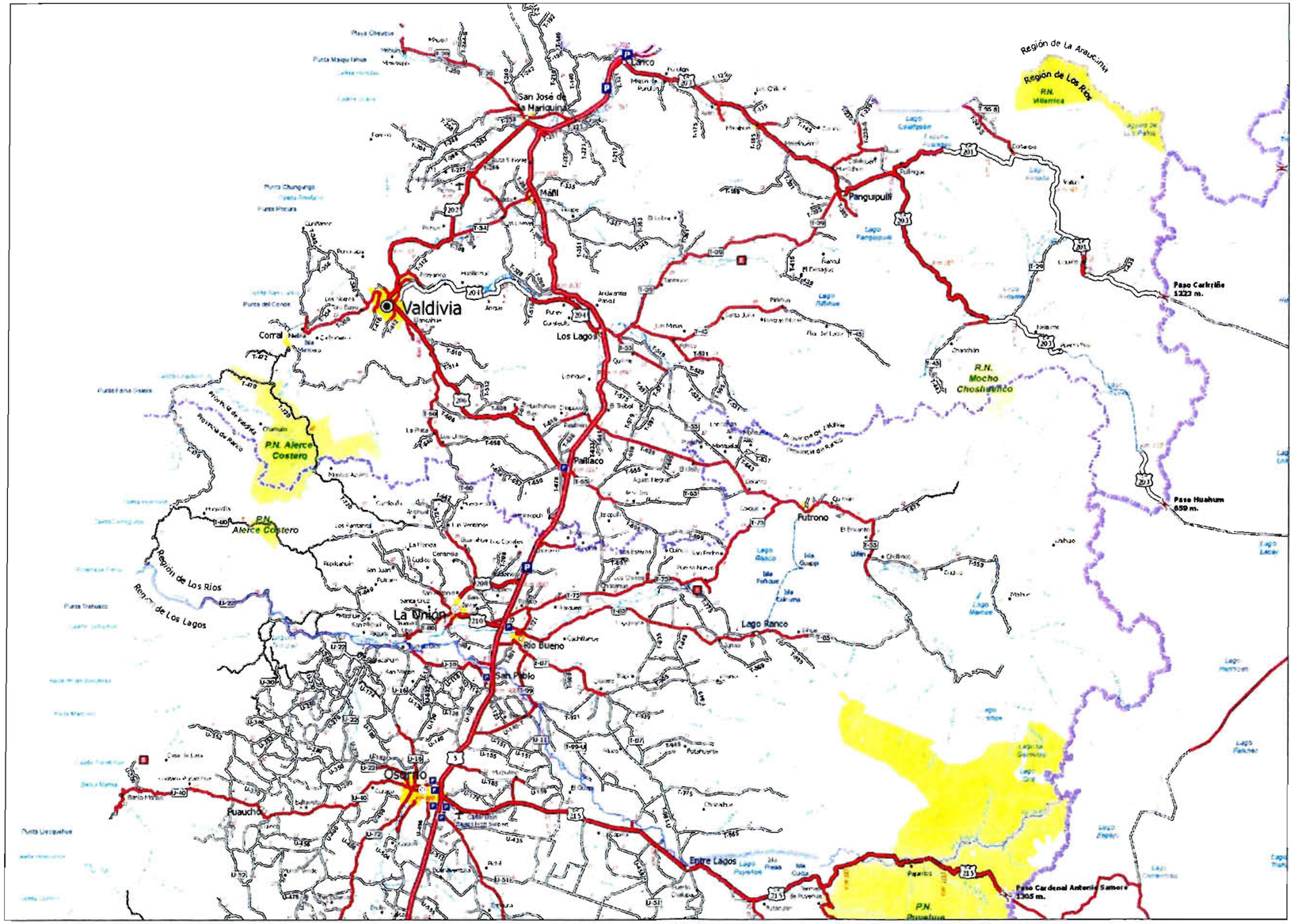
2.2.7. Vialidad

La región de Los Ríos tiene una red vial de 3.718 km., con una densidad vial de 0,2 km/km², lo que duplica la media nacional. El desarrollo vial de la región se explica por el carácter productivo del territorio rural en gran parte de la región, lo que conlleva una cobertura vial acorde al desarrollo agropecuario y forestal, y a las necesidades de conectividad de la población. La región posee 21,3% de sus caminos básicos pavimentados (asfalto, hormigón). (MOP, 2010).

En la Figura 2.2.7-1 se presentan los principales caminos de la región.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 2.2.7-1
PRINCIPALES CAMINOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: www.mop.cl

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.2.8. Actividad Económica

Para el término del año 2010 la población económicamente activa de la Región de Los Ríos alcanzó un total 59.160 personas, de las cuales 146.410 se encontraron en ocupación y 12.750 se registraron como desocupados, alcanzando una tasa de desocupación del 8,00% (ver Cuadro 2.2.8-1), siendo el más bajo de ese año (INE, 2010). Actualmente la tasa de desempleo es de 8,20% según el último trimestre móvil abril-junio 2011, tres décimas menos que el mismo periodo en 2010 (INE, 2011).

La región se encuentra en la tercera posición de desempleo del país, junto con la región del Biobío, están una cifra porcentual sobre la tasa de desocupación nacional.

CUADRO 2.2.8-1
MERCADO LABORAL (TRIMESTRE OCTUBRE-DICIEMBRE DE 2010)

Sexo	Fuerza de trabajo (miles de personas)	Ocupados (miles de personas)	Tasa de desocupación (%)	Tasa Cesantía (%)
Totales	**159,16**	**146,41**	**8,00**	**5,70**
Hombres	97,68	91,69	6,10	4,70
Mujeres	61,48	54,72	11,00	9,80

Fuente: Elaboración propia a partir de INACER 2010 (INE, 2002)

En el Cuadro 2.2.8-2 se indica la cantidad de personas participantes por rama de actividad por trimestre en el año 2010, liderada por el Comercio al por mayor y por menor; seguido por la Agricultura, caza, ganadería y silvicultura e Industria manufacturera, con un 19,50%, 18,50% y 9,00% respectivamente del total de ocupados de la región para el trimestre de Abril-junio, y un 17,10%, 18,80% y 10,40% respectivamente para el trimestre de octubre-diciembre (INE, 2010). El último informe trimestral de empleo del Instituto Nacional de Estadísticas muestras que las principales actividades para el periodo abril-Junio son la agricultura, caza, ganadería y silvicultura; Comercio al por mayor y por menor e Industria Manufacturera, con un 20,40%, 17,10% y 9,4% respectivamente del total regional (INE, 2011).

A junio de 2011, con respecto a igual trimestre 2010, se crearon 6.950 nuevos empleos adicionales, liderando la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, con un aumento en los empleos del 15,80%; Pesca, con un 242,60% de nuevos puestos de trabajo; Hoteles y Restaurantes generó 39,80% más de empleos e Industria Manufacturera con 9.7% fuentes extras de trabajo. Comercio al por mayor y menor, Hogares privados con servicio doméstico y Administración pública y defensa disminuyeron su aportación de empleo en 8,20%, 17,10% y 12,90% respectivamente (INE, 2011).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.2.8-2
OCUPADOS SEGÚN RAMA O ACTIVIDAD EN MILES DE PERSONAL, REGION DE LOS RÍOS

Rama actividad	2010			
	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
Total	**142,35**	**139,61**	**139,64**	**146,41**
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	35,44	25,77	23,83	27,55
Pesca	1,70	1,15	3,91	2,42
Explotación de minas y canteras	0,33	0,23	0,41	0,42
Industrias manufactureras	11,73	12,59	14,38	15,16
Suministro de electricidad, gas y agua	1,27	1,41	1,47	1,52
Construcción	10,19	10,5	11,78	13,18
Comercio al por mayor y por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	22,59	27,29	25,27	24,99
Hoteles y restaurantes	4,27	3,22	4,27	4,67
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	10,05	8,82	8,89	9,14
Intermediación financiera	0,99	0,87	0,84	0,92
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	4,22	3,81	4,02	3,79
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	11,47	11,87	9,88	10,93
Enseñanza	10,95	12,29	12,85	12,39
Servicios sociales y de salud	5,07	4,66	4,05	4,40
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	2,26	2,99	4,42	3,96
Hogares privados con servicio doméstico	9,82	12,12	9,37	10,97
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0,02	0	0

Fuente: INE, 2010

2.2.9. Instituciones Públicas Presentes en el Territorio

Dentro de los servicios presentes en la región se encuentra el Servicio Agrícola Ganadero, con su dirección regional y oficinas ubicadas en la comuna de Río Bueno y una oficina en Paillaco; la Corporación Nacional Forestal, con la dirección regional y oficina en La Unión, además oficinas en las comunas de Valdivia y Panguipulli; el Instituto de Desarrollo Agropecuario en la comuna de Río Bueno; el Sistema de Impuestos Internos con oficinas en Valdivia, Mariquina, Máfil, Corral, Los Lagos, Paillaco y Futrono; entre otros, que poseen su oficia regional y otras oficinal en distintas comunas de la región. Por otro lado se encuentran servicios tales como el Servicio Nacional de Turismo, Servicio Nacional del Consumidor, Dirección General de Aguas, Dirección de Obras Hidráulicas, Secretarías Regionales Ministeriales, Servicio de Vivienda y Urbanismo, Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, entre otras, que se encuentran sólo en la comuna de Valdivia.

2.2.10. Organizaciones Sociales y Territoriales

De acuerdo a información entregada por el gobierno regional, entre las organizaciones sociales y territoriales presentes en la Región de Los Ríos se encuentran juntas de vecinos, comunidades indígenas, uniones comunales, agrupaciones culturales, asociaciones deportivas, club de adultos mayores, corporación de certificación de leña y productos forestales del bosque nativo, talleres laborales, agrupaciones artísticas, entre otras.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.3. CARACTERIZACIÓN AGROPECUARIA

2.3.1. Introducción

La información que se presenta corresponde al VII censo agropecuario 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas.

2.3.2. Explotaciones Agropecuarias

Como se muestra en el Cuadro 2.3.2-1, la cantidad total de explotaciones de la región son 15.719, lo que corresponde a un 6% del total nacional, de lo cual 15.714 (99,97%) son con tierra y con actividad permanente. De esta cantidad, un 57,75% son de la provincia de Valdivia, siendo Panguipulli la comuna con mayor superficie y cantidad de explotaciones (38,33%) seguida de Valdivia (29,95%). Para la provincia del Ranco existe un 42,25% de las explotaciones regionales, de lo cual Río Bueno tiene la mayor superficie (38,36%) y número de explotaciones (39,56%).

CUADRO 2.3.2-1
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES CENSADAS POR TIPO, SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, PROVINCIA, COMUNA	Total		Explotaciones agropecuarias					Explotaciones forestales	
			Con tierra				Sin tierra		
			Con actividad		Temp. Sin act.				
	N°	(ha)	N°	(ha)	N°	(ha)	N°	N°	(ha)
País	280.484	29.781.690	275.933	29.762.610	2.727	19.079	1.824	20.785	6.657.842
Los Ríos	15.719	979.309	15.714	979.291	1	18	4	805	659.415
Valdivia	9.077	504.331	9.073	504.313	1	18	3	546	382.031
Valdivia	958	37.264	958	37.264	0	0	0	150	50.707
Corral	347	7.680	345	7.680	0	0	2	89	41.434
Lanco	923	28.744	923	28.744	0	0	0	21	21.708
Los Lagos	948	81.155	948	81.155	0	0	0	55	81.264
Máfil	564	33.052	564	33.052	0	0	0	31	40.940
Mariquina	1.583	62.580	1.581	62.561	1	18	1	89	58.023
Paillaco	1.035	60.500	1.035	60.500	0	0	0	31	24.769
Panguipulli	2.719	193.353	2.719	193.353	0	0	0	80	63.182
Ranco	6.642	474.978	6.641	474.978	0	0	1	259	277.384
La Unión	1.756	68.085	1.755	68.085	0	0	1	65	122.424
Futrono	950	141.453	950	141.453	0	0	0	86	51.392
Lago Ranco	1.308	92.703	1.308	92.703	0	0	0	95	61.403
Río Bueno	2.628	172.735	2.628	172.735	0	0	0	13	42.163

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

En los Cuadros 2.3.2-2 a 2.3.2-4 se muestra el número y superficie de las explotaciones agropecuarias por condición jurídica del productor, donde se puede apreciar que la mayor cantidad de informantes corresponde a personas naturales (15.155), de las cuales un 93,95% corresponde a productores individuales. En cuanto a las personas jurídicas la mayor parte corresponde al sector privado con un 98,04% del total de la región, concentrándose la mayor cantidad en la provincia de Valdivia. Por último, en el Cuadro 2.3.2-5 se presenta la distribución de explotaciones agropecuarias según pueblos originarios.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.3.2-2
SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS CON TIERRA POR USO DEL SUELO, SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, PROVINCIA, COMUNA	Total	Praderas (ha)		Otros suelos (ha)				
		Mejoradas	Naturales	Plantaciones forestales	Bosque Nativo	Matorrales	Infraestructura (construcciones, caminos, embalses, etc. No incluye invernaderos)	Terrenos estériles y otros no aprovechables (arenales, pedregales, pantanos, etc.)
Chile	**27.736.630**	**1.055.354**	**10.795.164**	**849.533**	**5.555.373**	**1.920.623**	**178.054**	**7.382.526**
Los Ríos	**878.508**	**169.602**	**165.228**	**40.698**	**359.032**	**65.461**	**6.243**	**72.240**
Valdivia	**454.420**	**78.745**	**104.906**	**31.214**	**172.236**	**31.572**	**3.244**	**32.500**
Valdivia	35.078	2.422	10.843	3.554	11.884	3.842	250	2.281
Corral	7.506	51	2.088	321	2.704	1.654	55	630
Lanco	25.474	4.972	9.296	2.453	6.438	1.769	191	353
Los Lagos	68.741	18.603	16.916	6.244	18.366	5.788	702	2.119
Máfil	28.300	9.470	6.267	1.919	7.718	1.858	387	680
Mariquina	53.982	9.641	20.823	6.755	11.542	3.342	318	1.561
Paillaco	50.514	17.469	15.970	3.724	7.330	3.423	910	1.688
Panguipulli	184.823	16.117	22.702	6.242	106.253	9.895	429	23.185
Ranco	**424.087**	**90.856**	**60.322**	**9.484**	**186.796**	**33.889**	**2.999**	**39.740**
La Unión	53.143	16.008	17.397	3.790	10.393	2.758	838	1.958
Futrono	135.715	11.288	13.414	3.030	85.149	8.599	400	13.834
Lago Ranco	89.355	8.206	6.127	873	43.943	15.546	563	14.097
Río Bueno	145.874	55.354	23.384	1.790	47.311	6.986	1.197	9.851

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

CUADRO 2.3.2-3
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS POR CONDICIÓN JURÍDICA DEL PRODUCTOR(A), SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, PROVINCIA, COMUNA	Personas naturales							
	Total		Productor individual		Sucesiones y sociedades de hecho sin contrato legal		Productor comunero en goce individual	
	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)
Chile	**268.968**	**13.000.966**	**242.198**	**11.088.963**	**16.639**	**1.778.851**	**10.131**	**133.151**
Los Ríos	**15.155**	**496.724**	**14.239**	**461.538**	**833**	**33.771**	**83**	**1.415**
Valdivia	**8.724**	**276.155**	**8.169**	**253.446**	**540**	**22.062**	**15**	**647**
Valdivia	908	29.055	879	26.953	29	2.103	0	0
Corral	339	7.166	322	6.727	14	398	3	41
Lanco	903	23.369	858	21.950	42	1.168	3	250
Los Lagos	868	42.265	825	39.392	39	2.696	4	175
Máfil	531	22.986	513	21.767	15	1.055	3	163
Mariquina	1.536	46.091	1.223	38.642	311	7.431	2	17
Paillaco	978	44.647	940	38.887	38	5.760	0	0
Panguipulli	2.661	60.575	2.609	59.126	52	1.449	0	0
Ranco	**6.431**	**220.568**	**6.070**	**208.092**	**293**	**11.709**	**68**	**767**
La Unión	1.705	51.329	1.649	49.219	54	2.060	2	48
Futrono	901	45.643	775	40.863	65	4.154	61	624
Lago Ranco	1.285	30.573	1.253	29.051	31	1.497	1	25
Río Bueno	2.540	93.023	2.393	88.957	143	3.996	4	69

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.3.2-4
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS POR CONDICIÓN JURÍDICA DEL PRODUCTOR(A), SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, PROVINCIA, COMUNA	Personas jurídicas											
	Total		Sector público, instituciones fiscales o municipales		Sector privado							
					Sociedades anónimas y de responsabilidad limitada		Otras sociedades con contrato legal		Comunidadades agrícolas históricas		Comunidades indígenas	
	Inform	(ha)	Inform	(ha)	Inform	(ha)	Inform	(ha)	Inform	(ha)	Inform	(ha)
Chile	**11.516**	**16.780.725**	**340**	**5.548.149**	**10.073**	**7.752.878**	**667**	**1.371.199**	**192**	**1.429.090**	**244**	**679.406**
Los Ríos	**564**	**482.586**	**11**	**30.269**	**485**	**434.482**	**40**	**10.893**	**0**	**0**	**28**	**6.940**
Valdivia	**353**	**228.176**	**10**	**2.314**	**294**	**215.518**	**31**	**9.283**	**0**	**0**	**18**	**1.059**
Valdivia	50	8.208	5	1.282	40	6.300	5	625	0	0	0	0
Corral	8	514	0	0	6	483	1	1	0	0	1	30
Lanco	20	5.375	0	0	14	4.648	2	285	0	0	4	441
Los Lagos	80	38.890	1	42	65	31.543	14	7.304	0	0	0	0
Máfil	33	10.066	3	960	29	9.056	0	0	0	0	1	49
Mariquina	47	16.489	0	0	42	15.843	4	645	0	0	1	0
Paillaco	57	15.852	0	0	48	15.558	2	81	0	0	7	212
Panguipulli	58	132.778	1	28	50	132.083	3	339	0	0	4	326
Ranco	**211**	**254.410**	**1**	**27.955**	**191**	**218.964**	**9**	**1.610**	**0**	**0**	**10**	**5.880**
La Unión	51	16.756	0	0	50	16.656	0	0	0	0	1	100
Futrono	49	95.810	0	0	37	88.821	4	1.298	0	0	8	5.690
Lago Ranco	23	62.130	0	0	20	61.831	2	209	0	0	1	90
Río Bueno	88	79.712	1	27.955	84	51.654	3	102	0	0	0	0

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.3.2-5
PRODUCTORES AGROPECUARIOS Y FORESTALES INDIVIDUALES POR PUEBLO ORIGINARIO, SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, PROVINCIA, COMUNA	Mapuche		Yamaná	
	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)
Chile	**42.795**	**653.442**	**9**	**5.246**
Los Ríos	**4.127**	**59.240**	**1**	**7**
Valdivia	**2.870**	**42.059**	**0**	**0**
Valdivia	112	2.011	0	0
Corral	111	1.670	0	0
Lanco	298	4.212	0	0
Los Lagos	31	404	0	0
Máfil	22	505	0	0
Mariquina	388	7.187	0	0
Paillaco	30	487	0	0
Panguipulli	1.878	25.580	0	0
Ranco	**1.257**	**17.181**	**1**	**7**
La Unión	223	3.721	0	0
Futrono	278	3.670	0	0
Lago Ranco	589	8.169	0	0
Río Bueno	167	1.619	1	7

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

2.3.3. Cultivos

Dentro de la Región de Los Ríos, el tipo de cultivo que ocupa la mayor superficie (en hectáreas) con respecto al país, corresponde a flores con un 6,32% del total nacional, siendo un 55,87% de la provincia del Ranco, seguido de leguminosas y tubérculos con un 5,63%, de lo cual un 57,70% es también de la provincia del Ranco, siendo dentro de estos últimos los cultivos con mayor superficie los de papa y trigo blanco.

A nivel comunal destaca Paillaco en la superficie de cultivo de leguminosas y tubérculos con un 36,37%, seguido de Panguipulli con un 21,70% del total de la provincia de Valdivia. Dentro de la provincia del Ranco, la mayor superficie de este tipo de cultivo lo tiene Río Bueno con un 52,30%. En cuanto al cultivo de flores, la comuna de Valdivia ocupa un 55,72%, seguido por un 34,17% de Paillaco del total provincial de Valdivia. Para la provincia del Ranco, la mayoría de superficie destinada a este tipo de cultivo la tiene Río Bueno con un 69,19%.

En el Cuadro 2.3.3-1 se muestra la superficie en hectáreas para los distintos tipos de cultivos a nivel nacional, regional, provincial y comunal.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.3.3-1
SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA O PLANTADA POR GRUPO DE CULTIVOS, SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Grupos de cultivos (ha)											
	Cereales	Leguminosas y tubérculos	Cultivo industrial	Hortalizas	Flores	Plantas forrajeras	Frutales	Viñas y parronales viníferos	Viveros	Semilleros	Plant. Forest.	Total
País	**479.404**	**70.899**	**69.972**	**95.551**	**2.124**	**510.371**	**324.294**	**128.946**	**2.298**	**42.402**	**848.617**	**29.762.611**
Los Ríos	**21.672**	**3.995**	**2.265**	**1.728**	**134**	**66.883**	**5.034**	**0**	**89**	**500**	**40.621**	**979.292**
Valdivia	**10.616**	**1.690**	**1.292**	**976**	**59**	**31.875**	**3.234**	**0**	**85**	**475**	**31.138**	**504.313**
Valdivia	277	81	32	72	33	1.289	331	0	45	66	3.509	37.265
Corral	0	25	0	31	0	18	45	0	0	0	322	7.680
Lanco	410	128	0	175	0	2.044	600	0	3	2	2.450	28.745
Los Lagos	1.392	136	0	67	1	10.435	224	0	2	24	6.243	81.156
Máfil	1.255	42	74	83	0	3.495	217	0	11	50	1.910	33.053
Mariquina	2.716	298	142	178	2	4.162	820	0	11	321	6.750	62.562
Paillaco	3.136	615	1.044	91	20	4.835	275	0	0	12	3.724	60.500
Panguipulli	1.430	367	0	279	3	5.599	722	0	13	0	6.232	193.353
Ranco	**11.056**	**2.306**	**973**	**752**	**75**	**35.007**	**1.800**	**0**	**5**	**25**	**9.483**	**474.978**
La Unión	4.646	590	466	224	9	8.182	654	0	2	0	3.790	68.085
Futrono	516	230	16	130	1	4.729	168	0	1	1	3.030	141.453
Lago Ranco	509	280	1	181	13	2.142	314	0	0	14	873	92.704
Río Bueno	5.386	1.206	491	217	52	19.956	664	0	2	10	1.790	172.736

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.3.4. Sistemas de Riego

En el Cuadro 2.3.4-1 se muestran las superficies en hectáreas para los diferentes tipos de riego dentro de la región. Con una superficie total regada dentro de la región de 4.417 ha, lo cual corresponde a un 0,74% del total nacional, con un 74,51% perteneciente a la provincia de Valdivia y un 25,48% en la del Ranco.

El tipo de riego que abarca una mayor superficie corresponde al de aspersión tradicional, con un 12,72% del total nacional de riego por este método y un 47,15% del total de superficie de riego de la región, de lo cual un 76,18% es de la provincia de Valdivia, siendo la comuna con mayor cantidad de hectáreas Lanco (1215 ha) y un 23,81% de la provincia del Ranco, siendo la Unión (308,2 ha) y Futrono (200,6 ha) las comunas con mayor superficie para este método de riego.

El método que ocupa una menor cantidad de superficie dentro de la región es el de riego por surco, con solo un 0,013% del total nacional para este tipo de regadío.

CUADRO 2.3.4-1
SUPERFICIE POR SISTEMAS DE RIEGO SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA

PAÍS, REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Total Sup. Regada (ha)	Tendido (ha)	Surco (ha)	Otro Tradicional (ha)	Aspersión Tradicional (ha)	Carrete O Pivote (ha)	Goteo Y Cinta (ha)	Microaspersor Y Microjet (ha)
Chile	**1.093.812**	**453.325**	**311.152**	**25.362**	**30.071**	**26.427**	**209.349**	**38.125**
Los Ríos	**8.117**	**336**	**41**	**115**	**3.827**	**2.367**	**1.286**	**147**
Valdivia	**6.048**	**284**	**41**	**103**	**2.916**	**1.769**	**858**	**75**
Valdivia	285	30	0	22	151	60	13	8
Corral	14	0	0	10	3	0	1	0
Lanco	1.421	40	1	20	1.215	23	111	10
Los Lagos	1.004	105	0	0	400	432	66	0
Máfil	522	40	0	12	344	85	40	0
Mariquina	1.027	6	0	1	506	114	393	6
Paillaco	1.330	62	0	36	109	1.055	673	0
Panguipulli	442	0	40	0	185	0	165	51
Ranco	**2.068**	**46**	**0**	**12**	**911**	**598**	**427**	**72**
La Unión	817	1	0	8	308	327	170	2
Futrono	375	0	0	0	200	140	34	0
Lago Ranco	144	45	0	4	24	0	1	70
Río Bueno	731	0	40	0	378	131	223	0

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b

2.3.5. Ganadería

Dentro de las explotaciones ganaderas el mayor porcentaje de cabezas lo tiene el ganado bovino con un 16,72% del total nacional, siendo un 51,8% de la provincia del Ranco y un 48,22% de la de Valdivia. En segundo lugar, con un porcentaje mucho menor se encuentra el ganado equino con un 4,7% del total nacional, dividido en un 58,66% para la provincia de Valdivia y un 41,34% para la del Ranco.

A nivel comunal para el ganado de bovinos, destaca Paillaco seguido de Los Lagos con un 23,99% y un 23,44% respectivamente del total de la provincia de Valdivia. En

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

la provincia del Ranco, la comuna de Río Bueno tiene el 57,92% del total de cabezas de ganado bovino.

En cuanto a la cantidad de ganado equino, la comuna de Los Lagos tiene la mayoría, con un 25,88% del total provincial de Valdivia, mientras que Río Bueno posee un 44,31% de la provincia del Ranco.

Las cantidades de cabezas por tipo de ganado a nivel nacional, regional, provincial y comunas se presentan en el Cuadro 2.3.5-1.

CUADRO 2.3.5
EXISTENCIA DE GANADO EN LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES POR REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA

PAÍS, REGIÓN, PROVINCIA, COMUNA	Bovinos		Ovinos		Cerdos		Equinos		Caprinos	
	Cabezas	%	Cabezas	%	Cabezas	%	Cabezas	%	Cabezas	%
Chile	**3.718.532**	**100,00**	**3.888.485**	**100,00**	**2.928.606**	**100,00**	**304.252**	**100,00**	**705527**	**100,00**
Los Ríos	**621.598**	**16,72**	**116.149**	**2,99**	**34.297**	**1,17**	**14.296**	**4,70**	**9.328**	**1,32**
Valdivia	**299.741**	**48,22**	**70.952**	**61,09**	**15.552**	**45,35**	**8.386**	**58,66**	**6.315**	**67,70**
Valdivia	14.800	4,94	5.420	7,64	1.010	6,49	584	6,96	263	4,16
Corral	2.496	0,83	2.071	2,92	189	1,22	173	2,06	90	1,43
Lanco	22.279	7,43	7.771	10,95	1.864	11,99	598	7,13	1.642	26,00
Los Lagos	70.271	23,44	13.866	19,54	2.008	12,91	2.170	25,88	669	10,59
Máfil	33.363	11,13	2.939	4,14	1.100	7,07	756	9,02	405	6,41
Mariquina	35.047	11,69	9.574	13,49	2.747	17,66	1.118	13,33	1.662	26,32
Paillaco	71.917	23,99	6451	9,09	2.039	13,11	1.237	14,75	397	6,29
Panguipulli	49.568	16,54	22860	32,22	4.595	29,55	1.750	20,87	1.187	18,80
Ranco	**321.857**	**51,78**	**45197**	**38,91**	**18.745**	**54,65**	**5.910**	**41,34**	**3.013**	**32,30**
La Unión	59.956	18,63	13.504	29,88	8.292	44,24	1.269	21,47	1.878	62,33
Futrono	52.600	16,34	8.011	17,72	1.791	9,55	1.135	19,20	220	7,30
Lago Ranco	22.878	7,11	7.360	16,28	1.823	9,73	887	15,01	515	17,09
Río Bueno	186.423	57,92	16.322,00	36,11	6.839	36,48	2.619	44,31	400	13,28

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007b.

2.3.6. Bibliografía

- BCN, 2009. Reporte estadístico por distrito. 27p.
- BCN, 2011. Región de Los Lagos. Disponible en: http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region10/
- GORE Los Ríos. Antecedentes de la región de Los Ríos. Disponible en: http://www.gorelosrios.cl
- INE, 2002. Censo de población y vivienda. Disponible en: www.ine.cl
- INE, 2007a. División político administrativa y censal Región de Los Ríos. 23p.
- INE, 2007b. VII Censo Agropecuario. Disponible en: www.ine.cl

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- MIDEPLAN, 2009. Encuesta de caracterización socioeconómica nacional CASEN Disponible en: http://www.mideplan.gob.cl/casen

- MINEDUC, 2002. Indicadores de la educación en Chile 2002. 158p.

- MINSAL, 2011.Sistema Nacional de Servicios de Salud. Disponible en. http://intradeis.minsal.cl/mapas/Default.aspx

- MOP, 2010. Chile 2020. Obras públicas para el desarrollo. Disponible en http://www.bitar.cl/Chile_2020_Obras_Publicas_para_el_Desarrollo.pdf

- MOP, 2011. Advertencias en la trazabilidad. Disponible en: http://www.mop.cl/Informacion_de_Emergencias

2.4. OTROS ANTECEDENTES

2.4.1. Situación ambiental de la región

De acuerdo a CONAF, en la región de Los Ríos existe el monumento natural Alerce Costero, y las reservas nacionales Valdivia y Mocho Choshuenco. Además, esta región forma parte del hotspot denominado "Chilean winter rainfall-Valdivian forests" (Biodiversity Hotspots, 2011).

En el año 2010, dentro del marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, se aprobaron once sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: Curiñanco (Punta Curiñanco, Santuario Carlos Anwadter, Llancahue), Cordillera de la Costa, Mehuín-Río Lingue, Mocho-Choshuenco, Cuenca Lago Ranco, Corredor ribereño Río San Pedro-Valdivia, Corredor ribereño del Río Bueno, Bosque caducifolio del sur y Bosque Laurifolio de Los Lagos. Junto a esto, dentro de la región, existen 5 áreas protegidas privadas (Figura 2.4.1-1).

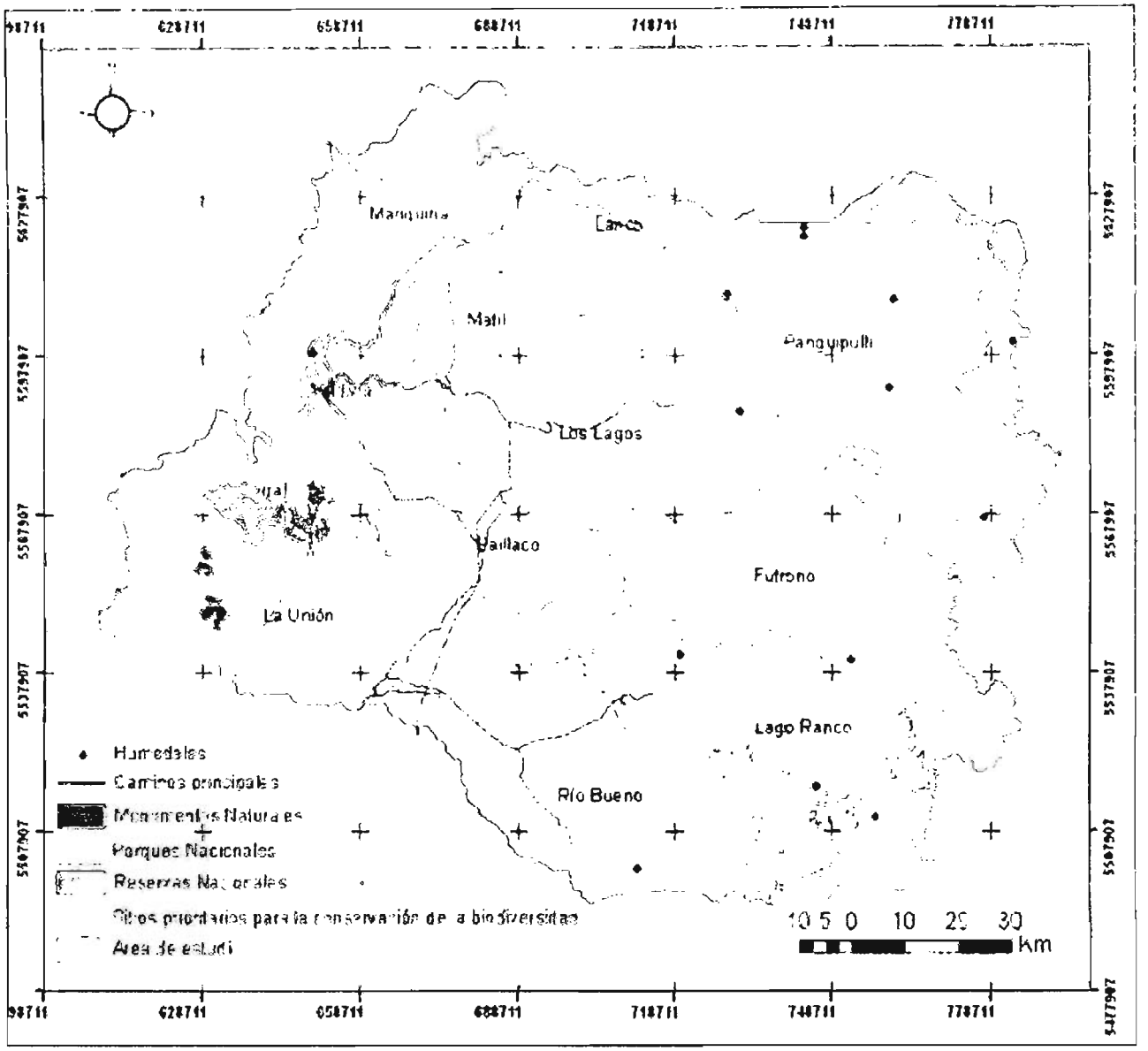
Dentro de los problemas ambientales detectados en la región se pueden mencionar desertificación, erodabilidad y erosividad. Dentro de esta última se puede mencionar el efecto que tiene la actividad del área forestal, además de la pérdida de biodiversidad que esto conlleva. En cuanto a este último problema, se presentan rangos entre altos y muy altos hacia la Cordillera de la Costa y de los Andes, y moderado en la depresión intermedia. Por las características del territorio nacional, la erosión de los suelos continuará siendo una amenaza creciente, en la medida que se amplíe la frontera agropecuaria hacia el sur y la costa como consecuencia de los nuevos escenarios climáticos que aumentaran el potencial agrícola de estos sectores.

En la Figura 2.4.1-2 se presenta un mapa de las pérdidas potenciales de suelo para la región de Los Ríos, de acuerdo a un estudio realizado por AGRIMED (Santibáñez *et al.*, 2008), utilizando la ecuación de RUSLE, la cual considera seis factores de erosión: Erosividad de lluvia, erodabilidad del suelo, longitud de la ladera, inclinación de la ladera,

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

cobertura del suelo y prácticas de conservación de suelo. Con esto se obtiene la pérdida de suelo expresada en t/ha/año.

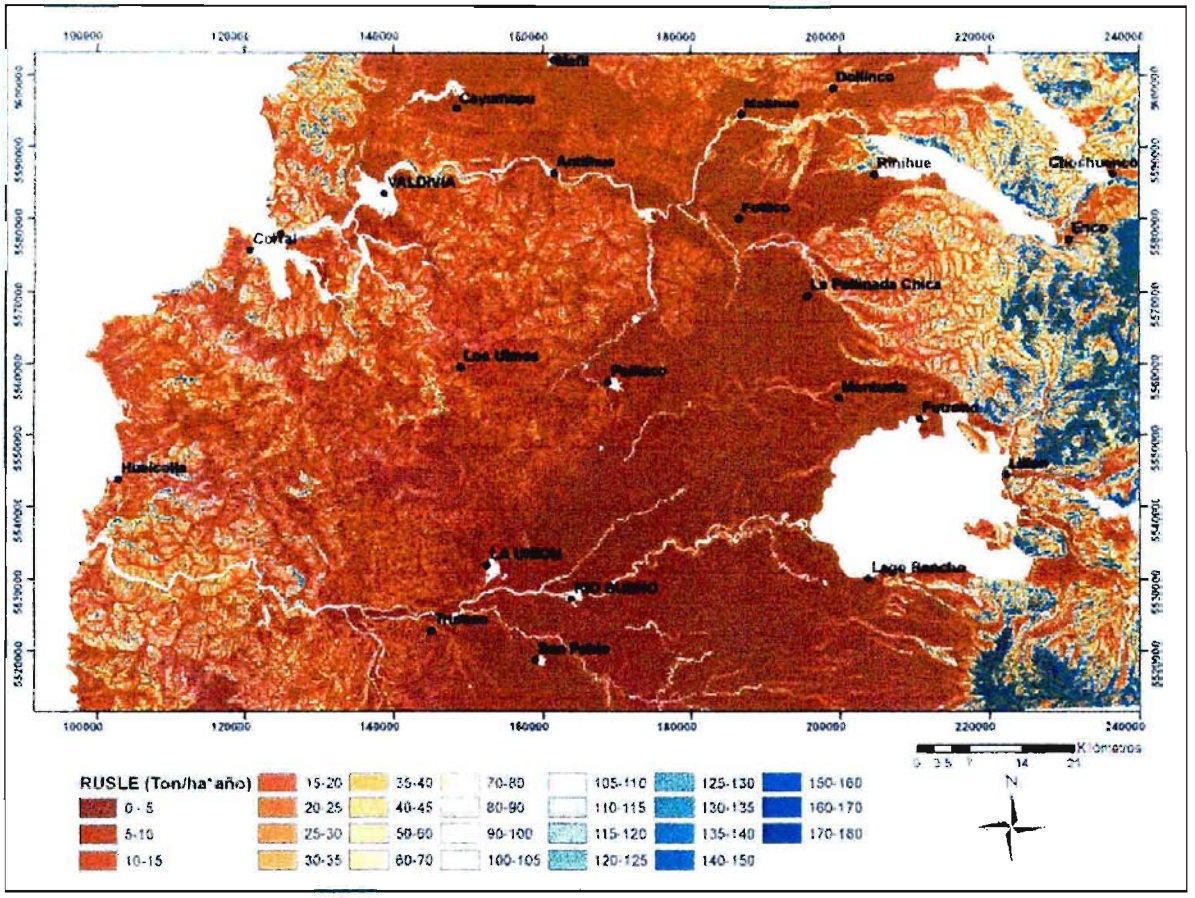
FIGURA 2.4.1-1
ÁREAS PROTEGIDAS PRIVADAS Y SITIOS PRIORITARIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 2.4.1-2
PÉRDIDAS POTENCIALES DE SUELO REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: AGRIMED, (Santibáñez et al., 2008)

2.4.2. Pertinencia de la Consulta Indígena Convenio 169 (OIT, 1991)

El Convenio N° 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, que entró en vigor en 1991, corresponde al instrumento jurídico internacional vinculante más completo que se haya realizado en materia de protección a los pueblos indígenas y tribales. Éste fue ratificado por Chile el año 2008 entrando en vigencia el año 2009, hecho que comprometió y compromete al país a "*adecuar la legislación nacional y a desarrollar las acciones pertinentes de acuerdo a las disposiciones contenidas en el Convenio*".

Este Convenio se basa en dos postulados: (1) "*el respeto de las culturas, formas de vida e instituciones tradicionales de los pueblos indígenas*", y (2) "*la consulta y participación efectiva de estos pueblos en las decisiones que les afectan*", garantizando el derecho a decidir sus propias prioridades en el proceso de desarrollo, si éstas afectan, por ejemplo las tierras que ocupan.

El documento está compuesto de 43 artículos, que abordan diversos aspectos de la vida de los pueblos indígenas, como tierras, empleo, actividades económicas, educación, salud, cooperación, entre otras. Teniendo implicancias importantes en todos los ámbitos concernientes al desarrollo de la vida de los pueblos indígenas, y con ello, en el proceso de

formulación y aplicación de políticas, instrumentos, programas y proyectos del ámbito público que se desarrollan en territorios donde habitan estos, dejando como aspectos relevantes el derecho a la participación, consulta y consentimiento previo, libre e informado de los pueblos indígenas, consagrados en los artículos 6 y 7 del Convenio.

Estos artículos plantean que los pueblos indígenas tienen el derecho de decidir sus propias prioridades en todo lo relacionado a su proceso de desarrollo, cuando éstas afecten sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y a "*controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural*". Por lo cual los gobiernos deben consultar a los pueblos indígenas cada vez que existan medidas administrativas y legislativas que los pudiesen afectar directamente. Dichas consultas deben ser efectuadas con procedimientos apropiados, de buena fe y acorde a las circunstancias, buscando llegar a acuerdo o lograr consentimientos acerca de las medidas propuestas.

Junto con esto, se plantea que los pueblos "*deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente*", siendo labor del gobierno "*velar por que, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos*".

La Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones (CEACR) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que supervisa la aplicación del convenio, ha señalado que "*la consulta, en el caso de recursos naturales y proyectos de desarrollo, es un requisito del Convenio que debe integrarse en un proceso participativo más amplio previsto en el artículo 7 del Convenio*"[1]. En este sentido, la OIT ha establecido que las consultas son obligatorias antes de emprenden cualquier actividad de exploración o explotación de recursos naturales que se encuentren en las tierras de dichos pueblos o cuando sea necesario trasladar a las comunidades indígenas de sus tierras tradicionales a otro lugar.

En resumen, en el convenio se establecen variados ámbitos de participación, unas de carácter general, otras en la toma de decisiones, en el desarrollo de las Instituciones de los Pueblos Indígenas, en los planes y programas de desarrollo, y por último en la utilización de los recursos naturales. Así, se impone al Estado la obligación de consultar a los pueblos indígenas sobre la aplicación del Convenio y la adopción de medidas legislativas y administrativas susceptibles de afectarles, en el caso de explotación del suelo y subsuelo y en caso de enajenación de las tierras.

[1] Extracto del *Informe de la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones*, CEACR 2009/98, disponible en el Documento de Trabajo N°10 (Segunda Edicaición) del Programa de Derechos de los Pueblos Indígenas, titulado "Las Implicancias de la Ratificación del Convenio 169 de la OIT en Chile", 2010.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Considerando que tanto las regiones de Los Lagos como de Los Ríos tienen un alto porcentaje de población indígena, es pertinente que se determinen las implicancias de este Convenio en los proyectos ha desarrollar en la zona, más aun cuando estos tienen relación directa con el desarrollo económico futuro y sus territorios.

En este sentido, el presente estudio busca mejorar las condiciones de vida de las personas, a través del desarrollo de obras que a futuro podrían permitir una mejora en la economía local, siendo coherente con lo que plantea el Convenio en su artículo 19, donde se indica que los programas agrarios nacionales "*deberán garantizar a los pueblos interesados condiciones equivalentes a las que disfruten otros sectores de la población*", otorgando así "*los medios necesarios para el desarrollo de las tierras que dichos pueblos ya poseen*".

El estudio en ejecución corresponde a un diagnóstico, por lo cual no necesariamente se concretarán todos los sitios y tipos de obras identificadas, siendo complejo realizar consultas en instancias tan previas del ciclo de vida del proyecto, dado las excesivas expectativas que podrían generar en los beneficiarios. Sin embargo, se hace necesario, en el caso de que algunos de los proyectos pase a etapa de prefactibilidad, dado una determinación política, primero, determinar la existencia de población indígena en la zona, y si existiese, realizar las consultas necesarias, para que sean ellos los que den el consentimiento de la realización de estudios de mayor profundidad en su territorio y posible posterior construcción de la obra, y así poder invertir de mejor forma los recursos públicos.

Se debe tener en cuenta que para este tipo de proyectos ya existen en el Estado procesos de consultas formales a los beneficiarios, quienes finalmente deciden, al alcanzar ciertos porcentajes ya determinados, el paso a la etapa de diseño o de construcción del proyecto. Por esto debe evaluarse en que etapa del ciclo de vida del proyecto se realiza la consulta, si durante la etapa de prefactibilidad o posterior a ella, enmarcándose en el contexto instrumental actual.

2.4.3. Bibliografía

- BIODIVERSITY HOTSPOTS, 2011. Chilean winter rainfall Valdivian forests. Disponible en: http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/chilean_forests/Pages/default.aspx

- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT). 2007. Convenio N° 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. Lima: OIT, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 106 p.

- PROGRAMA DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS. 2010. Las Implicancias de la Ratificación del Convenio 169 de la OIT en Chile, Documento de Trabajo N°10. Segunda Edición. 161 p.

- Santibáñez F. et al., 2008. Impactos en los recursos edáficos de Chile frente al cambio climático. AGRIMED, Universidad de Chile. 98p.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.5. ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL EN LO RELACIONADO CON EL ÁMBITO AGRÍCOLA Y DESARROLLO DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.5.1. Lineamientos Generales

La Estrategia Regional de Desarrollo de Los Ríos (ERD), planteada para el periodo 2009 – 2019 surge a partir de la necesidad de enfrentar el desarrollo de la región desde un nuevo escenario de regionalización y cambios producto de eventos naturales. Este Plan, pretende alcanzar el desarrollo utilizando la generación de conocimiento, considerando la participación ciudadana como motor, fortalecer los sectores económicos productivos, mejorar la competitividad regional y el desarrollo sostenible, todo ello conservando la identidad local, respetando las formas de vida y priorizando la inclusión de todos los sectores de la sociedad.

Para la elaboración de la ERD, se plantearon escenarios exploratorios dentro de la región, a partir de tendencias pasadas y presentes. De la selección de una gama de alternativas se escogieron las siente que tuvieran las mayores probabilidades de ocurrencia y que entre ellos fueran aceptablemente disímiles. En general, los escenarios destacan que la agricultura familiar campesina tuvo un importante rol en la economía regional, con lo cual se ve la importancia que tiene esto para mejorar la calidad de vida rural, además del aumento de capital social, sin embargo, esta actividad no ha estado exenta de problemas, debido a la competencia que generan otros rubros por los recursos, ya sea por el suelo o el agua.

El primero de los escenarios, a Escala Real, hace hincapié en la contención del fenómeno migratorio de las zonas rurales a las urbanas, debido a una mayor inversión en la infraestructura vial, generación de nuevas localidades productivas, sumado de un mejoramiento en la calidad de la educación dirigido a las familias más pobres, lo que significa mejores oportunidades de movilidad social. Gracias a la expansión de las actividades económicas como la agricultura, pesca e industria agroalimenticia, principalmente, la región de Los Ríos alcanzó un alto nivel de desarrollo.

En otro escenario, con similar probabilidad de ocurrencia que el anterior, se aborda fundamentalmente el tema del turismo en la zona, se destaca la importancia de la creación de áreas de protección y corredores biológicos. También se toca el tema de la fuerte identidad cultural, presente en algunas zonas campesinas, el aumento calidad de vida y el capital social. En el caso de la agricultura familiar campesina, ésta fue fortalecida por instrumento de fomento, por parte de la institucionalidad pública.

El fomento de la actividad científica a nivel básico, medio y superior ha servido para desarrollar nuevas investigaciones en el campo de la producción alimenticia, llegando a fortalecer de forma importante las plantas procesadoras de productos del mar, agro-ganaderos y forestales, especialmente maderas.

Uno de los escenarios escogidos plantea el problema que genera el avance de las plantaciones forestales para los terrenos agropecuarios, desplazando a la población rural hacia los centros urbanos, afectando con esto la ya mencionada agricultura familiar

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

campesina. Las actividades productivas agropecuarias quedaron restringidas a territorios donde los cultivos resultaron altamente rentables y destinados a exigentes mercados internacionales.

A partir de estos escenarios exploratorios y asesorías metodológicas del concepto de desarrollo, se elaboró un Escenario Deseado con miras al año 2019. En esta declaración se destaca que "el desarrollo regional sustentable ha orientado su gestión hacia la puesta en valor, conservación de sus recursos naturales y la protección de la biodiversidad, donde los cursos y cuerpos de agua de las cuencas de los ríos Valdivia y Bueno, el bosque nativo, tanto andino como la Selva Valdiviana, y el borde costero, se destacan como elementos ambientales distintivos de la Región.", además de que "para la adecuada planificación, orientada a mejorar la accesibilidad y manejo de estos recursos, el reconocido conocimiento científico y vernacular, además de la gestión pública y privada, se complementaron para compatibilizar los distintos intereses sobre su uso".

Dentro de los lineamientos estratégicos que se refieren al Escenario deseado se destacan los que aparecen en Cuadro 2.5.1-1.

CUADRO 2.5.1-1
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR PRODUCTIVO

Lineamientos Estratégicos	Objetivos	Acciones prioritarias
Desarrollo Territorial Integral y sustentable.	Articular y generar instrumentos de planificación y gestión territorial para inducir el adecuado manejo de los recursos naturales, promoviendo el bienestar de la ciudadanía y orientar las inversiones públicas y privadas.	• Implementar un sistema de ordenamiento y gestión del territorio. • Desarrollar un sistema coordinado de plataformas de información territorial que proporcione apoyo a la gestión pública. • Implementar el Observatorio Territorial Regional.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.5.1-1
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR PRODUCTIVO

Lineamientos Estratégicos	Objetivos	Acciones prioritarias
Desarrollo Territorial Integrado y Sustentable. Promover el desarrollo e implementación de instrumentos técnicos para el mejoramiento de la gestión ambiental.	Implementar mecanismos técnicos y administrativos para la protección y acceso al recurso agua.	• Implementación del Comité Regional del Agua para la promoción de la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público-privado y de participación en el tratamiento de conflictos. • Elaboración de normas secundarias de calidad de aguas para los principales lagos, ríos y afluentes de la Región. • Programa de estudios de línea base que consideren balances hídricos, hidrogeología y potencial de microcuencas para abastecimiento de agua y producción eléctrica a pequeña escala. • Plan de gestión de cuencas que abastecen de agua a las localidades rurales y urbanas de la Región. • Estudios de demanda de agua para consumo humano y riego conducentes a una adecuada planificación y gestión del recurso. • Programa de difusión de normativa, estudios y recursos disponibles para el desarrollo de proyectos vinculados con el agua. • Establecer un programa regional para la protección de cursos de agua con vegetación nativa.
Protección y promoción de la identidad patrimonial.	Lograr el reconocimiento del patrimonio natural a través de la puesta en valor de los recursos naturales presentes en el territorio.	• Promover y relevar la riqueza y presencia del bosque nativo y de los recursos hídricos de la Región. • Identificar, recuperar y proteger la biodiversidad regional (ecosistemas, flora y fauna) a través del fomento de buenas prácticas ambientales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.5.1-1
LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR PRODUCTIVO

Lineamientos Estratégicos	Objetivos	Acciones prioritarias
Economía regional: capital humano, Asociatividad e Innovación.	Desarrollar el área económica alimenticia, componente agropecuaria.	• Fortalecer la oferta pública de fomento productivo dirigida a la agricultura familiar campesina. • Promover mejores estándares de calidad y trazabilidad de la producción agropecuaria. • Diversificar la oferta agroalimentaria con valor agregado de la Región. • Facilitar el acceso a recursos productivos e infraestructura para pequeños y medianos productores.

Fuente: Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2019

2.5.2. El área de estudio dentro de la estrategia

2.5.2.1. Proyectos estratégicos comunales

En todas las comunas de la Región de Los Ríos existe un plan de desarrollo agropecuario para distintos rubros que varían dependiendo de las aptitudes de la comuna:

- **Corral:** Plan de desarrollo agropecuario para los rubros ovino y hortícola, orientado a pequeños y medianos productores.
- **Futrono:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros bovinos de leche, hortícola, apícola y agroturismo. Plan de fortalecimiento de la Mesa de Fomento Productivo Comunal.
- **Lago Ranco:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros apícola, hortícola.
- **Lanco:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros ovinos, hortícolas y frutales menores.
- **La Unión:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros carne bovina, hortícola y frutales menores.
- **Los Lagos:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros bovinos de leche, ovino y hortícola.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- **Máfil:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros leche bovina, hortalizas y frutales menores.

- **Mariquina:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros ovino, hortícola y frutales mayores y menores.

- **Panguipulli:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros ovino, apícola y hortícola

- **Paillaco:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros apícola, hortícola, frutales menores y bovinos de leche.

- **Río Bueno:** Plan de desarrollo agropecuario para la agricultura familiar campesina con énfasis en los rubros carne bovina, ovino, hortícola y frutales menores

- **Valdivia:** Plan de desarrollo comercial para los rubros hortalizas y frutales, orientado a la agricultura familiar campesina.

2.5.2.2. Políticas Regionales

Dentro de las diecinueve políticas regionales presentes en Los Ríos, se destacan tres que se relacionan con el ámbito agrícola, éstas son la Política Regional del Agua, Política Regional de Desarrollo de las Empresas de Menor Tamaño, Política de Desarrollo del Sector Silvoagropecuario.

En la primera, se apunta a un desarrollo de la gestión del recurso hídrico a nivel regional, con el objetivo de ejercer, a diversas escalas, un manejo adecuado del recurso, conciliando conflictos, tomando decisiones informadas e implementando acciones responsables. Para esto se debe establecer las bases y el rango de acción dispuestos por los sistemas públicos, sociales y económicos; establecer una Mesa Regional de discusión, para la participación público-privada; y elaborar una visión regional del recurso hídrico. Lo anterior debe ir de la mano con la visión del mundo científico.

La Política Regional de Desarrollo de las Empresas de Menor Tamaño beneficiará a pequeñas empresas relacionadas con los rubros de alimentos, agropecuarios, artesanal, entre otros.

Por último, la Política de Desarrollo del Sector Silvoagropecuario busca Incrementar la competitividad de esta área, mejorando los estándares de calidad y trazabilidad, fortaleciendo la economía regional y la actividad exportadora del sector, a través de la creación de una política regional de fomento silvoagropecuario.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.6. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA ZONA DE ESTUDIO

2.6.1. Introducción

En este acápite se describen algunos estudios relacionados con el área de estudio.

2.6.2. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA.DGA, 1996.

Este estudio contempla una evaluación de las demandas hídricas de esta época y de las futuras en todas las cuencas del país y subcuencas principales.

2.6.3. Caudales Ecológicos. Caracterización Hidroambiental. AC Ingenieros Consultores. DGA, 1996

Establece las bases metodológicas generales orientadas a determinar cuantitativamente caudales ecológicos en los ríos de la IX y X región, valores mínimos que permitan mantener condiciones aceptables en la calidad del agua, tanto para proporcionar hábitats adecuados a la fauna de los cauces, así como para limitar la posibilidad de enfermedades de transmisión hídrica asociada a problemas de calidad en las fuentes de abastecimiento de agua a la población.

2.6.4. Determinación de la Erosión de los Suelos de Chile. Región de los Ríos. CIREN, 2010.

Este estudio estima la erosión actual y potencial del territorio de Chile mediante la aplicación de dos modelos cualitativos, usando técnicas de geomática, teledetección y SIG. El estudio cubre un área estimada de 75 millones de hectáreas y tiene dos escala de trabajo dependiendo de la disponibilidad de información de cada región, nivel semi-detallado 1:50.000 en sectores silvoagropecuarios entre la Región de Coquimbo y Los Lagos y escala generalizada 1:250.000 en las regiones extremas y Cordillera de los Andes. A nivel local, la superficie de estudio de la XIV Región de Los Ríos es de 1,84 millones de hectáreas.

2.6.5. Censo Nacional de Población y Vivienda. INE, 2002.

Censo que actualizó los datos registrados en el censo realizado diez años antes, en 1992. Su elaboración estuvo a cargo del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE).

2.6.6. Programa de Recuperación de Rehabilitación de Tierras con Riego y Drenaje; Regiones IX y X. Consorcio: AC Ingenieros Consultores Ltda., Conic-Bf Ingenieros Ltda. e Hydroconsult Ltda. DOH-MOP 1998.

El área de este estudio se localiza en las regiones IX y X (actualmente Región de Los Ríos y Región de Los Lagos), excluyendo las provincias de Chiloé y Palena en la X región, y abarca todo el resto de la superficie susceptible de ser aprovechada en actividades agropecuarias y que en la actualidad está afectada por problemas de drenaje asociados a las

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

características topográficas y de subsuelo, como también al régimen de precipitaciones, que hace que ciertas zonas presenten problemas de drenaje natural superficial y subsuperficial.

En términos generales, el estudio se planteó en dos etapas, cuyos contenidos abarcan identificar y caracterizar primeramente un universo inicial de unas 500.000 ha, con diversos grados de problemas de drenaje y a partir de allí, para una superficie total de unas 120.000 ha en ambas regiones, dimensionar los problemas de drenaje correspondientes e identificar, a nivel de perfil, proyectos específicos de drenaje que técnicamente resulten atractivos de llevar a cabo; como también desarrollar los estudios de prefactibilidad de los proyectos específicos de drenaje, que fueron identificados y seleccionados a nivel de perfil en la etapa anterior, de manera de conocer ese nivel de aproximación, la bondad técnico-económica y ambiental de dichos proyectos.

Finalmente se seleccionaron los proyectos que resulten técnica y económicamente más convenientes y que totalicen unas 40.000 ha en ambas regionales. Y se propuso una organización para los usuarios, el diseño de un programa de implementación de los proyectos y la elaboración de Términos de Referencia, para que un subconjunto de proyectos seleccionados pase a la fase siguiente de estudio de factibilidad.

2.6.7. IV Censo Nacional Agropecuario, INE. 2007

Censo agropecuario realizado en el año 2007 y que contiene cantidades exactas referidas a explotaciones agropecuarias que existen, la extensión de tierras regadas y de secano que se cultiva, la producción y rendimiento de los principales cultivos entre otros aspectos relacionados. También menciona la cantidad y naturaleza del ganado, aves y otros animales, las maquinarias en uso y el número de personas que trabajan en el sector.

2.6.8. Estimación del Impacto Socioeconómico del Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile. ODEPA, 2010.

Debido a que se esperan efectos sobre el sector silvoagropecuario por parte del cambio climático, este estudio plantea, entre otros, los siguientes objetivos: Estimar los efectos del cambio climático en los niveles de producción de los principales rubros silvoagropecuarios seleccionados para cada comuna, considerando la disponibilidad de recursos hídricos; Estimar los efectos del cambio climático en el uso del suelo y la rentabilidad de los principales rubros silvoagropecuarios seleccionados para cada comuna, considerando la disponibilidad de recursos hídricos y analizar los impactos socioeconómicos que tendrá el impacto climático, en términos del uso del suelo y de su capacidad de producción sustentable

2.6.9. Informe Agrometeorológico Nacional para el Ministerio de Agricultura y de Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en las Principales Especies Frutales y Cultivo. INIA, 2011.

Este boletín agroclimático regional, basado en la información aportada por www.agroclima.cl, así como información auxiliar de diversas fuentes, entrega un análisis del comportamiento de las principales variables climáticas que inciden en la producción agropecuaria durante el último y efectúa un diagnóstico sobre sus efectos, particularmente

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

cuando estos parámetros exhiban comportamientos anómalos que pueden afectar la cantidad o la calidad de la producción.

2.7. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INICIATIVAS INSTITUCIONALES DE INVERSIÓN EN RIEGO EXISTENTES PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

2.7.1. Introducción

Existen diversos instrumentos de fomento a la inversión en riego que son aplicables a todo el territorio nacional, estos son administrados principalmente por la Comisión Nacional de Riego, INDAP, DOH y, en el caso de territorios y comunidades indígenas, también existen fondos administrados por CONADI para estos efectos.

A continuación se presenta una descripción de los instrumentos vigentes y en función de la información recopilada a la fecha desde los organismos públicos detalle de los beneficiarios del instrumento en el área de estudio.

2.7.2. Financiamiento para el Desarrollo de la Agricultura de Riego

Para alcanzar el desarrollo y mejora de la agricultura de riego se requieren inversiones en las siguientes áreas (Gobierno de Chile, 2003):

- Obras civiles extra-prediales de captación, almacenamiento, distribución y entrega de aguas para el riego. Estas obras pueden ser nuevas o de rehabilitación, ampliación o modernización de obras existentes.

- Obras intraprediales de captación, almacenamiento y distribución de agua ya sea recibida de los sistemas extraprediales o de captación propia y obras de puesta en riego, cuando el predio (o parte de éste) se riega por primera vez o de instalaciones para la aplicación del agua (surcos, nivelación, bandejones, tazas; así como goteo, cinta, aspersores, pivotes, etc.).

- Inversiones productivas (principalmente plantaciones; instalación de nuevos cultivos y praderas, infraestructura de apoyo como frigoríficos o packing).

- Investigación, validación y transferencia tecnológica.

Para la materialización de estas inversiones es necesario contar con los fondos suficientes, que en la mayor parte de los casos no pueden ser aportados en su totalidad por los productores. Por ello, actualmente existen diferentes instrumentos estatales de fomento o financiamiento a los que los agricultores pueden postular.

A continuación se presentan los instrumentos disponibles y se detalla la inversión realizada en aquellos que han sido utilizados en el área de estudio.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.7.3. Instrumentos de Financiamiento que Regulan la Inversión Sectorial en Obras de Riego

2.7.3.1. DFL 1.123 del Ministerio de Justicia (1981), que Establece Normas para la Ejecución de Obras de Riego por el Estado

Este decreto reconoce que los beneficiarios de las obras de riego son o deben ser los responsables de su financiamiento, para lo cual establece que la inversión del Estado en obras y sus costos de explotación deben ser reembolsados por ellos (artículos 7, 9, 10 y 11), mientras que el Estado sólo solventa los costos de los estudios de preinversión y de diseño.

Con el objeto de asegurar dicho reembolso, en el artículo 4, se establece que sólo se podrá ejecutar a través de este mecanismo, aquellas obras que son privadamente rentables. Sin perjuicio de lo anterior, el Presidente de la República tiene la facultad de ordenar la ejecución de obras que no cumplan con este requisito, siempre que existan razones de interés público que así lo aconsejen, en cuyo caso será el Fisco quien solvente los gastos por sobre el valor comercial de las obras. Por otra parte, según lo establece el Decreto Nª 285 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas, que reglamenta el DFL 1123/8, el Presidente de la República, en casos fundados, puede subsidiar en forma total o parcial las obras. En definitiva este Decreto Supremo reconoce que el agua de riego tiene un costo y este debe ser asumido por los beneficiarios de las obras; de hecho, en el artículo 15 se señala que en el caso de las obras que, por razones fundadas, permanezcan como patrimonio estatal, los agricultores deben pagar una cuota anual por concepto de uso de la infraestructura además de los costos de explotación que realice el Estado.

Como se indicó, las obras construidas bajo las disposiciones del DFL 1.123 deben ser vendidas a los regantes individuales o a sus organizaciones. El precio a pagar por las obras, el monto del subsidio, las condiciones de pago, los períodos de pago y de gracia, la tasa de interés, y la moneda en la cuál será pagado el saldo de precio, son acordados por el Consejo de Ministros de la CNR. El compromiso de pago por parte de los regantes o sus organizaciones se perfecciona por escritura pública, con garantía hipotecaria sobre los nuevos derechos de aprovechamiento, y la cobranza de las cuotas se realiza a través de Tesorería, asimilado al sistema de cobro de las contribuciones de bienes raíces.

Este mecanismo de financiamiento ha sido la principal forma que ha utilizado el Estado para construir nuevas obras de riego (grandes y medianas) y para mejorar, reparar y rehabilitar infraestructura existente de las mismas características.

No se tiene información de su aplicación en el área de estudio.

2.7.3.2. Ley de Concesiones (Decreto MOP 900 de 1996)

La Ley de Concesiones establece las normas para permitir la participación del sector privado en la construcción y operación de obras públicas a su propio costo, pudiendo recuperar su inversión mediante el cobro de peajes u otros derechos sobre los bienes o servicios generados por la obra en referencia, durante un período de tiempo determinado. Las obras pueden haber sido identificadas por el Estado o ser propuestas por algún posible concesionario.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

A través de este mecanismo de financiamiento, el concesionario asume todos los riesgos de demora, sobre-costos, eventualidades y de fuerza mayor que enfrenta la construcción de las obras. La propiedad de la obra permanece en manos del Estado, recuperando éste su pleno uso al terminar el período de concesión.

La Ley faculta al Gobierno a otorgar un subsidio a la sociedad concesionaria, así como otros medios de apoyo financiero como garantías, avales, y similares. El aporte estatal se paga directamente a la sociedad concesionaria en cuotas (generalmente, 10 a 15 cuotas) a partir de la recepción de la obra; las garantías (generalmente de ingreso mínimo) se pagan solamente cuando se materializan las condiciones establecidas en el contrato de concesión.

Como elementos positivos de este mecanismo se puede destacar el hecho que esta Ley da la posibilidad de reducir los aportes estatales en este tipo de obras y recuperar dichos montos, incluso en futuros periodos (re-licitación) de concesión. Además, posibilita que la construcción de las obras se ajuste a los plazos considerados en los estudios y permite fomentar el mercado del agua a través de menores restricciones en las transacciones del recurso y claros estándares

No se tiene información de su aplicación en el área de estudio.

2.7.3.3. Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje

a) Generalidades

Desde su origen, incluyendo sus modificaciones, esta normativa ha tenido por objetivo incrementar la superficie bajo riego del país, mejorando el abastecimiento de agua en las zonas regadas con problemas, incentivando el uso eficiente del agua, incorporando nuevas tecnologías y aumentando la superficie de suelos dedicados a la agricultura mejorando los problemas de drenaje o la conducción del agua dentro del predio. La finalidad general de este, al igual que otros instrumentos existentes es mejorar la calidad de vida de los agricultores, aumentando el nivel y calidad de sus producciones.

La Ley entrega subsidios a proyectos de riego de costo inferior a las UF.12.000, en el caso de proyectos individuales, y que no supere las UF 30.000 en el caso de ser proyectos colectivos, es decir, presentados por organizaciones de regantes. El monto máximo de bonificación al cual puede optar un proyecto determinado es del 90% de su costo total. Algunos ejemplos de proyectos financiados por esta Ley son:

- Proyectos de construcción de nuevas obras de riego.
- Proyectos de mejoramiento, rehabilitación o ampliación de obras.
- Proyectos de tecnificación de riego.
- Proyectos de construcción de obras de drenaje.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- Proyectos que contribuyan a la prevención y mitigación de contaminación de aguas.

- Proyectos intraprediales de tecnificación del riego en el marco de la Agricultura Sustentable (Producción limpia, agricultura orgánica, agricultura integrada o agricultura que incorpore Buenas Prácticas Agrícolas, BPA).

Algo importante de esta ley, es que permite potenciar la actividad y el desarrollo de las organizaciones de regantes, mejorando los sistemas de riego y apuntando a enfocar los esfuerzos hacia la mejora de la calidad de las aguas de riego con problemas de contaminación para una agricultura limpia y sustentable.

b) Antecedentes Ley 18.450 en el Área de Estudio

Según la información de los registros entregados por la Comisión Nacional de Riego, los resultados históricos para la región de Los Ríos se presentan en el Cuadro 2.7.3.3-1 y el detalle por comuna en el Cuadro 2.7.3.3-2, ambos para el periodo 2000-2010.

CUADRO 2.7.3.3-1
REGISTRO HISTÓRICO PERIODO 2000 – 2010 REGIÓN DE LOS RÍOS

Año resolución	Bonificación comprometida ($)	Inversión total ($)	Número de proyectos	Número de beneficiarios
2000	112.115.029	173.466.153	6	6
2001	419.871.524	631.775.902	18	29
2002	455.505.284	741.352.256	23	56
2003	222.729.478	335.362.714	15	19
2004	58.490.596	86.676.439	4	9
2005	955.145.164	1.384.050.768	23	34
2006	1.059.542.581	1.557.165.784	26	27
2007	755.770.836	1.082.923.191	25	26
2008	1.344.185.298	2.003.594.677	30	62
2009	1.185.594.360	1.775.965.680	33	53
2010	697.906.593	1.153.146.546	15	22
Total	**7.266.856.743**	**10.925.480.110**	**218**	**343**

Fuente: CNR, 2010

En el año 2010, correspondiente al último periodo de asignación de fondos, la comuna de La Unión tuvo la bonificación comprometida más alta, con un 44,70% de la región.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.7.3.3-2
RESULTADOS AÑOS 2010 POR PROVINCIAS Y COMUNAS

Provincia	Comuna	Bonificación comprometida ($)	Inversión total ($)	Número proyectos	Número beneficiarios
Ranco	La Unión	312.042.681	479.833.359	4	4
	Lago Ranco	9.354.683	12.727.471	1	1
	Río Bueno	88.284.393	127.285.701	2	2
Valdivia	Lanco	43.730.423	53.356.188	2	9
	Los Lagos	88.211.124	240.684.985	1	1
	Mariquina	17.433.135	24.588.300	1	1
	Paillaco	112.688.806	174.422.412	3	3
	Valdivia	26.161.348	40.248.130	1	1
Total Región		**697.906.593**	**1.153.146.546**	**15**	**22**

Fuente: CNR, 2010

2.7.3.4. Subsidio para Obras de Riego y/o Drenaje en Comunidades Indígenas

a) Generalidades

Este programa, perteneciente a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI, corresponde a un subsidio (aporte estatal directo) para financiar para obras de riego y/o drenaje en comunidades indígenas, y que permite financiar actividades como construcción y puesta en marcha de obras de captación, derivación, conducción y regulación de aguas en predios de propiedad de indígenas.

A este fondo pueden acceder personas naturales indígenas (acreditadas según la Ley 19.253) y Comunidades Indígenas en su totalidad o parte de ellas. El monto máximo del subsidio a otorgar a una comunidad o a una parte de comunidad indígena postulante, será de $ 15.000.000 con un máximo de $ 1.500.000 por familia beneficiada, y para el caso de proyectos individuales, el monto total será de hasta $ 1.500.000.

b) Antecedentes del Subsidio en el área de estudio

Los montos de los Subsidios para obras de Riego y/o drenaje otorgados en el periodo 2006-2011 a comunidades indígenas, se muestran en el Cuadro 2.7.3.4-1. El porcentaje según comuna de esta asignación se puede apreciar en la Figura 2.7.3.4-1, donde se observa que la mayor cantidad de los postulantes beneficiados se encuentran en el área de la comuna de Mariquina, con un 73,33% de un total de 15 asignaciones en la región.

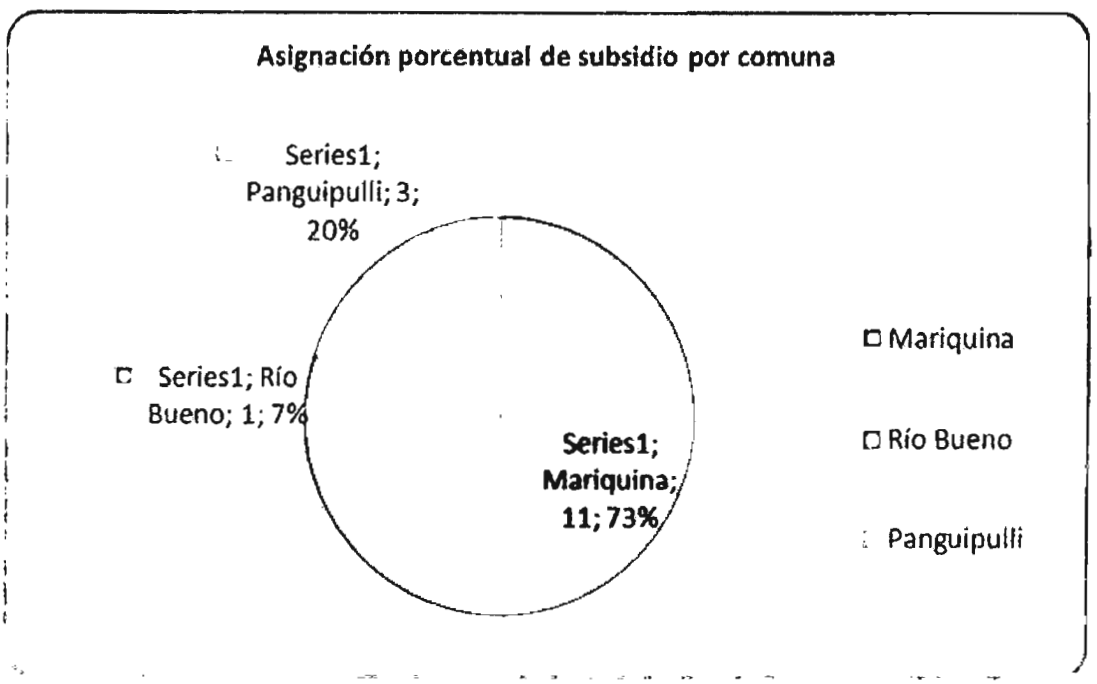
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 2.7.3.4-1
MONTO DE SUBSIDIO ASIGNADO POR COMUNA

N°	Comuna	Monto otorgado
1	Mariquina	1.200.000
2	Mariquina	1.200.000
3	Mariquina	1.200.000
4	Mariquina	1.200.000
5	Mariquina	1.200.000
6	Mariquina	1.200.000
7	Mariquina	1.200.000
8	Mariquina	1.200.000
9	Mariquina	1.200.000
10	Mariquina	1.200.000
11	Mariquina	1.200.000
12	Río Bueno	770.000
13	Panguipulli	340.000
14	Panguipulli	770.000
15	Panguipulli	480.000
	TOTAL	**15.560.000**

Fuente: CONADI, 2010

FIGURA 2.7.3.4-1
ASIGNACIÓN PORCENTUAL DE SUBSIDIO POR COMUNA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

2.7.3.5. Programa Riego INDAP

INDAP plantea que el riego es la herramienta clave para el desarrollo y modernización del sector agropecuario y de la pequeña agricultura. El propósito del Programa Riego es mejorar la competitividad de la agricultura familiar campesina a través de inversiones en mejoras al riego y desarrollo de capacidades para la gestión del agua entre los agricultores. Los objetivos específicos de este programa son (INDAP, 2010):

- Aumentar la participación campesina en los concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego, a través de proyectos individuales y asociativos.
- Incrementar la seguridad de riego, a través de obras de reparación, mejoramiento o ampliación de los sistemas de riego extraprediales.
- Aumentar la eficiencia de riego a través de inversiones en sistemas de riego tecnificado.
- Dar seguridad jurídica a las aguas utilizadas en el riego campesino y fortalecer las organizaciones de regantes.
- Desarrollar capacidades en los(as) usuarios(as) para un uso eficiente de los sistemas de riego.

Este programa incorpora los siguientes instrumentos o sub-programas, que pueden actuar complementando los instrumentos de financiamiento de otras instituciones:

Riego Asociativo: Este instrumento permite a beneficiarios de INDAP el acceso a incentivos económicos no reembolsables, destinados a cofinanciar la ejecución de proyectos de inversión en obras de riego y drenaje extraprediales para el desarrollo de obras en sistemas comunitarios para la captación, conducción, distribución, almacenamiento o evacuación de aguas.

Se pretende que este programa sea un apoyo en la formulación de proyectos para la mejora de la seguridad de riego y/o la extensión de las áreas agrícolas a nuevos terrenos mediante las mejoras en los sistemas de riego y la construcción de obras para captación o almacenamiento de recursos hídricos.

Los incentivos que otorga el programa no podrán superar el 90% del costo total bruto de las inversiones requeridas, con un monto máximo anual de incentivo de hasta 1.850 UF por proyecto y de hasta 150 UF por beneficiario del proyecto. El saldo del costo total deberá ser aportado por el potencial cliente.

Estudios de Riego y Drenaje: Este instrumento, busca entregar incentivos económicos a los pequeños agricultores que deseen postular a los concursos de la Ley 18.450, con obras de riego o drenaje tanto individuales como asociativas, y que necesiten contratar servicios profesionales para la formulación de los proyectos.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

El incentivo que otorga este programa no podrá superar el 90% de los honorarios del proveedor por concepto de estudio y formulación del proyecto. En el caso de estudios de proyectos que sean postulados a la Ley N° 18.450, éste no podrá superar el 10 % del costo total del proyecto. El saldo del costo total deberá ser aportado por el o la potencial cliente.

Bono Legal de Aguas: Este instrumento tiene como objetivo entregar seguridad jurídica a los derechos de aprovechamiento de aguas, cuyos titulares sean usuarios actuales o potenciales de INDAP y a las organizaciones de usuarios de aguas conformadas mayoritariamente por usuarios de INDAP. La finalidad de esto es cofinanciar consultorías relativas a Derechos de Aguas, algunos ejemplos de estas actividades son:

- Constitución de Derechos de Aprovechamiento de Aguas
- Regularización de Derechos de Aguas
- Conformación de organizaciones de usuarios(as) de aguas y actualización de estatutos y registros
- Gestiones judiciales y resolución de conflictos
- Compra de Derechos de Aprovechamiento de Aguas
- Constitución de servidumbres
- Cambio de punto de captación y traslado de derechos de aprovechamiento de aguas
- Perfeccionamiento de Derechos de Aprovechamiento de Aguas
- Saneamiento de Títulos de Tierras

Crédito de Enlace: Este crédito asociado a la Ley 18.450 busca apoyar el desarrollo agrícola mediante la inversión en obras de riego y/o drenaje. Este crédito no tiene intereses de ningún tipo y tiene como plazo máximo 2 años para pagarlo, siendo su principal fuente de pago el certificado de bonificación al riego y drenaje que otorga la Ley N° 18.450, el cual debe ser endosado a favor de INDAP. El monto del crédito de enlace es de hasta el 100% del monto establecido en el certificado de bonificación al riego y drenaje.

Este crédito está dirigido a las personas naturales o jurídicas que califiquen como usuarios de INDAP y cumplan con los requisitos establecidos en la Ley 18.450, sobre fomento al riego. También el crédito está dirigido a comunidades de agua organizadas y comunidades de aguas no organizadas, siempre que cumplan lo que señalan los cuerpos legales que las rigen (Ley 20.017, para las primeras, y Ley N° 18.450, para las segundas).

No se tiene información de su aplicación en el área de estudio.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 3

RECONOCIMIENTO DE TERRENO E IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS

3. RECONOCIMIENTO DE TERRENO E IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El capítulo presenta el trabajo realizado para la búsqueda, identificación y análisis de los posibles emplazamientos. Esta labor contempló trabajo en gabinete, para la sectorización y la identificación preliminar de sitios de embalses, y trabajo en terreno, donde junto con recorrer las comunas, se realizaron reuniones con diversas instituciones públicas y actores claves, que permitieron conocer nuevos sitios y revalidar otros identificados en gabinete.

3.2. SECTORIZACIÓN

El propósito de esta sección fue identificar sectores posibles de ser regados pensando en la futura instalación de obras de acumulación estacional. Para ello, se utilizaron antecedentes cartográficos que permitieron identificar previamente estas áreas, que posteriormente fueron confirmadas con las visitas a terreno.

3.2.1. Cartografía IGM escala 1:50.000

La base oficial de cartografía IGM fue revisada para el área de estudio, sobreponiendo la cuadrícula correspondiente a las Cartas IGM de las zonas G y H (Región de Los Ríos y Los Lagos) para seleccionar aquellas que corresponden al área de estudio (Figura 3.2.1-1). El listado de las cartas IGM utilizadas se presenta en el Cuadro 3.2.1-1.

CUADRO 3.2.1-1
CARTAS IGM CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE ESTUDIO.

SECCIÓN	NOMBRE	SECCION	NOMBRE
G099	QUEULE	H2	CUMLEUFU
G100	LANCO	H3	CATAMUTUN
G101	LONCOCHE	H4	PAILLACO
G104	PUCÓN	H5	RIO LLOLLELHUE
G107	CARIÑANCO	H6	FUTRONO
G108	PELCHUQUIN	H7	ARQUILHUE
G109	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	H8	BAÑOS DE CHIHUICO
G110	MALALHUE	H11	RADA LAS BANDERAS
G111	PANGUIPULLI	H12	QUILACAHUIN
G112	PULLINGUE	H13	LA UNION
G113	LIQUIÑE	H14	RIO BUENO
G116	CHAIUÍN	H15	IGNAO

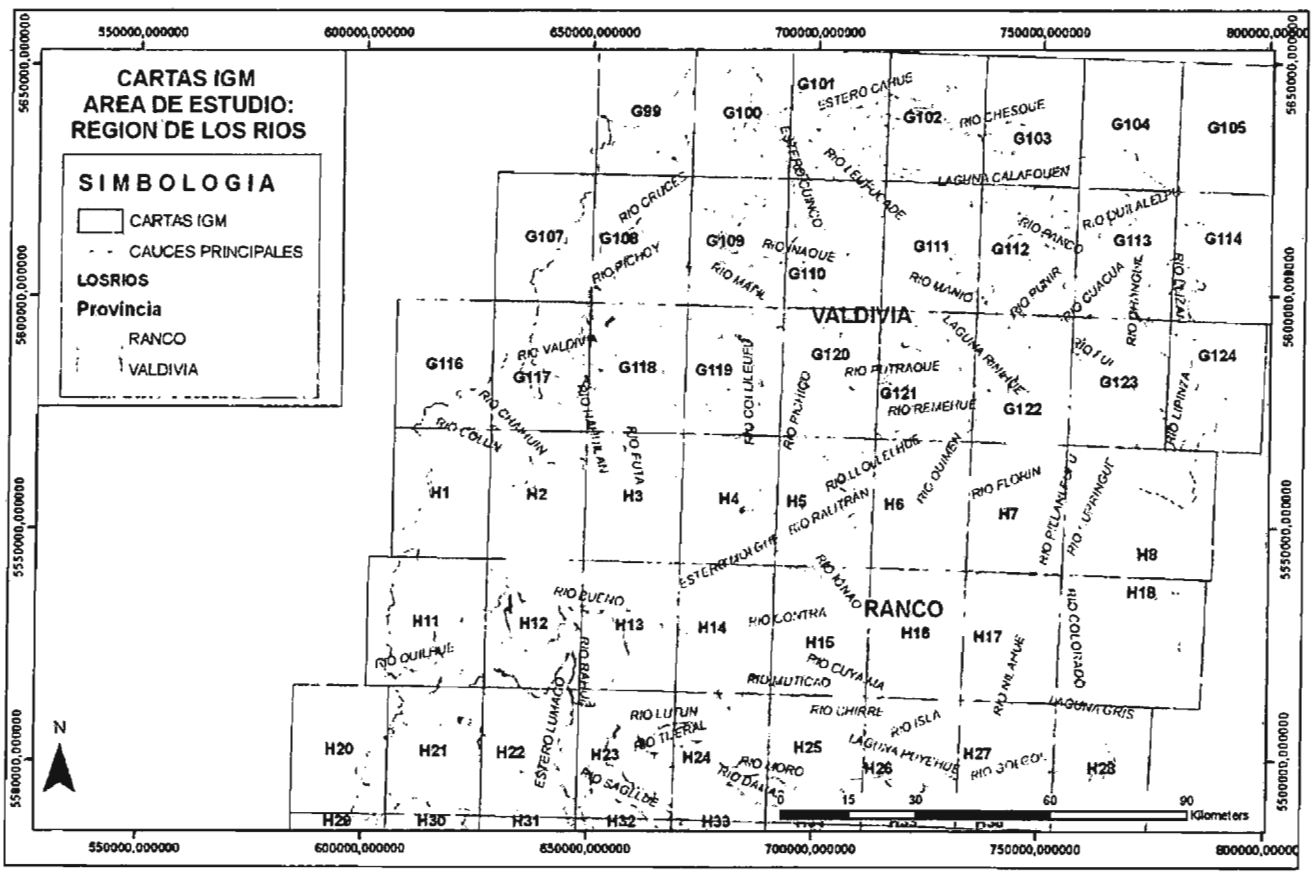
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.2.1-1
CARTAS IGM CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE ESTUDIO.

SECCION	NOMBRE	SECCION	NOMBRE
G117	CORRAL	H16	LAGO RANCO
G118	VALDIVIA	H17	RIÑINAHUE
G119	LOS LAGOS	H18	HUEINAHUE
G120	FOLILCO	H24	AGUA BUENA
G121	RIÑIHUE	H25	ENTRE LAGOS
G122	CHOSHUENCO	H26	TERMAS DE PUYEHUE
G123	NELTUME	H27	VOLCAN PUYEHUE
H1	RIO COLUN	H28	PUERTO OCTAY

Fuente: Instituto Geográfico Militar.

FIGURA 3.2.1-1
CARTAS IGM PARA EL ÁREA DE ESTUDIO REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: Elaboración propia con base en información del IGM

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Las Cartas IGM seleccionadas fueron utilizadas para la identificación inicial en terreno de los sectores potenciales de ser seleccionados para la ubicación de obras de acumulación de agua.

3.2.2. SIG

La base del Sistema de Información Geográfica construida incorpora información de la región en estudio a escala 1:50.000, las que han sido facilitadas a Cuenca Ingenieros Consultores desde las siguientes bases de datos:

- Sistema de información integrado de riego (SIIR), de la Comisión Nacional de Riego (CNR.)
- Bases del Catastro de Bosque Nativo de la CONAF, reclasificado por CONAMA.
- Bases cartográficas del SIGIRH, del MOP-DGA. Escala 1:50.000/250.000.
- Límites administrativos

Todos los límites administrativos (regionales, provinciales y comunales) y localidades que se encuentran en el área del estudio. Esta información fue obtenida a partir del Sistema de Información Integrado de Riego (SIIR) de la Comisión Nacional de Riego.

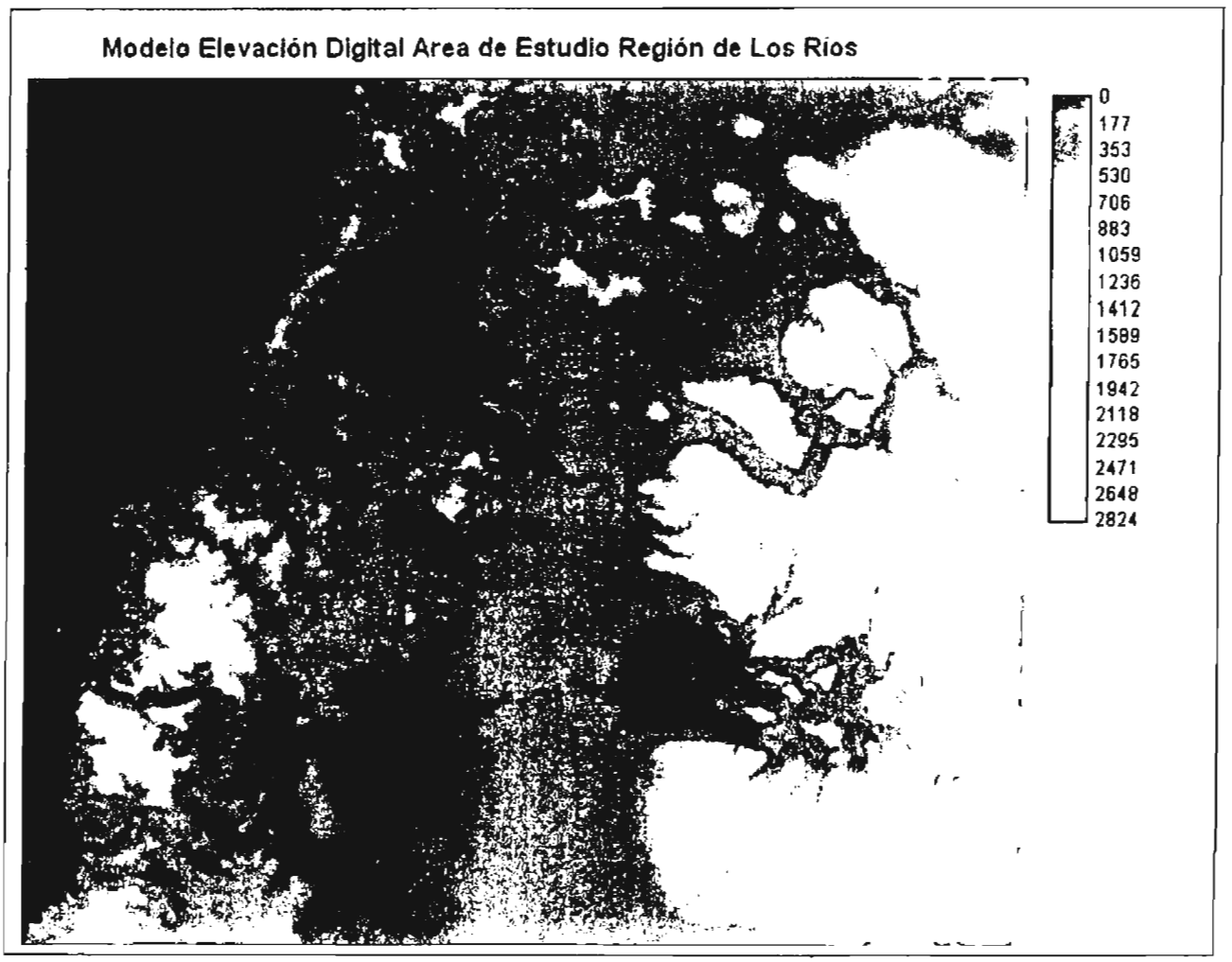
- **Curvas de Nivel:** La cartografía digital de curvas de nivel corresponde a aquella contenida en el Sistema de Información Integrado de Riego (SIIR) y de la Comisión Nacional de Riego.
- **Cuencas, subcuencas y subsubcuencas:** Esta información contiene las líneas divisorias de estas unidades geográficas, además de los nombres de cada una de ellas. Las coberturas fueron obtenidas desde el Sistema de Información Integrado de Riego (SIIR) de la Comisión Nacional de Riego y de las Bases cartográficas del SIGIRH, del MOP-DGA.
- **Cauces Naturales:** La cartografía digital de cauces naturales (escala 1:50000) corresponde a aquella contenida en el Sistema de Información Integrado de Riego (SIIR) de la Comisión Nacional de Riego. La misma información se encuentra disponible en otras fuentes como DGA y SAG, razón por la cual se está procesando la información con el fin de escoger aquella de mejor calidad.
- **Mapa de Uso de Suelos:** La cartografía digital de Uso de Suelos (elaborada por CONAF en el año 2003) fue obtenida a partir del Sistema

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

de Información Integrado de Riego (SIIR) de la Comisión Nacional de Riego.

Por otro lado, desde el servidor de Aster GDEM, proveedor gratuito de datos y productos derivados de sensores remotos dependiente de Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC), se obtuvo un Modelo Digital de Elevación (DEM) que fue acotado para el área de estudio. Este DEM posee una resolución espacial de 30 m y su utilidad se centra en análisis de cuencas hidrográficas, zonificación de pendientes y/o cotas y variables geomorfológicas en general. (Figura 3.2.2-1)

FIGURA 3.2.2-1
IMAGEN DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN (DEM) PARA EL ÁREA DE ESTUDIO EN LA REGION DE LOS RÍOS.



Fuente: Elaboración propia con base en Aster GDEM (ERSDAC)

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

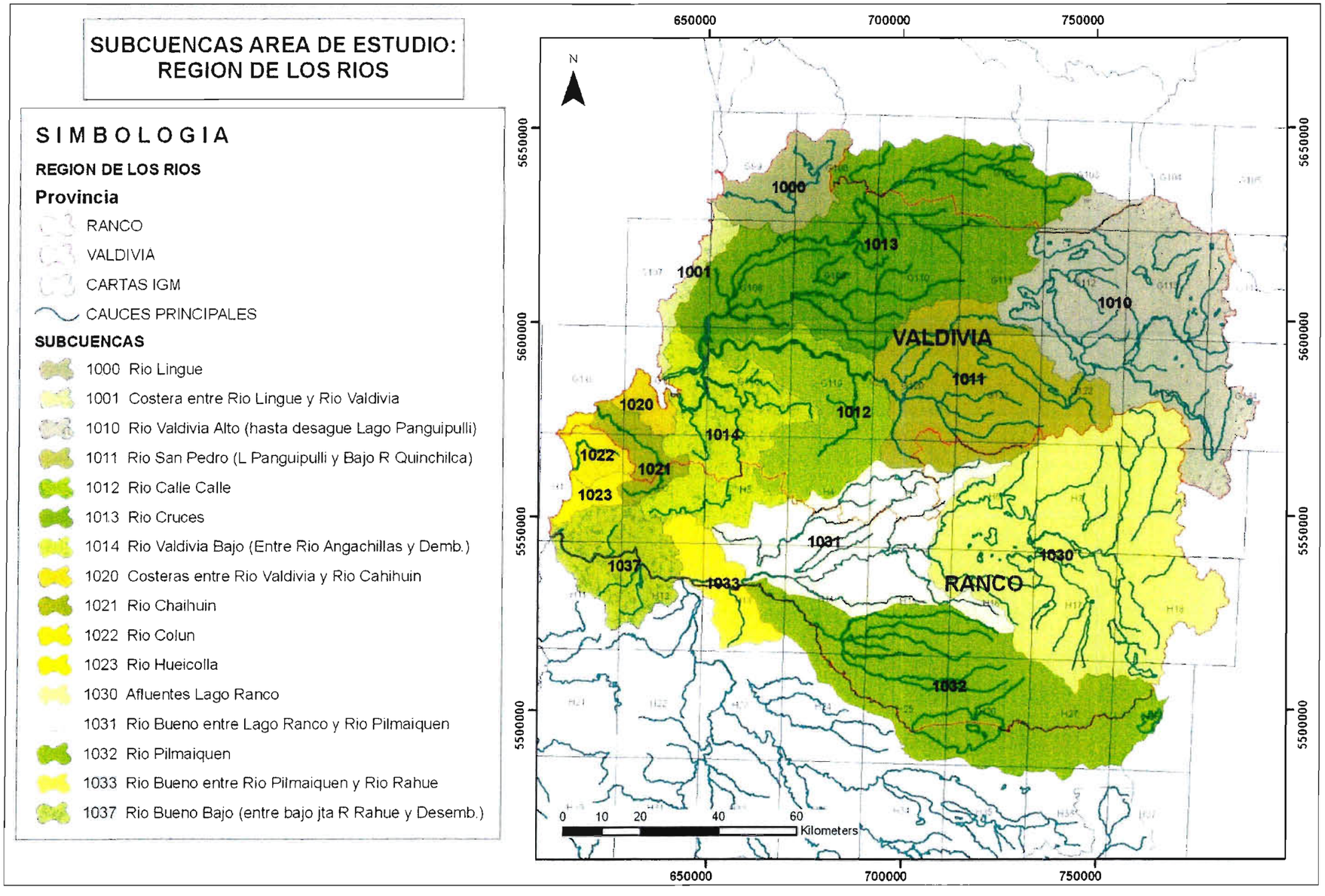
3.2.3. Sectorización preliminar

A partir de esta información se construyó la primera base del SIG con el cual se comenzó a trabajar en la sectorización del área de estudio. Como primer paso se identificaron las subcuencas correspondientes al área de estudio (Figura 3.2.3-1).

Para tener una primera aproximación de las áreas posibles de regar, se consideraron terrenos en que la pendiente no superara el 5% (Figura 3.2.3-2), considerando que esto debería coincidir con suelos de clase I, II, III o IV que presentan limitaciones moderadas respecto de su uso bajo riego, para lo cual se consideró información de las clases de capacidad de uso de suelos (Figura 3.2.3-3) y del uso de suelo actual para descartar sectores forestales, ciudades, cuerpos de agua, etc. (Figura 3.2.3-4 y 3.2.3-5). Junto con esta información se consideraron las subcuencas lo que permitió delimitar áreas potenciales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

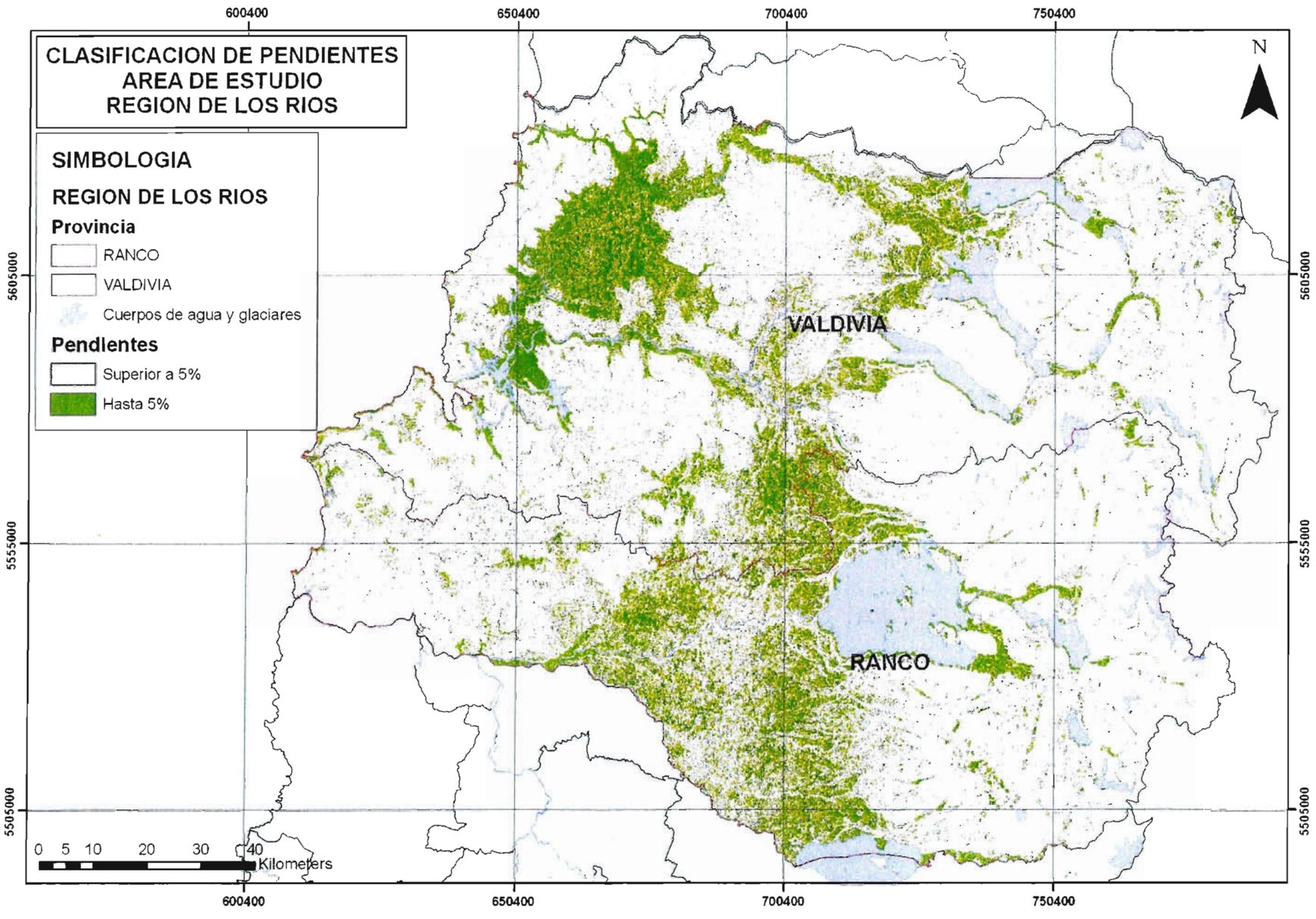
FIGURA 3.2.3-1
SUBCUENCAS ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

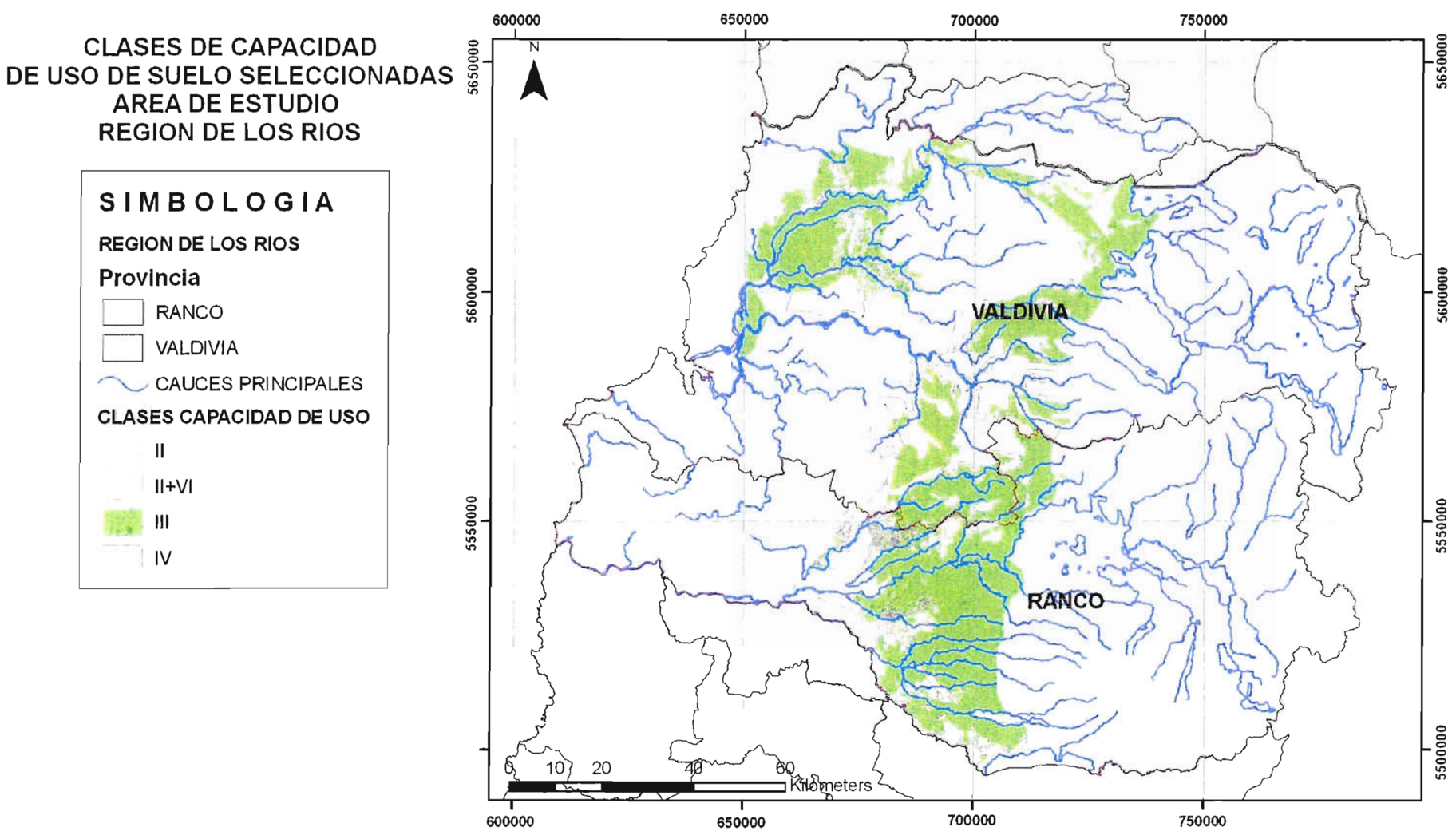
FIGURA 3.2.3-2
CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

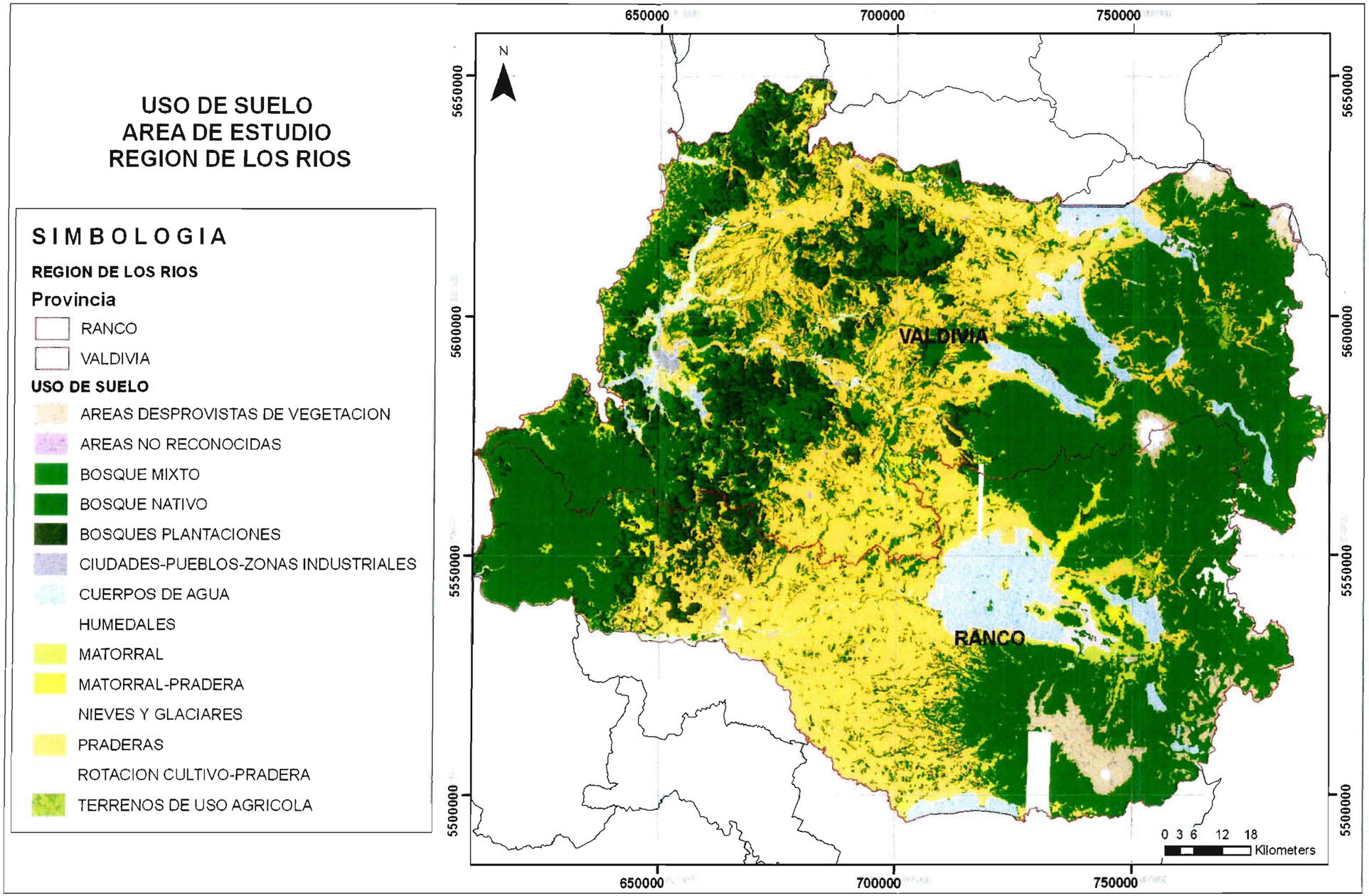
FIGURA 3.2.3-3
CLASES DE CAPACIDAD DE USO DE SUELOS SELECCIONADAS



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

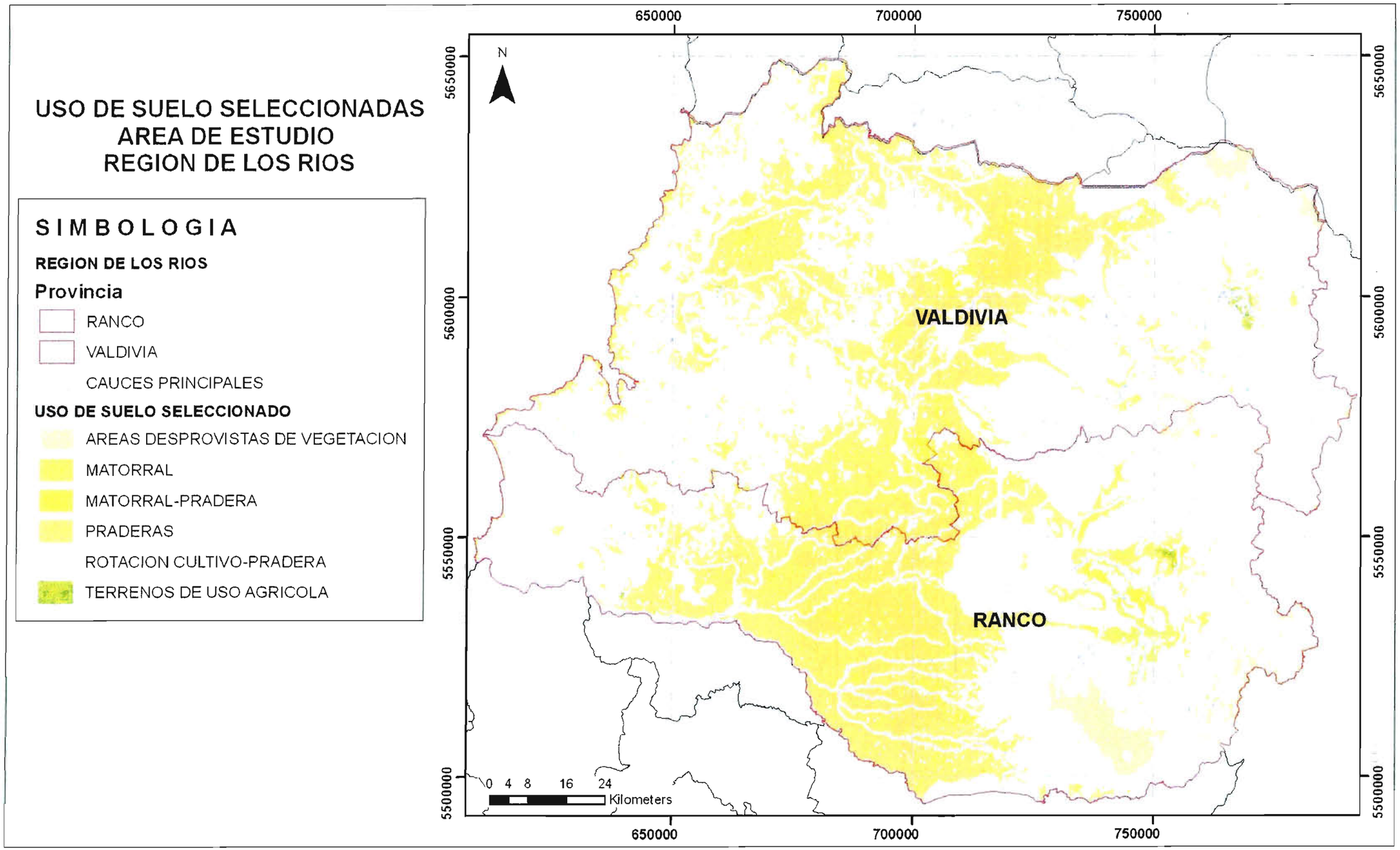
FIGURA 3.2.3-4
USO ACTUAL DE SUELOS



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 3.1.3-5
USO ACTUAL DE SUELOS, EXCLUYENDO ÁREAS FORESTALES, CUERPOS DE AGUA Y SECTORES URBANOS



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Considerando los antecedentes presentados, se aprecia que el sector interior de ambas provincias (se descarta el área costera) corresponde a un área susceptible de ser regada, por lo que la construcción de obras de riego podría beneficiar a la producción agropecuaria. Específicamente, en el Cuadro 3.2.3-1 se presentan las subcuencas correspondientes a dicho sector y la superficie que abarcan.

CUADRO 3.1.3-1
SUPERFICIE POR SUBCUENCA DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

SUBCUENCA	SUPERFICIE (ha)
1000 Río Lingue	2.693
1010 Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	9.320
1011 Río San Pedro (L Panguipulli y Bajo Río Quinchilca)	40.909
1012 Río Calle Calle	21.799
1013 Río Cruces	62.799
1014 Río Valdivia Bajo (Entre Río Angachillas y Desemb.)	486
1030 Afluentes Lago Ranco	4.318
1031 Río Bueno entre Lago Ranco y Río Pilmaiquen	107.205
1032 Río Pilmaiquen	72.774
1033 Río Bueno entre Río Pilmaiquen y Río Rahue	16.317
1037 Río Bueno Bajo (entre bajo Junta Río Rahue y Desemb.)	4.637

Fuente: Elaboración propia

3.3. REUNIONES DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

3.3.1. Introducción

La Etapa 1 del estudio, junto con recopilar toda la información pertinente sobre el área de estudio, tuvo como finalidad presentar el proyecto a las instituciones públicas atingentes de cada una de las regiones.

Esta actividad constó de dos reuniones, una en la Región de Los Ríos y otra en la Región de Los Lagos, y sus respectivas reuniones previas de preparación.

3.3.2. Reuniones con la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Ríos

Previo a la reunión de presentación del proyecto se realizaron dos reuniones de preparación de la Actividad.

La primera reunión se realizó el jueves 01 de septiembre de 2011, la cual constó con la presencia del Secretario Regional Ministerial de Agricultura de Región de Los Ríos, el profesional responsable del estudio, el coordinador regional de la Comisión Nacional de Riego, un profesional del INDAP y la coordinadora del estudio por parte del equipo consultor. La segunda reunión se realizó el jueves 08 de septiembre de 2011, en la cual participó el

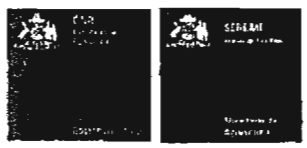
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

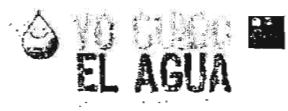
profesional responsable del estudio, el coordinador regional de la Comisión Nacional de Riego y un profesional de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura y la coordinadora del estudio por parte del equipo consultor.

3.3.3. Reunión de Presentación Región de Los Ríos

La reunión de presentación del estudio se realizó el día viernes 09 de septiembre de 2011, entre las 12:30 y 13:30 horas, y contó con la presencia de aproximadamente 30 personas de diversas instituciones públicas regionales, entre ellas, el Intendente Subrogante, el Secretario Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Ríos, el Jefe de la División de Estudios y Desarrollo de la Comisión Nacional de Riego, y Secretarios Regionales Ministeriales de otras carteras. El programa de la ceremonia de lanzamiento se presenta en la Figura 3.3.3-1. La presentación realizada se presenta en el Anexo 3-1. En la Figura 3.3.3-2 se presentan fotografías de la reunión.

FIGURA 3.3.3-1
PROGRAMA CEREMONIA DE LANZAMIENTO





Programa Ceremonia Lanzamiento de
Estudio de Embalses para La Región de Los Ríos
Viernes 9 de Septiembre de 2011, 12:30 hrs. Salón VIP Sky Bar Hotel Dreams, Valdivia.

Programa		
Horario	**Unidades temáticas**	**Responsable / Expositor**
12:30-12:35	Apertura de la ceremonia Palabras de bienvenida en representación del Ministerio de Agricultura.	Juan Enrique Hoffmann SEREMI de Agricultura de la Región de los Ríos.
12:35-12:40	Palabras en representación de la Comisión Nacional de Riego.	Cristián Rodríguez Jefe División de Estudio y Desarrollo de CNR
12:40-12:50	Palabras en representación del Gobierno Regional.	Claudio Mansilla Alt Intendente (s) Región de Los Ríos
12:50-13:20	Presentación : "Diagnóstico obras de acumulación agua riego, Los Ríos y Los Lagos"	Álvaro Isla Encargado proyecto CNR José Lagos Jefe proyecto Cuenca Ingenieros Civiles Consultores Ltda.
13:20-13:30	Bloque de Preguntas	Álvaro Isla Encargado proyecto CNR José Lagos Jefe proyecto Cuenca Ingenieros Civiles Consultores Ltda.
13:30-13:40	Punto de prensa	Autoridades
13:40-14:00	Cóctel	Invitados

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 3.3.3-2
IMÁGENES DE LA REUNIÓN

Fuente: Elaboración propia

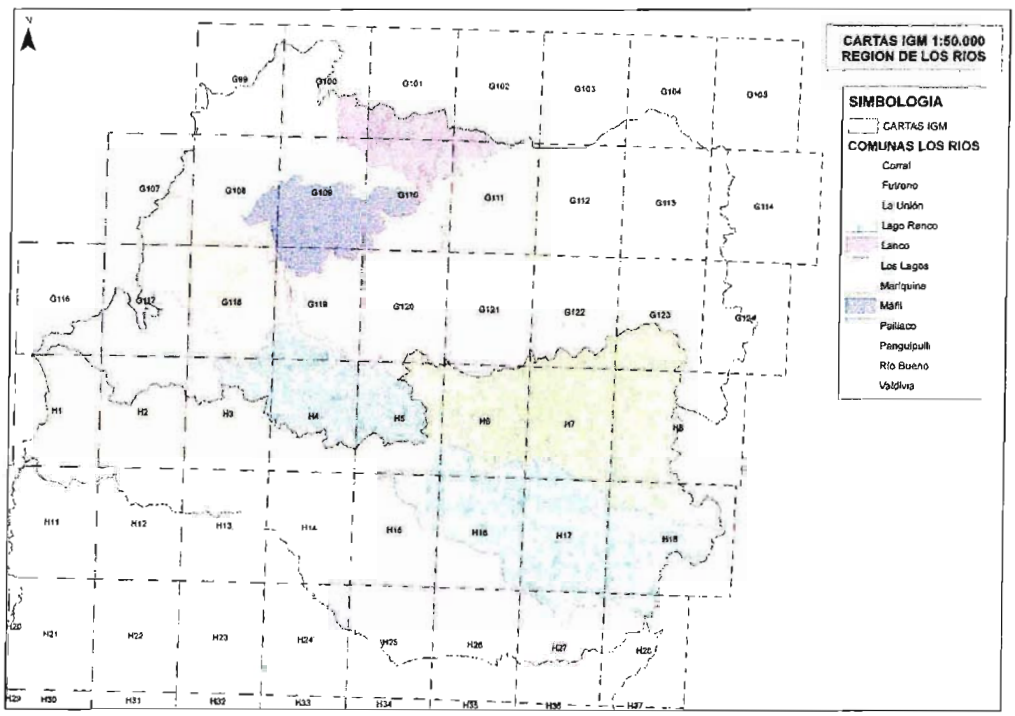
3.3.4. Reunión de Presentación a DGA y DOH Región de Los Ríos

El día 17 de octubre se realizó una reunión con funcionarios de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y Dirección General de Aguas (DGA) para presentar el estudio, sus alcances y las necesidades de información que se requerirán de ambas instituciones. La reunión además contó con la presencia del coordinador regional de la Comisión Nacional de Riego. En el Anexo 3-2 se presenta el registro de asistencias a dicha reunión.

3.4. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE SITIOS DE EMBALSES

La identificación preliminar de sitios de embalse se realizó a través de un análisis de los recursos hídricos en ambas provincias, a nivel de subcuenca, y el análisis de la cartografía del Instituto Geográfico Militar, correspondiente a cartas 1:50.000. En la Figura 3.4-1 se muestra una imagen de la distribución de las cartas IGM, secciones "G" y "H", donde se encuentran enmarcadas las que fueron utilizadas para la Región de Los Ríos, indicando las comunas que quedan dentro de ellas.

FIGURA 3.3-1
CARTAS 1:50.000 DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: IGM

En total, se ocuparon 40 cartas IGM en escala 1:50.000 de la Región de Los Ríos, donde 9 de ellas fueron cartas compartidas con la Región de Los Lagos, según se detalla en el Cuadro 3.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
QUEULE	G-099	5.653.137 / 5.625.836	672.350 / 650.238	Se encuentra ubicada en las Provincias de Cautín y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Toltén y Mariquina. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Aldea Queule, Lugar Portal de Queule, Lugar Pirén Bajo, Población Missisipi, Caserío Mehuín, Isla Maiquillahue, Bahía Queule, Bahía Maiquillahue, Punta Queule, Punta Piedra Blanca, Punta Maiquillahue, Punta Nihue, Playa Queule, Playa Mehuín, Río Queule, Río Lingue o Mehuín, Río Boroa, Estero Pirén, Estero Daulluco, Cordillera de Queule, Cordón Queule, Cerro Lingue.
LANCO	G-100	5.652.630 / 5.625.388	693.926 / 671.736	Se encuentra ubicada en las Provincias de Cautín y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Toltén, Loncoche, Gorbea, Mariquina y Lanco. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Lanco, Lugar Santa Bernardita, Lugar Quilquil, Río Cruces, Río Leufucade, Río Lingue, Río Pichilingue, Estero Quillén, Estero Tripayante, Estero Coño, Estero Cudico, Estero Pidenco, Cerros Nilcahuín, Cordillera Tripayante, Cordillera de Mahuidanche, Cordillera de Polcura.
LONCOCHE	G-101	5.652.064 / 5.624.881	715.502 / 693.234	Se encuentra ubicada en las Provincias de Cautín y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Loncoche, Gorbea y Lanco. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Ciudad de Loncoche, Aldea La Paz, Aldea Afquintué, Río Cruces, Río Leufucade, Estero Loncoche, Estero Challahuín o Niquén, Estero Chesque, Estero Coihueco, Estero Quilquil, Estero Puquiñe, Cordón Peñehue, Cerro Cuchal.
PUCÓN	G-104	5.651.424 / 5.622.999	262.500 / 257.734	Se encuentra ubicada en las Provincias de Cautín y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Pucón, Villarrica y Panguipulli. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Pucón, Lugar Agua Grande, Lugar Balseadero Llafenco, Lugar La Península, Aeródromo Pucón, Volcán Villarrica, Cordillera El Mocho, Cerro El Mocho, Río Pucón o Minetué, Río Claro, Río Correntoso, Río Turbio, Río Palguín, Río Liucura.
CARIÑANCO	G-107	5.625.836 / 5.598.475	650.238 / 628.277	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Valdivia y Mariquina. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Caserío Curiñanco, Lugar Colonia Quitaqui, Punta Curiñanco, Punta Chunchungo, Punta Chanchan, Playa Curiñanco, Río Cruces, Estero Camposanto, Estero Cuchimalal, Estero San Ramón, Estero Pilolcura, Estero Trayencura, Cerro Oncol, Morro Bonifacio.
PELCHUQUIN	G-108	5.625.388 / 5.598.087	671.736 / 649.697	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Mariquina, Valdivia y Máfil. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Pelchuquín, Lugar Paico, Lugar Fornio, Aldea Pelchuquín, Aeródromo Pichoy, Río Cruces, Río Nanihue, Río Cudico, Río Pichoy, Río Cayumapu, Río San José, Río Santa María, Estero Nanihue, Estero Ralicura, Estero Plalafquén, Loma Redonda.
SAN JOSE DE LA MARIQUINA	G-109	5.624.881 / 5.597.638	693.234 / 671.118	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Mariquina, Máfil y Lanco. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de San José de La Mariquina, Pueblo de Máfil, Lugar Los Guindos, Hijuela Ciruelos, Río Cruces, Río Iñaque, Río Putregal, Río Máfil, Estero Quechuco, Estero Dollinco, Estero Millahuillín, Estero Avellano, Estero Calabozo.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
MALALHUE	G-110	5.624.313 / 5.597.130	714.733 / 692.539	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Lanco, Mariquina, Máfil, Los Lagos y Panguipulli. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Malalhue, Lugar Malalhue, Lugar Troltrolhue, Lugar Duero, Lugar Malihue, Río Leufucade, Río Antilhue, Río Iñaque, Río Pillecozcoz, Río San Pedro, Estero Alhuemanque, Estero Huillileufu, Estero Cusileufu, Estero Coihueco, Cerros de Troltrolhue, Cerro Malalhue, Cerro Huenuye.
PANGUIPULLI	G-111	5.623.686 / 5.596.562	736.233 / 713.961	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Cautín, cubriendo un sector de las Comunas de Villarrica, Lanco, Panguipulli, Los Lagos. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Panguipulli, Lugar Melefquén, Lugar Huellahue, Lugar Palquín, Aldea Melefquén, Aldea Huellahue, Lago Panguipulli, Lago Calafquén, Isla Panguipulli, Isla Guape, Bahía del Peligro, Río Mañío, Río Ñancul, Río Leufucade, Río Melefquén, Estero Mañedehue, Estero Monolhue, Estero Aneruaque, Estero Pichipán, Estero Pitrén, Laguna Collico, Cerro Loncohuellahue, Cerro Bandurria.
PULLINGUE	G-112	5.622.999 / 5.595.934	757.734 / 735.383	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Cautín, cubriendo un sector de las Comunas de Panguipulli y Villarrica. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Pullingue, Lugar Releco, Población Releco, Aldea Coñaripe, Caserío Puerto Coihueco, Reducción Indígena Pullinge, Lago Panguipulli, Laguna Pullingue, Laguna Gualalafquén, Isla Trailafquén, Islas Balboa, Islas Los Cuervos, Isla Millaguapi, Punta Pitronue, Península Huichoco, Río Guanehue, Río Zahuil, Río Nalcahue, Río Mañío, Río Panco, Río Puñir, Río Niltre, Sierra de Quinchilca, Cordón Cahuincul, Cerro Pitrén, Cerro La Paloma.
LIQUIÑE	G-113	5.623.672 / 5.595.246	263.345 / 256.807	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de la Comuna de Panguipulli. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Liquiñe, Lugar Llonquén, Lago Pellaifa, Lagunas Las Pampas, Lagunas Reinahuel, Río Liquiñe, Río Cuacua, Río Tranquil, Río Reyehueico, Río Panco, Río Llancahue, Río Quilalelfú, Río Llizán,Cerro Changlil.
CHAIHUÍN	G-116	5.598.475 / 5.571.055	628.277 / 606.469	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Corral y La Unión. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Chaihuín, Caserío Chaihuín, Caserío Guapi, Punta Chaihuín, Punta Falsa Galera, Punta Palo Muerto, Playa Chaihuín, Río Chaihuín, Estero Coihuoque, Estero Vuelta de La Zorra, Estero Piedra Redonda, Cordillera de Los Alerzales, Cerro Chaihuín o Azúcar, Cerro de Valdivia.
CORRAL	G-117	5.598.087 / 5.570.726	649.697 / 627.811	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Valdivia y Corral. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Corral, Pueblo de Corral Alto, Aldea Niebla, Caserío La Aguada, Caserío Isla Teja, Población Arica, Bahía de Corral, Isla del Rey, Isla Mancera, Isla San Francisco, Isla Teja, Ensenada San Juan, Río Valdivia, Río Cruces, Río Tornagaleones, Río Nahuilán, Río San Juan, Estero Las Vigas, Morro Gonzalo, Cerro La Marina.
VALDIVIA	G-118	5.597.638 / 5.570.337	671.118 / 649.154	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Valdivia, Corral, Paillaco y Máfil. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Ciudad de Valdivia, Pueblo de Las Animas, Lugar Las Animas, Lugar Collico, Lugar Huellelhue, Caserío Collico, Aeródromo Las Marías, Río Callecalle, Río Angachilla, Río Futa, Río Santo Domingo, Río Piedra Blanca, Estero Llancahue, Estero Santa Rosa, Estero Guaquilpo, Estero del Choco, Cerro Quitacalzón.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
LOS LAGOS	G-119	5.597.130 / 5.569.888	692.539 / 670.496	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Máfil, Valdivia, Los Lagos y Paillaco. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Los Lagos, Pueblo de Reumén, Pueblo de Antilhue, Lugar Los Lagos, Lugar Reumén, Lugar Pupunahue, Caserío Pupunahue, Río Callecalle, Río Collileufu, Estero Huiñohuiño, Estero Lipingue, Estero Curaco, Estero Belén, Estero Cuicuileufu, Estero El Cabro, Estero Laureño, Cerros de Huichahue, Cerro Pan de Azúcar.
FOLILCO	G-120	5.596.562 / 5.569.379	713.961 / 691.840	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Los Lagos, Futrono y Máfil. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Folilco, Lugar Ampe, Lugar Porvenir, Lugar Pucahuín, Aldea Folilco, Río San Pedro, Río Quinchilca, Río Remehue, Río Putraique, Río Pichico, Estero San Pedrito, Estero Lleleufu, Estero Punco, Estero Punahue, Estero Quillén, Estero Puchaura, Estero Huite, Estero Riñico, Cerro Llecué.
RIÑIHUE	G-121	5.595.934 / 5.568.810	735.383 / 713.184	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Los Lagos, Panguipulli y Futrono. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Riñihue, Lugar Santa Eugenia, Lugar La Línea, Caserío Riñihue, Lago Riñihue, Ensenada de Comohue, Punta Mariposa, Punta Playa Larga, Río San Pedro, Río Putraique, Río Remehue, Estero Comohue, Estero Panqueco, Estero Nalcahue, Cerro Tralcán, Cerro Puntudo.
CHOSHUENCO	G-122	5.595.246 / 5.568.181	756.807 / 734.528	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Panguipulli, Los Lagos y Futrono. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Choshuenco, Lugar Toledo, Lugar Quechumalal, Lugar Chanchán, Lugar Enco, Lago Panguipulli, Lago Riñihue, Isla Gabriela, Isla Paillahuinte, Punta El Poco, Río Llanquihue, Río Reca, Río Enco, Río Blanco, Estero Chumpulli, Estero Punahue, Estero Pirinel, Estero Huechulafquén o Pompomleufú, Volcán El Mocho, Volcán Choshuenco, Cordillera Negra, Cerro Maltusado, Cerro El Cóndor.
NELTUME	G-123	5.595.920 / 5.567.491	264.196 / 255.874	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Panguipulli y Futrono. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Neltume, Caserío Neltume, Aeródromo Neltume, Isla Susana, Isla Don Hugo, Lago Pirehueico, Lago Neltume, Lago Chanchán, Río Fui, Río Chanchán, Río Carranco, Río Blanco, Estero Rincón del Diablo, Estero Llallarca, Cerros Quilmos, Cerro Quelhuenco.
CERROS DE LIPINZA	G-124	5.596.548 / 5.568.166	285.618 / 265.050	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de la Comuna de Panguipulli. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Cerros de Lipinza, Cerro Lipinza, Lago Pirehueico, Lago Lafit, Río Lipinza, Río Carranco, Río Pichicarranco, Estero Lafit, Estero Quelhuenco, Arroyo Los Ciervos.
RÍO COLÚN	H-001	5.570.726 / 5.543.305	627.811 / 606.079	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de La Unión, Corral y San Juan de La Costa. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Punta Colún, Punta Hueicolla, Punta Escalera, Punta Galera, Playa Colún, Playa Chahuai, Río Colún, Río Bueno, Estero Carnahuida, Estero Hueicolla, Estero Pichicolún, Estero Yugo Largo, Cerro Colún, Cerro Calabera, Cerro El Café.
CUMLEUFÚ	H-002	5.570.337 / 5.542.976	649.154 / 627.343	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de La Unión y Corral. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Cumleufu, Lugar Chaihuín, Río Chaihuín, Río Futa, Estero Colegual, Estero Torres, Estero Lañinagual, Cordón Gran Cordillera, Cordón Llancacura, Cerro Mirador. Esta Carta impresa posee una leyenda con información bilingüe.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
CATAMUTUN	H-003	5.569.888 / 5.542.586	670.496 / 648.607	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de La Unión, Paillaco, Corral y Valdivia. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Catamutún, Lugar Huequecura, Caserío Catamutún, Caserío Huequecura, Río Huequecura, Río Futa, Río Radimadi, Estero Antigual, Estero Traitraiguén, Estero Las Minas o La Peña, Estero El Pescado, Estero Chamil.
PAILLACO	H-004			Se encuentra en parte de la provincia de Valdivia de del Ranco, Región de Los Ríos. Incluye a las comunas de Paillaco, La Unión y una pequeña sección de Los Lagos. Los cauces presentes en la zona son el río Llollelhue, con todos sus tributarios, y el río Collileufú, igualmente con una serie de Esteros que confluyen hacia él.
RIO LLOLLELHUE	H-005	5.568.810 / 5.541.626	713.184 / 691.137	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Paillaco, La Unión, Lago Ranco, Futrono y Los Lagos. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Fundo El Llolly, Fundo Santa Filomena, Fundo Puerto Alegre, Río Llollelhue, Río Pichico, Río Ralitrán, Río Bueno, Lago Ranco, Estero Los Venados, Estero Riñico, Estero Traiguén, Loma Gatica, Cerro La Piedra.
FUTRONO	H-006	5.568.181 / 5.541.056	734.528 / 712.403	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Futrono, Lago Ranco, Los Lagos y La Unión. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Isla Guapi, Isla Guilleifa o Llillipén, Isla Peñique, Islas Chichitivas, Isla Macalla, Golfo Costa Azul, Bahía Coique, Ensenada de Huequecura, Pueblo de Futrono, Lago Ranco, Río Coique, Río Quimán, Río Trafún, Cerro Trafa, Cerro Mariquina.
ARQUILHUE	H-007	5.567.491 / 5.540.426	755.874 / 733.669	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Futrono y Lago Ranco. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Hacienda Arquilhue, Río Curinilahue, Río Calcurrupe, Río Blanco, Río Florín, Río Caunahue, Río Blanco o Pillanleufu, Lago Maihue, Laguna Sichahue, Laguna Mac Clean, Estero Cudico, Estero La Mula o La Esperanza, Pampa de La Vaca, Cordón San Pedro, Cordón Centinela, Cordillera Negra, Cordillera del Medio, Cerro Cacho del Toro.
RADA LAS BANDERAS	H-011	5.543.500/ 5.541.575	603.000/ 627.200	Se encuentra ubicada en la Provincia de Osorno, cubriendo parte del sector costero de la Comuna de San Juan de la Costa. En esta zona se encuentran los ríos Llesquehue, Trafunco, Quihue y las localidades de Punotro, Trafún, Aleucapi, entre otras.
QUILACAHUIN	H-012	5.542.586 / 5.515.224	648.607 / 626.872	Se encuentra ubicada en las Provincias de Osorno y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de San Juan de La Costa, Osorno, San Pablo y La Unión. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Misión Quilacahuín, Lugar Isla Quilacahuín, Isla Quilacahuín, Río Rahue, Río Bueno, Río Curaco, Laguna Trinidad, Laguna Curripuyehue, Estero Pucopío, Estero Folilco o Aleucapi, Estero Chanco o Tromén, Estero Trancas o Treguatraiguén, Estero Lilcopulli, Estero Pucono, Cordón Llancacura, Cerros Santa Ana, Cerro El Campanario.
LA UNION	H-013	5.542.136 / 5.514.834	669.872 / 648.058	Se encuentra ubicada en las Provincias de Osorno y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de San Pablo, Osorno, La Unión y Río Bueno. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Ciudad de La Unión, Pueblo de San Pablo, Lugar Puerto Nuevo, Lugar Los Robles, Lugar Pincuy, Río Bueno, Río Pilmaiquén, Río Llollelhue, Río Radimadi, Estero Sagilúe, Estero Tralmahue, Estero Caracol, Estero Dollinco, Alto de Quilmahue.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
RIO BUENO	H-014	5.541.626 / 5.514.383	691.137 / 669.244	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de Río Bueno, La Unión y San Pablo. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Ciudad de Río Bueno, Aldea Crucero, Población San Pedro, Club Aéreo Choncomilla, Estación Río Bueno, Río Bueno, Río Contra, Río Pilmaiquén, Río Chirre, Río Currileufú, Río Quilihue, Río Muticao, Estero Molgue, Estero Traiguén, Estero La Poza, Estero Trapi, Estero Lumaco, Estero Forrahue, Estero Quilén.
LAGO RANCO	H-016	5.540.426 / 5.513.302	733.669 / 711.618	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Lago Ranco y Río Bueno. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Lago Ranco, Lago Ranco, Península de Illaguapi, Península Esperanza, Isla Colcuma, Isla Chenos, Río Iculpe, Río Pichi Ignao, Río Ignao, Río Currileufú, Río Chaichaiguén, Cordón de Caulle o Cordillera Nevada, Cerros Trahuilco, Cerros de Ilihue, Cerro El Portón.
RIÑINAHUE	H-017	5.539.736 / 5.512.671	754.936 / 732.806	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Lago Ranco y Futrono. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Caserío Riñinahue, Fundo Riñinahue, Reducción Indígena Quirrasco, Lago Ranco, Lago Maihue, Lago Huishue, Laguna Pichi o El Encanto, Laguna Carrán, Laguna Pocura, Río Riñinahue, Río Nilahue, Río Los Venados, Río Pichiriñinahue, Río Contrafuerte, Estero Muchi, Estero Temuleufú, Estero Chilcoco, Cordillera Nevada o Cordón de Caulle, Cerro Ille, Cerro Negro.
HUEIBAHUE	H-018	5.540.412 / 5.511.980	265.909 / 253.994	Se encuentra ubicada en la Provincia de Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Lago Ranco y Futrono. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Hueinahue, Río Hueinahue, Río Rupumeica, Río Cajón Negro, Río Chaichayén o Maihue, Río Cholchol, Río Blanco, Río Melipué, Río de Los Baños o de Las Canoas, Lago Maihue, Lago Huishue, Lagunas Gemelas, Cordillera Negra, Cerro Colorado.
AGUA BUENA	H-024	5.513.873 / 5.486.629	690.430 / 668.613	Se encuentra ubicada en las Provincias de Osorno y Valdivia, cubriendo un sector de las Comunas de Osorno, Puyehue, Puerto Octay, San Pablo y Río Bueno. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lugar Agua Buena, Caserío Agua Buena, Aeródromo Las Chinganas, Río Tijeral, Río Damas, Río Lutún, Río Pilmaiquén, Río Chirre, Estero Los Negros, Estero Agua Buena, Estero La Poza, Estero Mencahue, Estero Quebrada Honda, Estero Pichidamas, Estero Pichil.
ENTRE LAGOS	H-025	5.513.302 / 5.486.118	711.618 / 689.720	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de Río Bueno y Puyehue. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Pueblo de Entre Lagos, Lugar Entre Lagos, Río Pilmaiquén, Río Chirre, Río Pichichirre, Lago Puyehue, Estero Chinchin, Estero Quebrada Honda, Estero Chiscaihue, Estero Treguaco, Estero Pichichirre, Estero Quillín.
TERMAS DE PUYEHUE	H-026	5.512.671 / 5.485.547	732.806 / 710.829	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de Río Bueno, Lago Ranco y Puyehue. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Caserío Termas de Puyehue, Fundo Termas de Puyehue, Lago Puyehue, Isla Fresia, Islas Cuicui, Bahía Futacullín, La Puntilla, Punta El Arenal, Río Chanleufu, Río Pichichanleufu, Río Golgol, Río Licán, Río Isla, Río Chirre, Río Morro, Río Pescadero, Cordón del Fiucha.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.4-1
CÓDIGOS DE LAS CARTAS IGM, SECCIONES "G" Y "H", REGIÓN DE LOS RÍOS

NOMBRE CARTA REGULAR	CÓDIGO IGM	COORDENADAS UTM WGS84		DESCRIPCIÓN
		Norte	Este	
VOLCAN PUY	H-027	5.511.980 / 5.484.915	753.994 / 731.937	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de Lago Ranco, Río Bueno y Puyehue. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Volcán Puyehue, Cordillera Nevada o Cordón de Caulle, Cordón del Fiucha, Río Golgol, Río Pajaritos, Río Anticura, Estero Cenizo, Estero El Salto, Estero El Mocho.
LAGO CONST	H-028	5.512.657 / 5.484.223	266.773 / 753.047	Se encuentra ubicada en las Provincias de Valdivia y Osorno, cubriendo un sector de las Comunas de Lago Ranco, Río Bueno y Puyehue. Algunas de las características geográficas más relevantes en la carta son: Lago Constancia, Lago Gris, Río Golgol, Río Bonito, Estero El Gringo, Laguna Las Mellizas, Cordillera Negra, Cerro Gris, Cerro Puntiagudito.

Fuente: Elaboración propia a partir información IGM

Se realizó un barrido en dos instancias, una previa a las reuniones con los equipos profesionales de PRODESAL, teniendo en consideración las características topográficas de los cauces y posibles zonas de riego, y otra posterior a la reunión con dichos equipos, que indicaron la ubicación de los usuarios PRODESAL, para así buscar sitios de embalsamiento o captación que permitieran regar dichas zonas. Toda la información obtenida se corroboró en terreno.

3.5. REUNIONES DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO E IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CON EQUIPOS PRODESAL DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

3.5.1. Introducción

Las reuniones con los equipos PRODESAL de la Región de los Ríos tuvieron como objetivo presentar el estudio, sus alcances, y realizar un trabajo con la cartografía IGM, solicitando a los equipos de las diversas comunas ubicar las zonas donde había presencia de usuarios beneficiarios de PRODESAL, haciendo énfasis en aquellas zonas de mayor concentración de estos y/o donde existían en la actualidad claros problemas de déficit hídrico.

En la región se realizaron dos reuniones, una que se contó con la presencia de gran parte de los equipos PRODESAL de la región, y otra solicitada por el equipo PRODESAL de Lago Ranco.

La primera reunión se realizó el día 20 de septiembre de 2011, y contó con la presencia de 24 profesionales de los equipos PRODESAL y del Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI), representando a 9 de las 12 comunas de la región. En el Anexo 3-3 se presenta el listado de asistentes a la reunión. La información de las comunas restantes, y un complemento de las presentes, se obtuvo a través de la información entregada por INDAP, correspondiente a la ubicación UTM de los usuarios de los diversos programas de INDAP en la región, siendo presentado en SIG, información que se trianguló con las cartas IGM, ubicando los sectores a visitar.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En la Figura 3.5.1-1 se observan imágenes de la presentación y el trabajo realizado con la cartografía durante la reunión antes comentada.

FIGURA 3.5.1-1
IMÁGENES DE LA REUNIÓN

Fuente: Elaboración propia

La segunda reunión, realizada el 04 de octubre de 2011, contó con la presencia de 5 profesionales del equipo PRODESAL de la comuna de Lago Ranco, el coordinador regional de la Comisión Nacional de Riego, que asistió a ambas reuniones, y 5 personas del equipo consultor. La lista de asistentes se presenta en el Anexo 3-4.

En la Figura 3.5.1-2 se observan imágenes de la presentación y el trabajo realizado con la cartografía durante la reunión antes comentada.

FIGURA 3.5.1-2
IMÁGENES DE LA REUNIÓN

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Resultado de Análisis de la Cartografía

Los equipos PRODESAL identificaron un importante número de sectores donde trabajan con usuarios del programa, indicando aquellos con mayor concentración de estos y con mayores problemas de acceso al agua. En el Cuadro 3.5.2-1 se presentan las localidades indicadas.

Como se mencionó con anterioridad, las comunas faltantes fueron complementadas por información entregada por INDAP sobre las potenciales demandas de microembalses, indicando los sectores con mayor concentración de usuarios. En las Figuras 3.5.2-1 y 3.5.2-2 se presenta la distribución regional de usuarios, indicados con puntos negros, y los sectores de mayor concentración, con círculos amarillos.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.5.2-1
ZONAS CON USUARIOS PRODESAL IDENTIFICADAS POR EQUIPOS PRODESAL

Nombre Carta	Código Carta	Localidades indicadas por PRODESAL		
QUEULE	G099	• Puringue Rico		
LANCO	G100	• Puringue Pobre • Ticalhue		
LONCOCHE	G101	• Centinela • Huipel • Mucun • Cudico	• Puquiñe • Lumaco • La Peña	
PUCÓN	G104	No se nombraron sectores		
CARIÑANCO	G107	No se nombraron sectores		
PELCHUQUIN	G108	• Miraflores • Chiguao Chico		
SAN JOSE DE LA MARIQUINA	G109	• Runca • Liguento	• Pumillahue • Ilastuco	• Puile • Dollinco
MALALHUE	G110	• Hueima • Panguinilahue • Los Tayos	• Nigual • Contra • Guane	• Santa Carla
PANGUIPULLI	G111	• Reducción Quilacán • Antilhue • Reducción Antilhue • Quemchúe	• Chosdoy • Comunidad Rayenco • Comunidad Pangui • Comunidad Belisario Repileo	• Comunidad Cau Cui Cui • Reducción Linda Flor • Coz – Coz • Comunidad Ñancul
PULLINGUE	G112	Tralcapulli		
LIQUIÑE	G113	No se nombraron sectores		
CHAIUÍN	G116	No se nombraron sectores		
CORRAL	G117	No se nombraron sectores		
VALDIVIA	G118	No se nombraron sectores		
LOS LAGOS	G119	• La Variante • Antilhue	• Santa Isabel	• Curaleufu
FOLILCO	G120	• Centinela • Pucono • Colo colo	• Pichihue • Pucara • Quilquilco	• Las Huellas • La Colonía Lipingue
RIÑIHUE	G121	No se nombraron sectores		
CHOSHUENCO	G122	• Paillahunte	• Punahue	
NELTUME	G123	• Neltume bajo	• Neltume Alto	
RÍO COLÚN	H001	No se nombraron sectores		
CUMLEUFÚ	H002	No se nombraron sectores		
CATAMUTUN	H003	No se nombraron sectores		
PAILLACO	H004	• Huillahue Bajo • El Mirador	• La Peña • Santa Matilde	• Pichirropulli
RIO LLOLLELHUE	H005	• Santa Rosa Chica • Arco iris	• Las Quinientas • Loncopan	
FUTRONO	H006	• Llasquenco • Aguas Negras	• Futrono • Huebquecura	
ARQUILHUE	H007	• Calcurrupe • Auquinco	• Chollinco	
RADA LAS BANDERAS	H011	No se nombraron sectores		
QUILACAHUIN	H012	• Cofalmo • Currimahuida	Carta Proyecto Anterior	
LA UNION	H013	• San Javier • Huillinco	• Pilmalquen Poniente	
RIO BUENO	H014	• Pilmalquen Oriente • Forrahue		

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

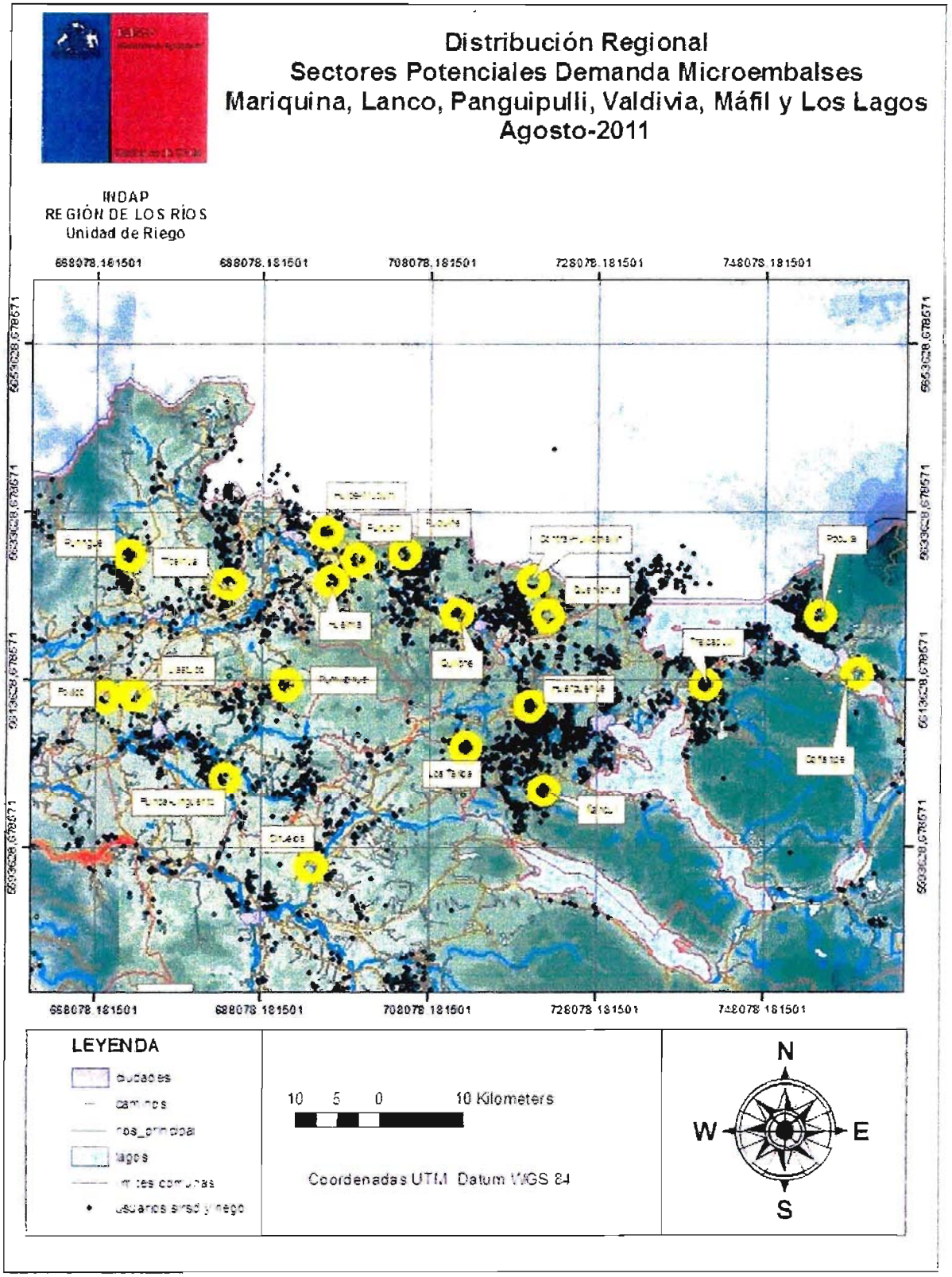
CUADRO 3.5.2-1
ZONAS CON USUARIOS PRODESAL IDENTIFICADAS POR EQUIPOS PRODESAL

Nombre Carta	Código Carta	Localidades indicadas por PRODESAL		
IGNAO	H015	• Reducción Las Juntas • Reducción Pitriuco	• Alucema • Ignao • Pichi Ignao	• Folilco • Chin Chin • Estación Vivanco • Los Maitenes • Trapi • Chaichaiguen
LAGO RANCO	H016	• Illaguapi • Ensenada	• Ilihue	
RIÑINAHUE	H017	• Riñinahue • Las Quemas • Puñirre • Quirrasco	• Pocura • Pichico • Mayay	• Las Molidas • Calcurrupe • El Arenal
HUEINAHUE	H018	No se indicaron usuarios		
AGUA BUENA	H024	• Carimallin		
ENTRE LAGOS	H025	• La Mosqueta		
TERMAS DE PUYEHUE	H026	No se indicaron usuarios		

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

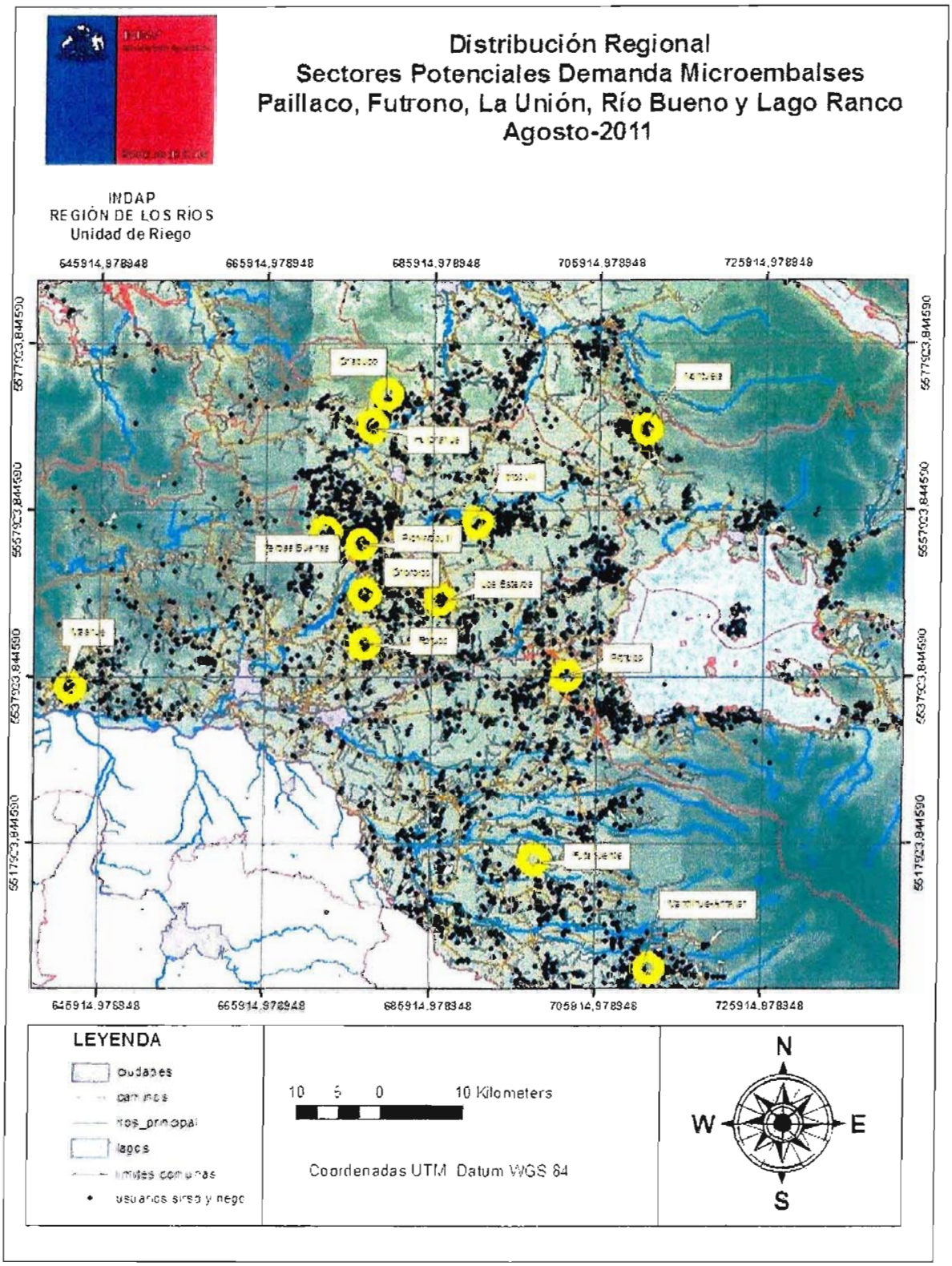
FIGURA 3.5.2-1
DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE SECTORES POTENCIALES DE DEMANDA DE MICROEMBALSES EN ELSECTOR NORTE DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: INDAP Región de Los Ríos

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 3.5.2-2
DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE SECTORES POTENCIALES DE DEMANDA DE MICROEMBALSES EN ELSECTOR SUR DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: INDAP Región de Los Ríos

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

3.6. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES SITIOS POR PARTE DEL EQUIPO CONSULTOR

Ante la información recopilada en las reuniones con los equipos PRODESAL de la Región, el equipo consultor realizó una segunda revisión de la cartografía, esta vez buscando principalmente posibles sitios de emplazamiento de las obras que pudiesen entregar agua a las zonas indicadas por los equipos PRODESAL. En el Cuadro 3.6-1 se presentan los 53 sitios identificados en cada una de las cartas IGM, las cuales se identifican según un código descriptor compuesto por tres partes, primero las iniciales de la Región de Los Ríos "LR", luego el número de la carta, por ejemplo "099", para finalmente indicar el número del sitio "01", "02", "03", etc., de dicha carta. De esta forma, el código queda conformado de la siguiente forma: "LR-099-01". Luego de esta información, se visitaron las zonas, descartando *aquellas* que, por condiciones de la zona de riego o del sitio identificado, no contaban con las condiciones técnicas necesarias, determinando, en ocasiones, el cambio de tipo de obra, generalmente pasando de posible embalse a un punto de captación.

CUADRO 3.6-1
IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE SITIOS

NOMBRE CARTA	N° CARTA	CÓDIGO	CAUCE	COORDENADAS DATUM GWS84	
				N	E
LANCO	G100	LR-100-01	ESTERO EL NOGAL	5.629.829	674.444
LONCOCHE	G101	LR-101-01	ESTERO COLLICO	5.632.819	698.077
		LR-101-02	ESTERO LUMACO	5.627.990	709.010
		LR-101-03	ESTERO PUQUIÑE	5.627.696	708.736
PELCHUQUIN	G108	LR-108-01	ESTERO NANIHUE	5.617.200	671.050
SAN JOSE DE LA MARIQUINA	G109	LR-109-01	ESTERO DOLLINCO	5.623.750	684.825
		LR-109-02	ESTERO SIN NOMBRE AFLUENTE DEL RIO IÑAQUE	5.608.435	688.348
MALALHUE	G110	LR-110-01	ESTEROCONCHARO	5.619.554	704.819
		LR-110-02	RIO LEUFUCADE	5.619.375	714.100
		LR-110-03	ESTERO HUILLILEUFU	5.622.227	703.818
PANGUIPULLI	G111	LR-111-01	RÍO MAÑIO	5.598.400	727.025
		LR-111-02	RÍO MIÑAQUIREO	5.610.850	721.250
		LR-111-03	ESTERO MAÑEDEHUE	5.617.750	723.725
		LR-111-04	RIO CORELTUE	5.612.960	718.887
PULLINGUE	G112	LR-112-01	RÍO RANGUINTULEUFU	5.612.750	746.050
LIQUIÑE	G113	LR-113-01	RÍO EL LLANCAHUE	5.622.350	250.375
		LR-113-02	RÍO LLANCAHUE	5.622.650	254.925
LOS LAGOS	G119	LR-119-01	ESTERO EL CABRO	5.584.407	675.076
		LR-119-02	ESTERO LAUREÑO	5.587.900	680.575
		LR-119-03	RÍO COLLILEUFU	5.583.800	687.250
FOLILCO	G120	LR-120-01	ESTERO EL MOLINO	5.594.405	705.451
		LR-120-02	ESTERO LLELEUFU	5.585.572	701.414
		LR-120-03	ESTERO LLECUE	5.586.550	707.000
		LR-120-04	ESTERO QUITRICO	5.582.950	708.000
		LR-120-05	ESTERO NALCALGUE	5.578.875	709.625
CHOSHUENCO	G122	LR-122-01	ESTERO PUNAHUE	5.585.040	753.393
		LR-122-02	RÍO NELTUME	5.587.750	755.700
NELTUME	G123	LR-123-01	RÍO FUI	5.584.450	746.500
PAILLACO	H004	LR-004-01	ESTERO EL MOLINO	5.558.850	671.050
		LR-004-02	ESTERO AGUAS TURBIAS	5.554.530	677.305
		LR-004-03	ESTERO LA LUMA	5.554.650	673.825
		LR-004-04	ESTERO EL SALTO	5.556.400	691.225
		LR-004-05	ESTERO TRAIGUEN	5.547.477	691.148
RIO LLOLLELHUE	H005	LR-005-01	ESTERO LOS VENADOS	5.555.703	702.298

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.6-1
IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE SITIOS

NOMBRE CARTA	N° CARTA	CÓDIGO	CAUCE	COORDENADAS DATUM GWS84	
				N	E
		LR-005-02	ESTERO HUITE	5.567.932	711.922
		LR-005-03	ESTERO JOTE CHICO	5.565.370	696.380
		LR-005-04	ESTERO LUMACO	5.565.571	692.113
		LR-005-05	ESTERO EL SALTO	5.555.526	692.383
FUTRONO	H006	LR-006-01	ESTERO CORRENTOSO	5.558.350	723.650
		LR-006-02	RIO QUIMAN	5.557.400	727.800
ARQUILHUE	H007	LR-007-01	RIO CALCURRUPE	5.542.975	742.767
		LR-007-02	RIO CURINILAHUE	5.544.017	742.880
RIO BUENO	H014	LR-014-01	ESTERO FORRAHUE	5.527.956	674.171
		LR-014-02	ESTERO TRAIGUEN	5.537.954	675.300
IGNAO	H015	LR-015-01	ESTERO QUEBRADA HONDA	5.525.350	703.600
		LR-015-02	RIO CURRAILEFÚ	5.523.700	705.750
		LR-015-03	ESTERO CANCAGUA	5.521.700	710.900
		LR-015-04	RIO CHAICHAGUÉN	5.520.757	703.454
		LR-015-05	RÍO IGNAO	5.533.275	705.858
LAGO RANCO	H016	LR-016-01	RIO ICULPE	5.529.206	722.731
RIÑINAHUE	H017	LR-017-01	LAGUNA POCURA	5.529.500	744.655
		LR-017-02	RÍO NILAHUE	5.527.350	747.350
ENTRE LAGOS	H025	LR-025-01	RIO CHIRRE	5.508.050	695.400

Fuente: Elaboración propia

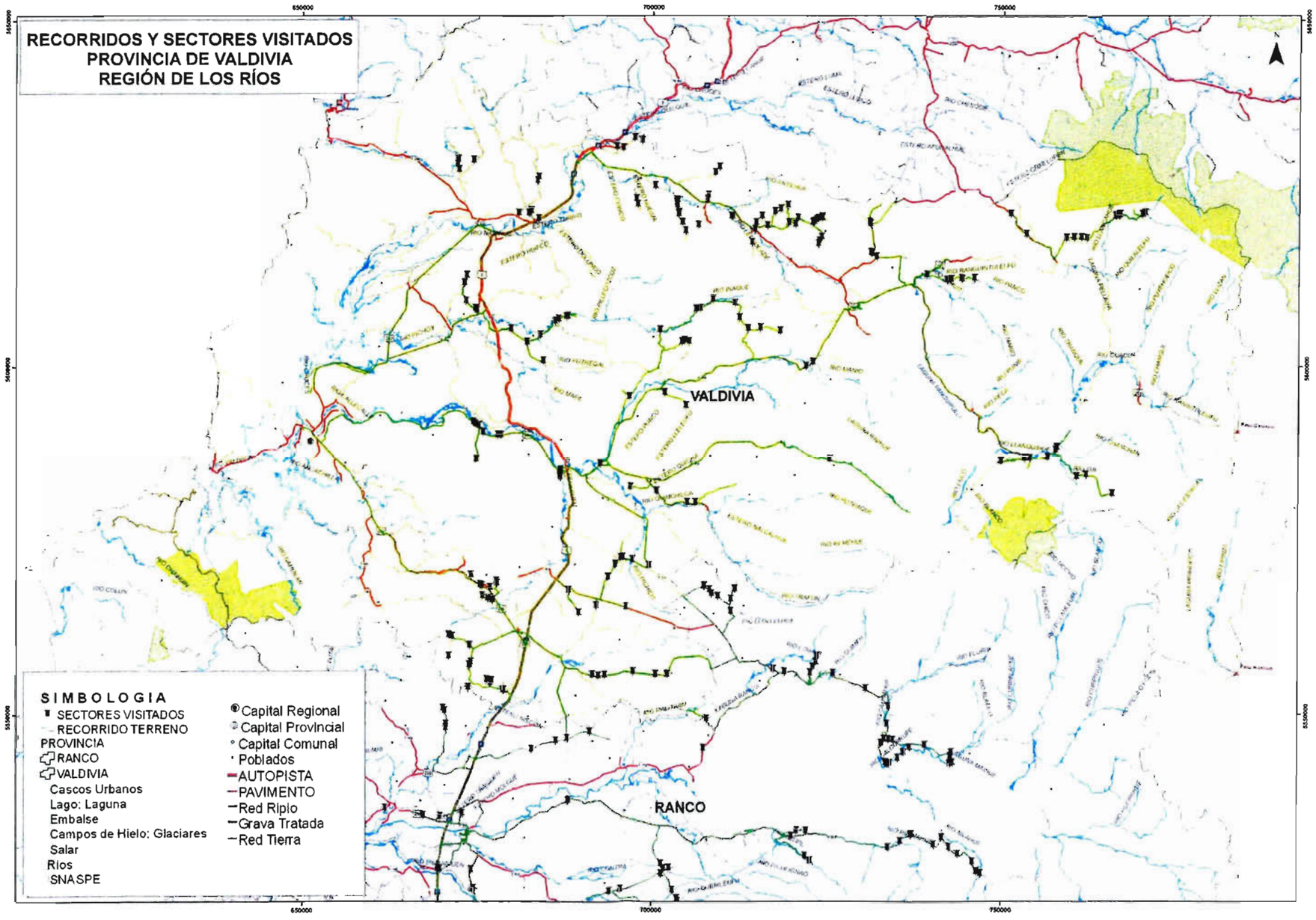
3.7. CAMPAÑAS DE TERRENO

Se desarrollaron 7 campañas de terreno, tanto para las reuniones como para los recorridos en ambas regiones. Se realizaron extensos recorridos por la región, estos tuvieron como objetivo visitar los sectores donde se encontraban los asentamientos humanos y los sitios de emplazamiento observados en gabinete, esto, con la finalidad de poder analizar in situ, la factibilidad de un desarrollo agrícola futuro, a través de la observación de conductas agrícolas y zonas de riego que permitieran un potencial desarrollo, como analizar la factibilidad técnica de construcción de los tipos de obra, observando el suelo, topografía y el caudal de los cauces presentes. Un tema relevante, que vuelve a llamar la atención del equipo consultor, ya que ha sido visto en otros estudios de la zona sur del país, por ejemplo, en el estudio titulado "Identificación y estudio de proyectos de construcción de estructuras de acumulación y regulación estacional de agua en las comunas de San Juan de la costa y Río Negro, Provincia de Osorno, Región de Los Lagos", es la conducta de asentamiento de las comunidades, ubicándose principalmente cerca de los caminos (generalmente ubicados en las partes altas), y en los sectores altos de los cerros. Esta conducta se podría explicar producto de la gran cantidad de precipitaciones que cae en la zona y del mal drenaje de los terrenos, lo que quizás posiblemente hizo que las familias se ubicaran en dichos sectores dado que naturalmente el agua escurre a sectores más bajos, generando anegamientos en ciertas épocas del año.

En la Figura 3.5-1 y la Figura 3.5-2 se presentan los recorridos y comunidades visitadas, primero para la Provincia de Valdivia y Luego para la Provincia del Ranco.

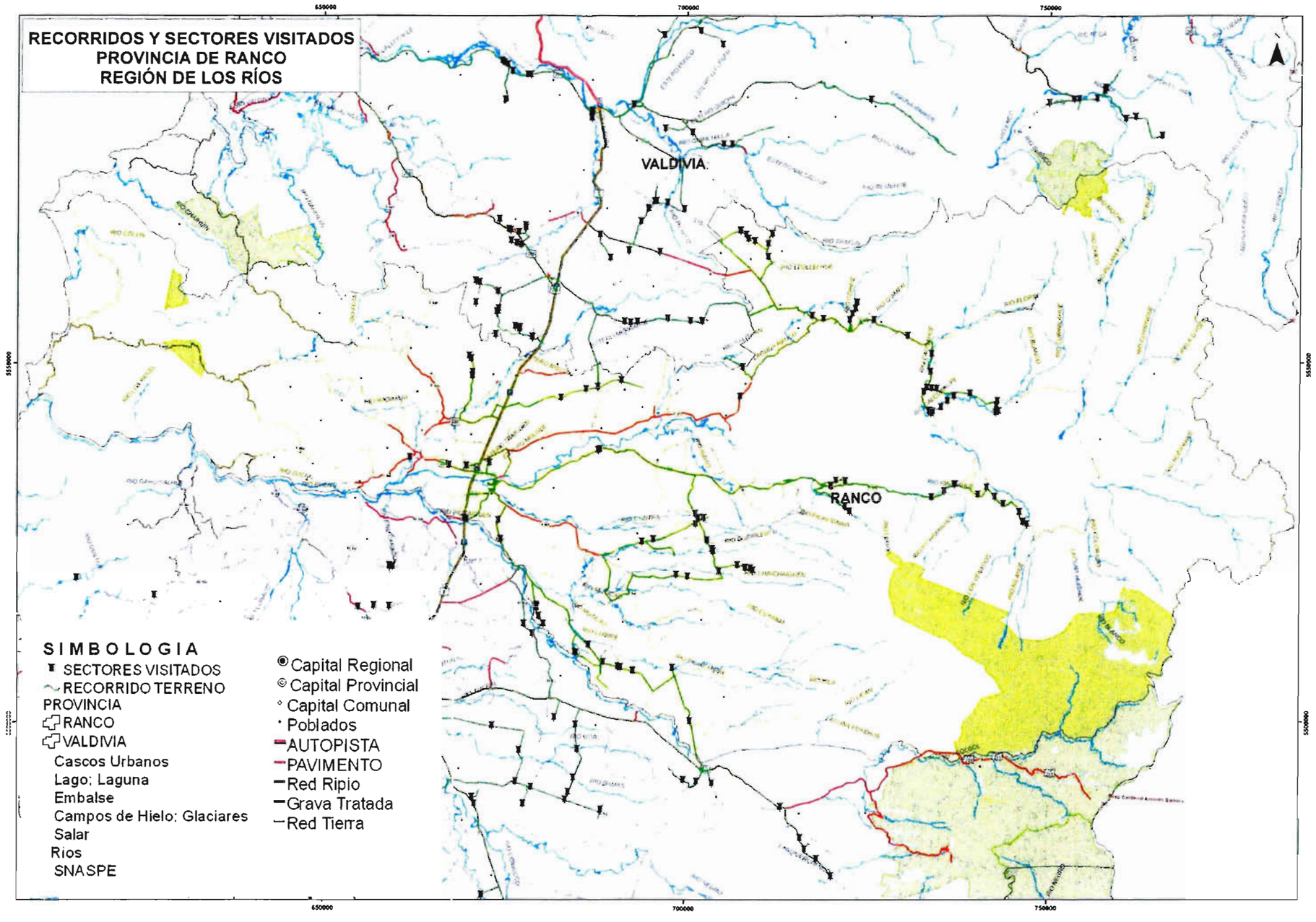
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 3.7-1
RECORRIDOS Y VISITAS, PROVINCIA DE VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.7-2
RECORRIDOS Y VISITAS, PROVINCIA DEL RANCO, REGIÓN DE LOS RÍOS



Fuente: Elaboración propia

3.8. SITIOS SELECCIONADOS PARA DESCRIPCIÓN

Luego de la identificación de posibles sitios, y la inspección en terreno de ellos, se determinaron un total de 33 sitios de posibles obras de riego, entre embalses y obras de captación de agua, luego de descartar aquellos por inexistencia de zona de riego, e inconvenientes técnicos en el sitio. Se deben tener en cuenta que algunos de estos lugares podrían regar una misma zona, por lo cual corresponden a sectores de embalsamiento o de captación que poseen un mismo objetivo de riego, la elección de la mejor alternativa lo dará el análisis técnico de los sectores. Estos sitios se presentan en el Cuadro 3.8-1, donde 15 de ellos corresponden a embalses y 18 a captaciones superficiales.

CUADRO 3.8-1
SITIOS IDENTIFICADOS

N° CARTA	NOMBRE CARTA	CÓDIGO	CAUCE	COORDENADAS DATUM GWS84		DESCRIPCION	COMUNA
				N	E		
G100	LANCO	LR-100-01	ESTERO EL NOGAL	5,629,829	674,444	CAPTACION SUPERFICIAL	MARIQUINA
G101	LONCOCHE	LR-101-03	ESTERO PUQUIÑE	5,627,441	707,985	EMBALSE	LANCO
G109	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	LR-109-01	ESTERO DOLLINCO	5,623,750	684,825	CAPTACION SUPERFICIAL	MARIQUINA
		LR-109-02	ESTERO SIN NOMBRE AFLUENTE DEL RIO IÑAQUE	5,608,435	688,348	EMBALSE	MAFIL
G110	MALALHUE	LR-110-02	RIO LEUFUCADE	5,619,375	714,100	CAPTACION SUPERFICIAL	LANCO
		LR-110-03	ESTERO HUILLILEUFU	5,622,227	703,818	CAPTACION SUPERFICIAL	LANCO
G111	PANGUIPULLI	LR-111-01	RÍO MAÑIO	5,598,400	727,025	EMBALSE	PANGUIPULLI
		LR-111-03	ESTERO MAÑEDEHUE	5,617,750	723,725	CAPTACION SUPERFICIAL	PANGUIPULLI
		LR-111-04	RIO CORELTUE	5,612,960	718,887	EMBALSE	PANGUIPULLI
G112	PULLINGUE	LR-112-01	RÍO RANGUINTULEUFU	5,612,750	746,050	CAPTACION SUPERFICIAL	PANGUIPULLI
G113	LIQUIÑE	LR-113-01	RÍO EL LLANCAHUE	5,622,350	250,375	CAPTACION SUPERFICIAL	PANGUIPULLI
G119	LOS LAGOS	LR-119-01	ESTERO EL CABRO	5,584,407	675,076	EMBALSE	VALDIVIA
G120	FOLILCO	LR-120-01	ESTERO EL MOLINO	5,594,405	705,451	EMBALSE	LOS LAGOS
		LR-120-02	ESTERO LLELEUFU	5,585,572	701,414	EMBALSE	LOS LAGOS
		LR-120-04	ESTERO QUITRICO	5,582,950	708,000	CAPTACION SUPERFICIAL	LOS LAGOS
		LR-120-05	ESTERO NALCALGUE	5,578,875	709,625	EMBALSE	LOS LAGOS
G122	CHOSHUENCO	LR-122-01	ESTERO PUNAHUE	5,585,040	753,393	EMBALSE	PANGUIPULLI
H004	PAILLACO	LR-004-02	ESTERO AGUAS TURBIAS	5,554,530	677,305	EMBALSE	PAILLACO
		LR-004-03	ESTERO LA LUMA	5,554,650	673,825	CAPTACION SUPERFICIAL	PAILLACO
		LR-004-05	ESTERO TRAIGUEN	5,547,477	691,148	CAPTACION SUPERFICIAL	LA UNION
H005	RIO LLOLLELHUE	LR-005-01	ESTERO LOS VENADOS	5,555,703	702,298	CAPTACION SUPERFICIAL	PAILLACO
		LR-005-02	ESTERO HUITE	5,567,932	711,922	CAPTACION SUPERFICIAL	FUTRONO
H006	FUTRONO	LR-006-01	ESTERO CORRENTOSO	5,558,350	723,650	CAPTACION SUPERFICIAL	FUTRONO
H007	ARQUILHUE	LR-007-02	RIO CURINILAHUE	5,544,017	742,880	CAPTACION	FUTRONO

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 3.8-1
SITIOS IDENTIFICADOS

N° CARTA	NOMBRE CARTA	CÓDIGO	CAUCE	COORDENADAS DATUM GWS84		DESCRIPCION	COMUNA
				N	E		
						SUPERFICIAL	
		LR-014-02	ESTERO TRAIGUEN	5,537,954	675,300	CAPTACION SUPERFICIAL	LA UNION
H015	IGNAO	LR-015-01	ESTERO QUEBRADA HONDA	5,525,350	703,600	EMBALSE	RIO BUENO
		LR-015-02	RIO CURRAILEFÚ	5,523,700	705,750	EMBALSE	RIO BUENO
		LR-015-03	ESTERO CANCAGUA	5,521,700	710,900	CAPTACION SUPERFICIAL	RIO BUENO
		LR-015-04	RIO CHAICHAGUÉN	5,520,757	703,454	EMBALSE	RIO BUENO
		LR-015-05	RÍO IGNAO	5,533,275	705,858	EMBALSE	RIO BUENO
H016	LAGO RANCO	LR-016-01	RIO ICULPE	5,529,206	722,731	CAPTACION SUPERFICIAL	LAGO RANCO
H017	RIÑINAHUE	LR-017-02	RÍO NILAHUE	5,527,350	747,350	CAPTACION SUPERFICIAL	LAGO RANCO
H025	ENTRE LAGOS	LR-025-01	RIO CHIRRE	5,508,050	695,400	EMBALSE	RIO BUENO

Fuente: Elaboración propia

3.9. CAMPAÑA DE TERRENO PARA ANALIZAR GEOLOGÍA DE LOS SITIOS

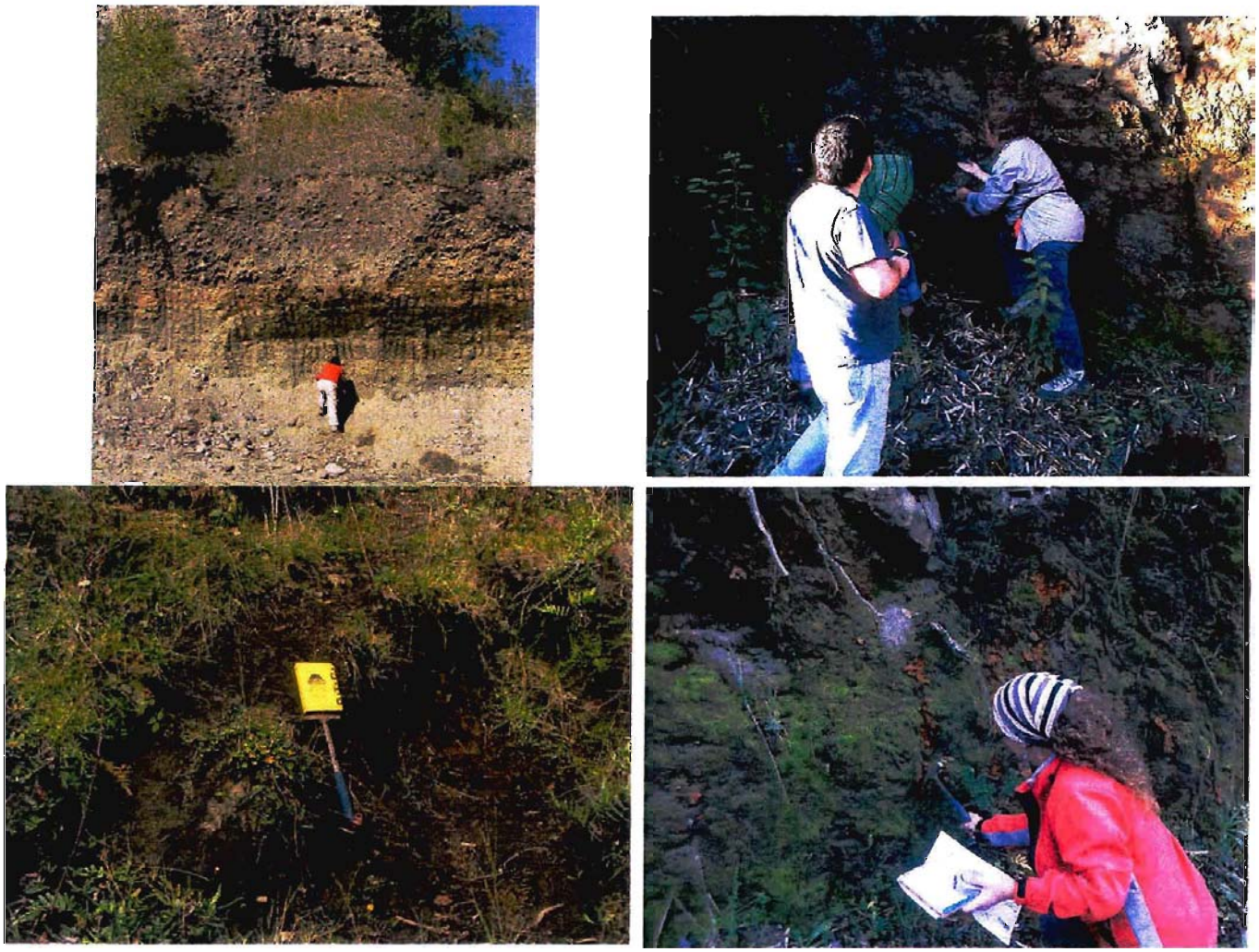
Con el objetivo de poder tener un mayor soporte de información sobre los criterios técnicos de evaluación de los sitios de embalses, se realizaron dos campañas de terreno en total, en ambas regiones, para analizar la geología de los sitios, esto, en compañía de profesionales expertos (geólogos).

El análisis geológico buscó proporcionar los antecedentes del medio físico relativos a geología, aspectos geotécnicos y de peligros geológicos exógenos (fenómenos de remoción en masa: reptaciones, cárcavas, deslizamientos), eventualmente existentes en los sitios de emplazamiento de los embalses.

La campaña geológica tuvo una primera etapa de trabajo en gabinete, donde se realizó una revisión, adquisición y compilación de antecedentes geológicos y estructurales disponibles en fuentes públicas validadas (SERNAGEOMIN), una revisión de antecedentes técnicos y topográficos existentes, la elaboración de cartografía preliminar de los sitios para apoyo de terreno, la elaboración ficha de caracterización: Geomorfoestructural; Geológica; Geotécnica; Aspectos Medioambientales e Interferencias. La segunda etapa de trabajo correspondió a la visita a terreno, para luego terminar con un trabajo de gabinete que contempló el procesamiento de la información de terreno, elaboración de informe de síntesis, confección de fichas, cartografía temática y taller de ponderación. En la Figura 3.9-1 se presentan algunas fotografías de las visitas a terreno.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 3.9-1
FOTOGRAFÍAS CAMPAÑA DE TERRENO PARA ANÁLISIS GEOLÓGICO DE SITIOS



Fuente: Elaboración propia

3.10. DESCRIPCIÓN DE SITIOS

Para la descripción de los sitios, se utilizó la metodología de trabajo que se presenta posteriormente en el Capítulo 4, la que permite desarrollar una ficha para cada uno de los sitios seleccionados para análisis,

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 4

ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe brevemente la metodología de caracterización de sitios, así como el formato de fichas utilizado para la caracterización de los sitios, y la explicación de los distintos elementos que componen la ficha.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS SELECCIONADOS

Los sitios seleccionados para la descripción se presentan en base a fichas que describen los elementos principales usados para caracterizar los embalses y las captaciones superficiales. En los Cuadros 4.2-1 y 4.2-2 se muestran las fichas para embalses y captaciones superficiales, respectivamente. Cada una de ellas además contiene mapas de ubicación, imagen satelital, álbum fotográfico, y dimensionamiento hidráulico. Además para los embalses, se incluye las curvas de embalse, análisis de muros y geología.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 4.2-1
FORMATO FICHA CARACTERIZACIÓN EMBALSES

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	
2	Carta IGM 1:50.000	
3	Ubicación	
	Datum	
	UTM Norte (m)	
	UTM Este (m)	
	Cota (m.s.n.m.)	
4	Fuente del Recurso	
5	Poblados Cercanos	
6	Accesibilidad	
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	
8	Antecedentes Geológicos	
9	Caracterización Geológica-Geotécnica	
10	Recursos Hídricos	
11	Ubicación y Características Zona de Riego	
12	Tipo de Embalse y Muro	
13	Interferencias	
14	Problemas Medio Ambientales Previsibles	
15	Aspectos Productivos	
16	Aspectos Legales	
17	Derechos de Agua	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 4.2-2
FORMATO FICHA CARACTERIZACIÓN CAPTACIONES SUPERFICIALES

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	
2	Carta IGM 1:50.000	
3	Ubicación	
	Datum	
	UTM Norte (m)	
	UTM Este (m)	
	Cota (m.s.n.m.)	
4	Fuente del Recurso	
5	Poblados Cercanos	
6	Accesibilidad	
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Captación Superficial	
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	
9	Recursos Hídricos	
10	Ubicación y Características Zona de Riego	
11	Tipo de Captación	
12	Interferencias	
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	
14	Aspectos Productivos	
15	Aspectos Legales	
16	Derechos de Agua	

Fuente: Elaboración propia

Los elementos que componen las fichas se explican en forma simplificada en el Cuadro 4.2-3.

CUADRO 4.2-3
EXPLICACIÓN ELEMENTOS FICHA EMBALSES/CAPTACIONES

Elemento Ficha	Descripción
Código del Sitio	Corresponde al código definido en la fase de identificación de sitios
Carta IGM	Nombre de la carta utilizada para la caracterización del sitio

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 4.2-3
EXPLICACIÓN ELEMENTOS FICHA EMBALSES/CAPTACIONES

Elemento Ficha	Descripción
Ubicación	Corresponde a la ubicación del sitio, tanto en cota como dirección norte y este. Se indica el datum considerado.
Fuente del Recurso	Se indican los cauces naturales asociados a la obra y otros aspectos geográficos que pueden ser de relevancia.
Poblados Cercanos	Se indican los poblados cercanos al sitio.
Accesibilidad	Se indican las principales vías de acceso al sitio.
Características Geomorfológicos del Sitio	Se indican las características geomorfológicas relevantes del sitio La metodología de caracterización geológica utilizada se presenta en el Anexo 4-1.
Caracterización Geológica-Geotécnica	Caracterización geológica cualitativa de las formaciones de cada alternativa La metodología de caracterización geológica utilizada se presenta en el Anexo 4-1.
Recursos Hídricos	Se presenta una caracterización simplificada de los recursos hídricos que representan el sitio. Se entrega la precipitación media anual y el caudal medio anual. La precipitación se obtiene de los planos de isoyetas medias mensuales de la DGA, en tanto que el caudal se obtiene mediante una transposición por unidad de caudal y área con respecto a alguna estación cercana. La caracterización se complementa con la indicación de las estaciones pluviométricas y fluviométricas cercanas. La metodología de caracterización hidrológica utilizada se presenta en el Anexo 4-2.
Ubicación y Características Zona de Riego	Se indican las características principales de las posibles zonas de riego a suplir. En el Anexo 4-3 se presenta la metodología utilizada para determinar la magnitud de la máxima superficie posible de regar con el embalse o captación superficial propuesta.
Tipo de Obra	Se indica si corresponde a un embalse o una captación superficial. En el caso de embalse se indica además el tipo de muro considerado.
Interferencias	Corresponde a un análisis del área a intervenir, indicando las interferencias con la infraestructura existente.
Problemas Medio Ambientales Previsibles	Corresponde a un análisis del área a intervenir, indicando los posibles impactos ambientales que se puedan generar.
Aspectos Productivos	Se caracterizan en forma preliminar las características productivas de las posibles zonas de riego. En el Anexo 4-4 se presenta la caracterización productiva desarrollada para los sitios.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 4.2-3
EXPLICACIÓN ELEMENTOS FICHA EMBALSES/CAPTACIONES

Elemento Ficha	Descripción
Aspectos Legales	Incluye aspectos legales limitantes que graven la factibilidad de desarrollo del proyecto, requerimiento de expropiaciones y servidumbres.
Derechos de Aguas	Corresponde al estado de los derechos de agua en el punto de interés.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de cada sitio identificado se complementa con:

- Plano de ubicación del sitio.
- Plano con indicación de Vías de acceso.
- Plano con características geológicas del sitio.
- Para el caso de embalses se presentan el perfil transversal en el eje del muro, y las curvas que relacionan la superficie inundada o espejo de agua y el volumen en función del nivel del lago que se genera por el embalse. En el Anexo 4-5 se presenta la explicación de este elemento. Se complementa con el plano de inundación asociado al sitio de embalse.
- Álbum Fotográfico que corresponde a las fotografías del sector de cada sitio.
- Dimensionamiento Hidráulico: Se presenta el cálculo del caudal de diseño de las obras y el área beneficiada. Para los embalses se incluye además el volumen de regulación y las dimensiones del muro (altura y ancho de coronamiento). El volumen de regulación se determina utilizando la metodología de balance hídrico presentada en el Anexo 4-6.
- Verificación Estructural del Embalse: Muestra la verificación del funcionamiento de la estructura frente a solicitaciones sísmicas, en la forma del factor de seguridad del muro de aguas abajo para el caso en que el embalse se encuentra lleno, caso que es el más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 5

CARACTERIZACIÓN DE SITIOS IDENTIFICADOS

5. CARACTERIZACIÓN DE SITIOS IDENTIFICADOS

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la caracterización de los sitios identificados que fueron presentados en el Cuadro 3.8-1. En el Cuadro 5.1-1 se presenta el listado de los embalses incluidos en esta descripción, y en el Cuadro 5.1-2 el de las captaciones superficiales identificadas. En la Figura 5.1-1 se muestra la ubicación de los embalses y captaciones. Adicionalmente en las Figuras 5.1-2 y 5.1-3 se muestra la información de recursos hídricos y de derechos de agua, respectivamente.

CUADRO 5.1-1
LISTADO DE EMBALSES

#	Código	Nombre
1	LR-004-02	Estero Aguas Turbias
2	LR-015-01	Estero Quebrada Honda
3	LR-015-02	Río Currailеifú
4	LR-015-04	Río Chaichaguén
5	LR-015-05	Río Ignao
6	LR-025-01	Río Chirre
7	LR-101-03	Estero Puquiñe
8	LR-109-02	Estero Sin Nombre Afluente del Río Iñaque
9	LR-111-01	Río Mañío
10	LR-111-04	Río Coreltue
11	LR-119-01	Estero El Cabro
12	LR-120-01	Estero El Molino
13	LR-120-02	Estero Lleleufu
14	LR-120-05	Estero Nalcalgue
15	LR-122-01	Estero Punahue

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.1-2
LISTADO DE CAPTACIONES SUPERFICIALES

#	Código	Nombre
1	LR-004-03	Estero La Luma
2	LR-004-05	Estero Traiguén
3	LR-005-01	Estero Los Venados
4	LR-005-02	Estero Huite
5	LR-006-01	Estero Correntoso
6	LR-007-02	Río Curinilahue
7	LR-014-02	Estero Traiguén
8	LR-015-03	Estero Cancagua
9	LR-016-01	Río Iculpe
10	LR-017-02	Río Nilahue
11	LR-100-01	Estero El Nogal
12	LR-109-01	Estero Dollinco
13	LR-110-02	Río Leufucade

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.1-2
LISTADO DE CAPTACIONES SUPERFICIALES

#	Código	Nombre
14	LR-110-03	Estero Huillileufu
15	LR-111-03	Estero Mañedehue
16	LR-112-01	Río Ranguintuleufu
17	LR-113-01	Río El Llancahue
18	LR-120-04	Estero Quitrico

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.1-1
UBICACIÓN CAPTACIONES Y EMBALSES PROPUESTOS
REGIÓN DE LOS RIOS

Proyección Geográfica UTM 18S, Datum WGS84

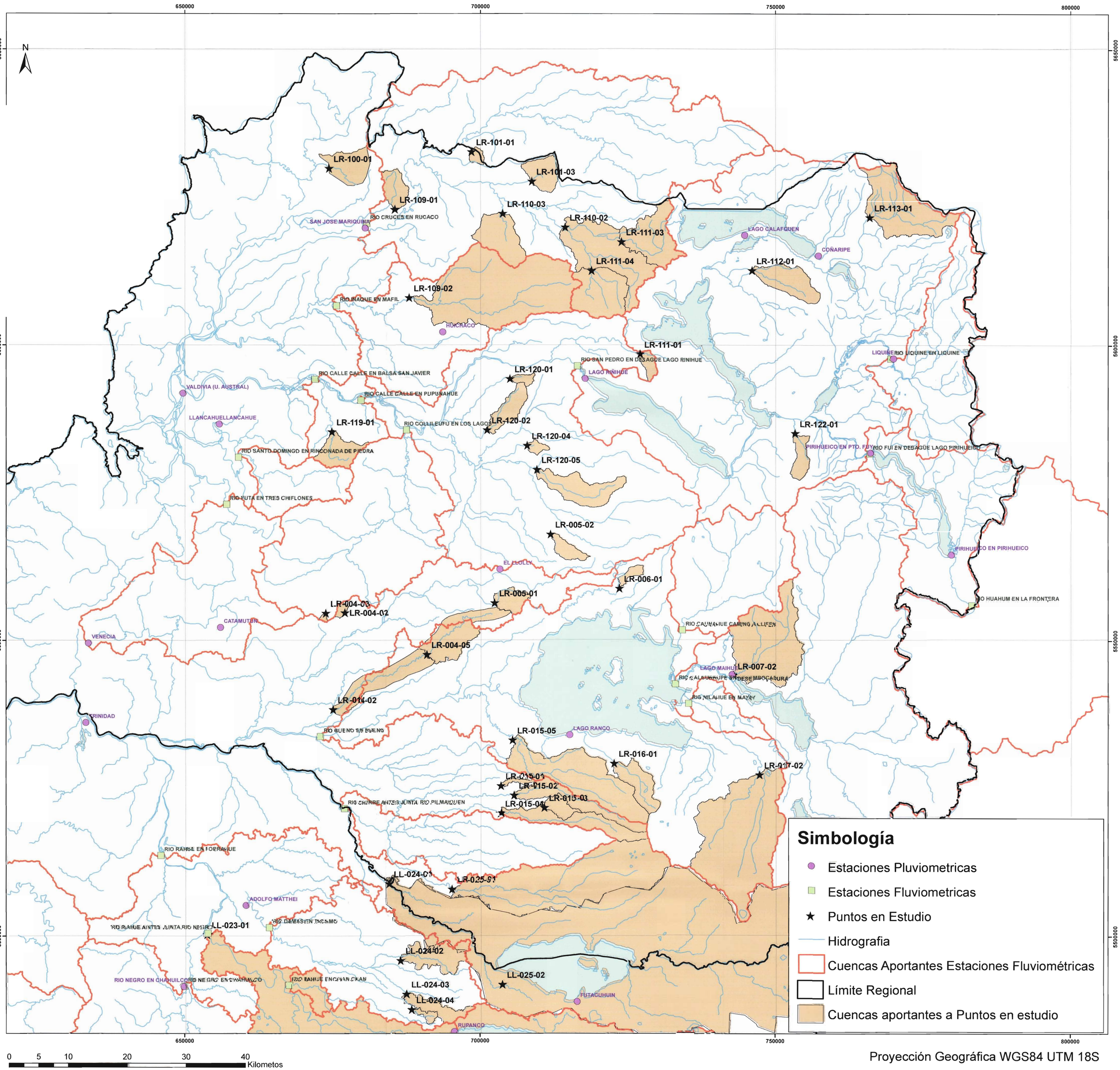
Simbología

- Proyectos propuestos Los Ríos
- Red hidrográfica
- Límite Regional
- Lagos

EMBALSES REGIÓN DE LOS RÍOS		COORDENADAS UTM	
CÓDIGO	RIO O ESTERO	N	E
LR-101-01	ESTERO COLLICO	5.632.819	698.077
LR-101-03	ESTERO PUQUIÑE	5.627.441	707.985
LR-109-02	ESTERO SIN NOMBRE AFLUENTE DEL RIO IÑAQUE	5.608.435	688.348
LR-111-01	RÍO MAÑÍO	5.598.400	727.025
LR-111-04	RIO CORELTUE	5.612.960	718.887
LR-119-01	ESTERO EL CABRO	5.584.407	675.076
LR-120-01	ESTERO EL MOLINO	5.594.405	705.451
LR-120-02	ESTERO LLELEUFU	5.585.572	701.414
LR-120-05	ESTERO NALCALGUE	5.578.875	709.625
LR-122-01	ESTERO PUNAHUE	5.585.040	753.393
LR-004-02	ESTERO AGUAS TURBIAS	5.554.530	677.305
LR-015-01	ESTERO QUEBRADA HONDA	5.525.350	703.600
LR-015-02	RIO CURRAILEFÚ	5.523.700	705.750
LR-015-04	RIO CHAICHAGUÉN	5.520.757	703.454
LR-015-05	RÍO IGNAO	5.533.275	705.858
LR-025-01	RIO CHIRRE	5.508.050	695.400

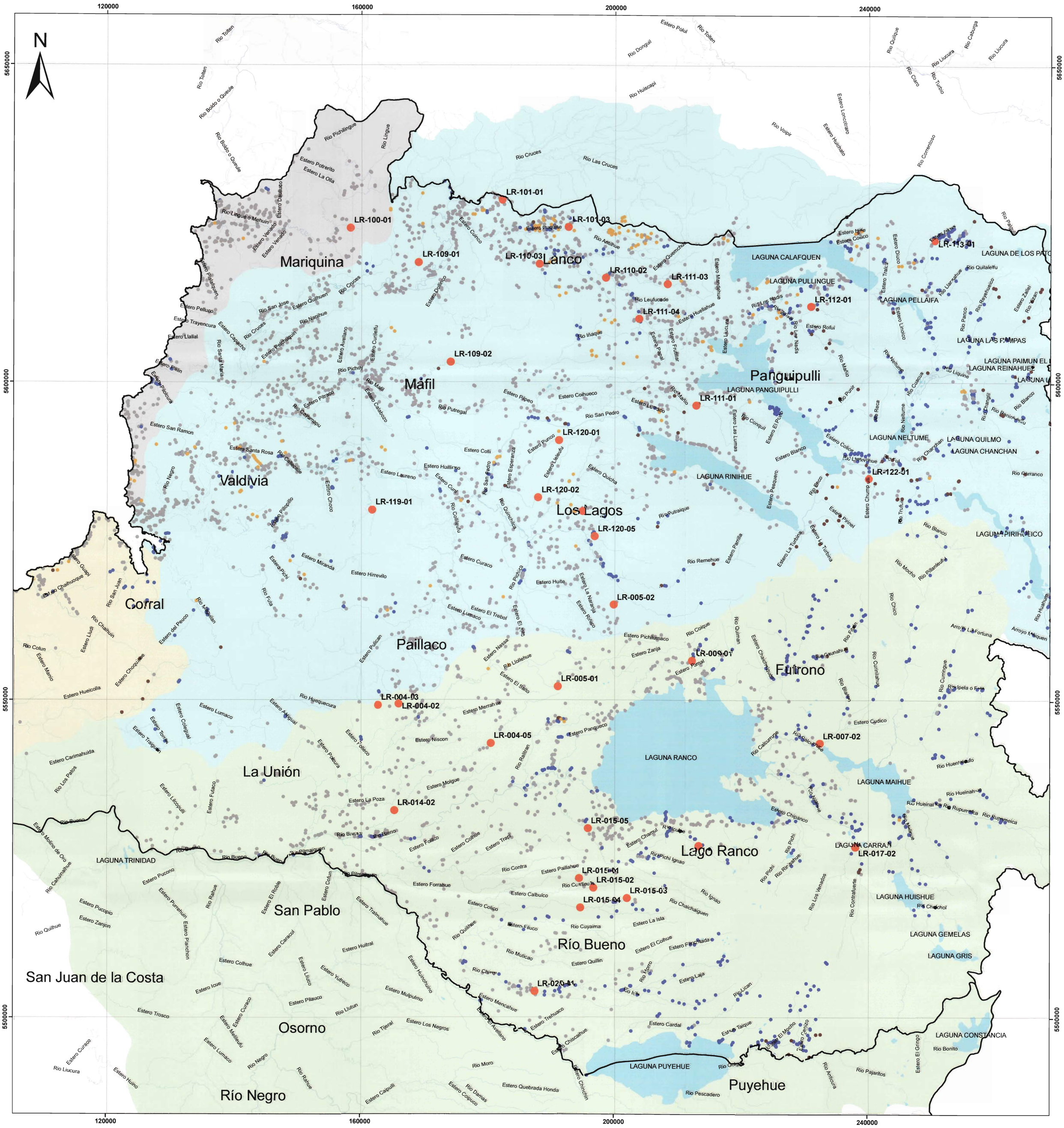
CAPTACIONES REGIÓN DE LOS RIOS		COORDENADAS UTM	
CÓDIGO	RIO O ESTERO	N	E
LR-100-01	ESTERO EL NOGAL	5.629.829	674.444
LR-109-01	ESTERO DOLLINCO	5.623.750	684.825
LR-110-02	RIO LEUFUCADE	5.619.375	714.100
LR-110-03	ESTERO HUILLILEUFU	5.622.227	703.818
LR-111-03	ESTERO MAÑEDEHUE	5.617.750	723.725
LR-112-01	RÍO RANGUINTULEUFU	5.612.750	746.050
LR-113-01	RÍO EL LLANCAHUE	5.622.350	250.375
LR-120-04	ESTERO QUITRICO	5.582.950	708.000
LR-004-03	ESTERO LA LUMA	5.554.650	673.825
LR-004-05	ESTERO TRAIGUEN	5.547.477	691.148
LR-005-01	ESTERO LOS VENADOS	5.555.703	702.298
LR-005-02	ESTERO HUITE	5.567.932	711.922
LR-006-01	ESTERO CORRENTOSO	5.558.350	723.650
LR-007-02	RIO CURINILAHUE	5.544.017	742.880
LR-014-02	ESTERO TRAIGUEN	5.537.954	675.300
LR-015-03	ESTERO CANCAGUA	5.521.700	710.900
LR-016-01	RIO ICULPE	5.529.206	722.731
LR-017-02	RÍO NILAHUE	5.527.350	747.350

FIGURA 5.1-2
CARACTERIZACIÓN RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE LOS RÍOS



Proyección Geográfica WGS84 UTM 18S

FIGURA 5.1-3
UBICACIÓN DERECHOS DE AGUA OTORGADOS Y SOLICITADOS
REGIÓN DE LOS RIOS



0 4.5 9 18 27 36 Kilometros

Proyección Geográfica WGS84 UTM 18S
Fuente de información: Catastro Público de Aguas, D.G.A.

Simbología

- Red hidrográfica
- Límite Regional
- Proyectos propuestos Los Ríos

Derechos de agua

- Otorgado consuntivo
- Otorgado no consuntivo
- Solicitado consuntivo
- Solicitado no consuntivo
- Lagos
- Cuenca costera límite regional Río Valdivia
- Cuenca Río Valdivia
- Cuenca costera Río Valdivia-Río Bueno
- Cuenca Río Bueno
- Cuenca Río Puelo

EMBALSES REGIÓN DE LOS RÍOS		COORDENADAS UTM	
CÓDIGO	RIO O ESTERO	N	E
LR-101-01	ESTERO COLLICO	5.632.819	698.077
LR-101-03	ESTERO PUQUIÑE	5.627.441	707.985
LR-109-02	ESTERO SIN NOMBRE AFLUENTE DEL RIO IÑAQUE	5.608.435	688.348
LR-111-01	RÍO MAÑÍO	5.598.400	727.025
LR-111-04	RIO CORELTUE	5.612.960	718.887
LR-119-01	ESTERO EL CABRO	5.584.407	675.076
LR-120-01	ESTERO EL MOLINO	5.594.405	705.451
LR-120-02	ESTERO LLELEUFU	5.585.572	701.414
LR-120-05	ESTERO NALCALGUE	5.578.875	709.625
LR-122-01	ESTERO PUNAHUE	5.585.040	753.393
LR-004-02	ESTERO AGUAS TURBIAS	5.554.530	677.305
LR-015-01	ESTERO QUEBRADA HONDA	5.525.350	703.600
LR-015-02	RIO CURRAILEFÚ	5.523.700	705.750
LR-015-04	RIO CHAICHAGUÉN	5.520.757	703.454
LR-015-05	RÍO IGNAO	5.533.275	705.858
LR-025-01	RIO CHIRRE	5.508.050	695.400

CAPTACIONES REGIÓN DE LOS RIOS		COORDENADAS UTM	
CÓDIGO	RIO O ESTERO	N	E
LR-100-01	ESTERO EL NOGAL	5.629.829	674.444
LR-109-01	ESTERO DOLLINCO	5.623.750	684.825
LR-110-02	RIO LEUFUCADE	5.619.375	714.100
LR-110-03	ESTERO HUILLILEUFU	5.622.227	703.818
LR-111-03	ESTERO MAÑEDEHUE	5.617.750	723.725
LR-112-01	RÍO RANGUINTULEUFU	5.612.750	746.050
LR-113-01	RÍO EL LLANCAHUE	5.622.350	250.375
LR-120-04	ESTERO QUITRICO	5.582.950	708.000
LR-004-03	ESTERO LA LUMA	5.554.650	673.825
LR-004-05	ESTERO TRAIGUEN	5.547.477	691.148
LR-005-01	ESTERO LOS VENADOS	5.555.703	702.298
LR-005-02	ESTERO HUITE	5.567.932	711.922
LR-006-01	ESTERO CORRENTOSO	5.558.350	723.650
LR-007-02	RIO CURINILAHUE	5.544.017	742.880
LR-014-02	ESTERO TRAIGUEN	5.537.954	675.300
LR-015-03	ESTERO CANCAGUA	5.521.700	710.900
LR-016-01	RIO ICULPE	5.529.206	722.731
LR-017-02	RÍO NILAHUE	5.527.350	747.350

5.2. EMBALSES

5.2.1. Sitio LR-004-02: Embalse en Estero Aguas Turbias

5.2.1.1. Ficha Antecedentes Generales

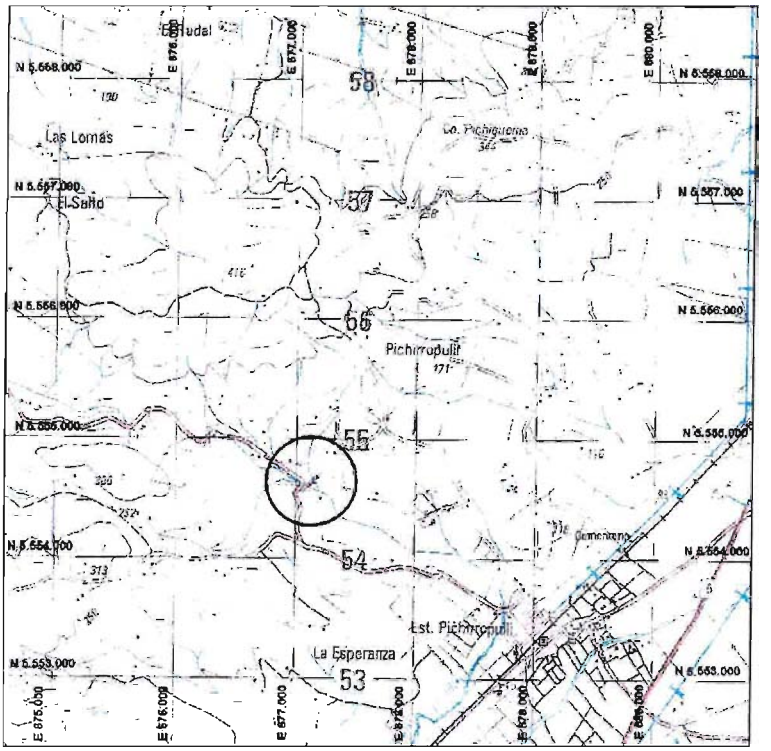
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-004-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0004-00 PAILLACO (Figura 5.2.1.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Paillaco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.554.530
	UTM Este (m)	677.305
	Cota (m.s.n.m.)	102
4	Fuente del Recurso	Estero Aguas Turbias
5	Poblados Cercanos	Pichirropulli.
6	Accesibilidad	Se accede por la ruta 5, ingresando hacia la costa por el acceso a Pichirropulli, y luego desde el centro de la localidad tomar la ruta T-658. Se avanzó por este camino aproximadamente 3,6 km. Desde esta bifurcación se avanza por el ramal norte (derecha del camino) hasta llegar al sitio de embalse. (Figura 5.2.1.1-2)
7	Características Geomorfológicas del Sitio de Presa	Garganta en U. Zona de lomajes con praderas naturales.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad del basamento metamórfico Bahía Mansa (Pzmb), consistente en pizarras y esquistos micáceos. En el sitio, los afloramientos de rocas son escasos y ocurren en taludes próximos al camino. Corresponden a esquistos micáceos fuertemente cizallados y/o fallados con zona de salbanda arcillosa de 60 cm. La cabecera del área se emplaza próxima a zona de falla de rumbo N60E. Estas rocas constituyen el núcleo del relieve imperante sobre el cual se ha desarrollado una potente cubierta de suelos lateríticos superior a los 10 m de potencia. Muro amplio > 500 m y con poco desnivel. Rocas cizalladas, blandas, excavables mecánicamente. Cárcavas y reptaciones de suelos. Común la ocurrencia de desprendimientos de laderas de superficies reducidas que dejan expuesta raíces de la cubierta arbórea local. (Figura 5.2.1.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.670 mm y un caudal medio de 140 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Catamutun. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, y a que la estadística de la estación Río Futa en Tres Chiflones no es representativa, aunque se encuentra cercana.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza inmediatamente hacia aguas abajo de la obra. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. (Figura 5.2.1.1-4 y Figura 5.2.1.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Camino, casas y terrenos ganaderos. Además hay presencia de tendido eléctrico
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia de algunas casas en la zona de inundación, caminos públicos existentes, y bosque nativo en las laderas, Lo que depende de la altura de inundación adoptada.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
14	Aspectos Productivos	La zona principalmente ganadera, pero con presencia de frutales y otros cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,002 m³/s en dicho cauce, además de 1,056 m³/s en el estero Arena del cual es afluente, esto hasta la confluencia de este último con el río Llollelhue. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el estero Arena del cual es afluente, esto hasta la confluencia de este último con el río Llollelhue. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el estero Arena del cual es afluente, esto hasta la confluencia de este último con el río Llollelhue. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el estero Arena del cual es afluente, esto hasta la confluencia de este último con el río Llollelhue.

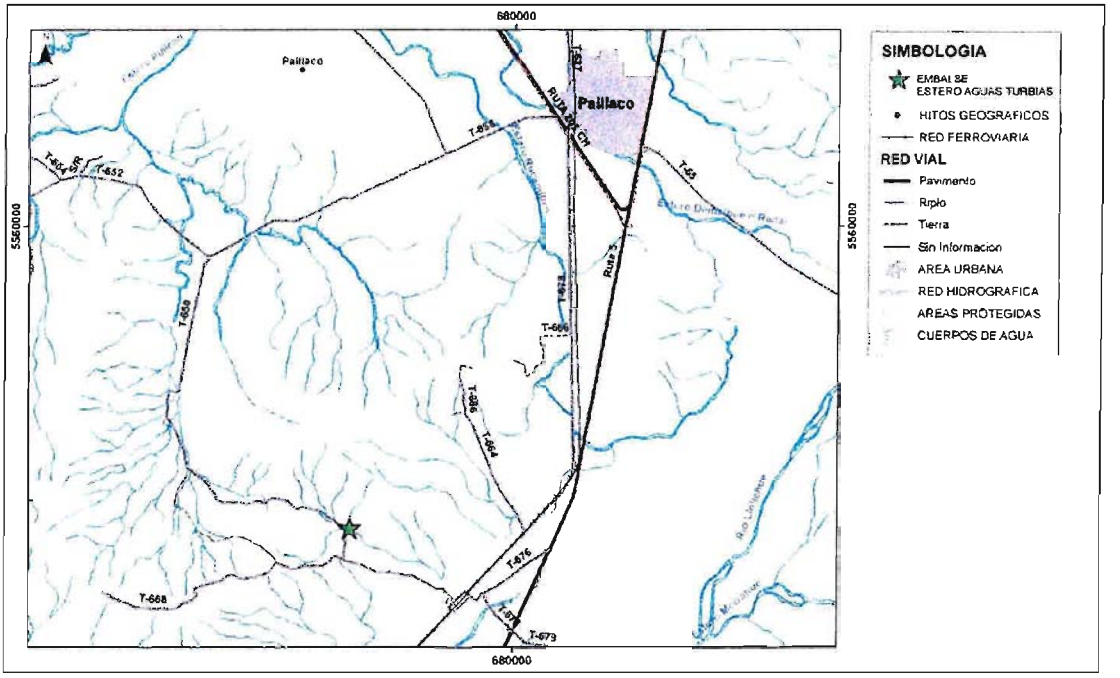
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

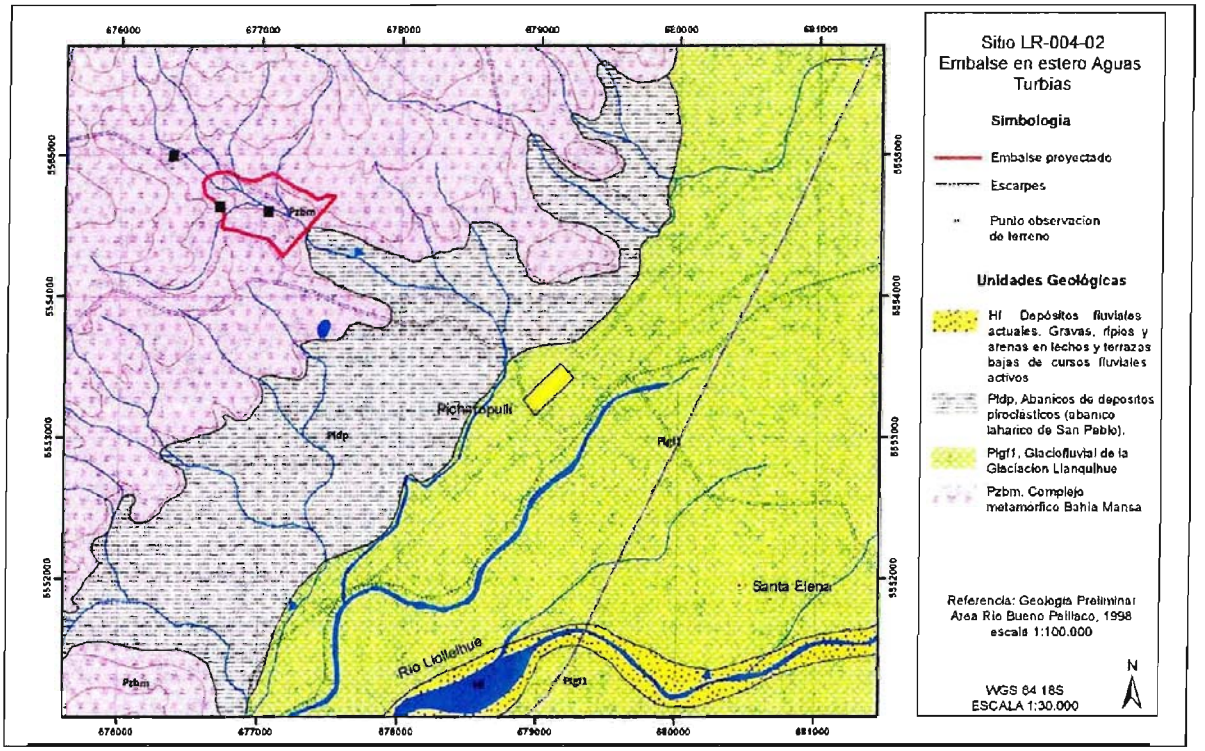
FIGURA 5.2.1.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

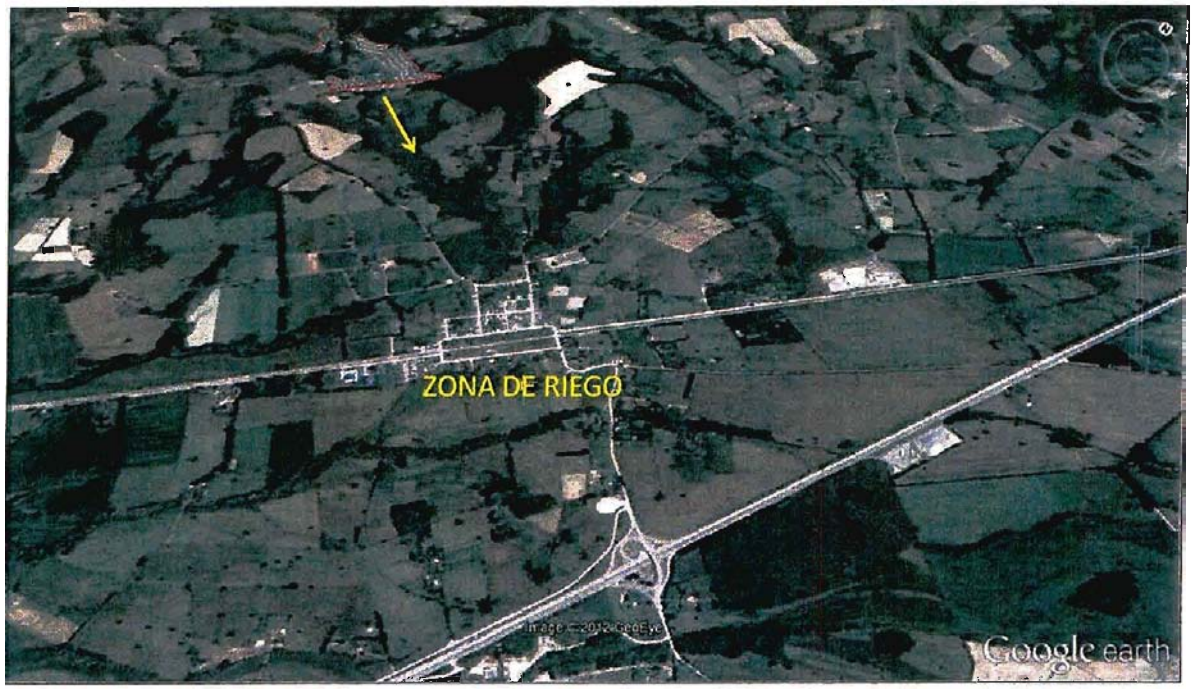
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

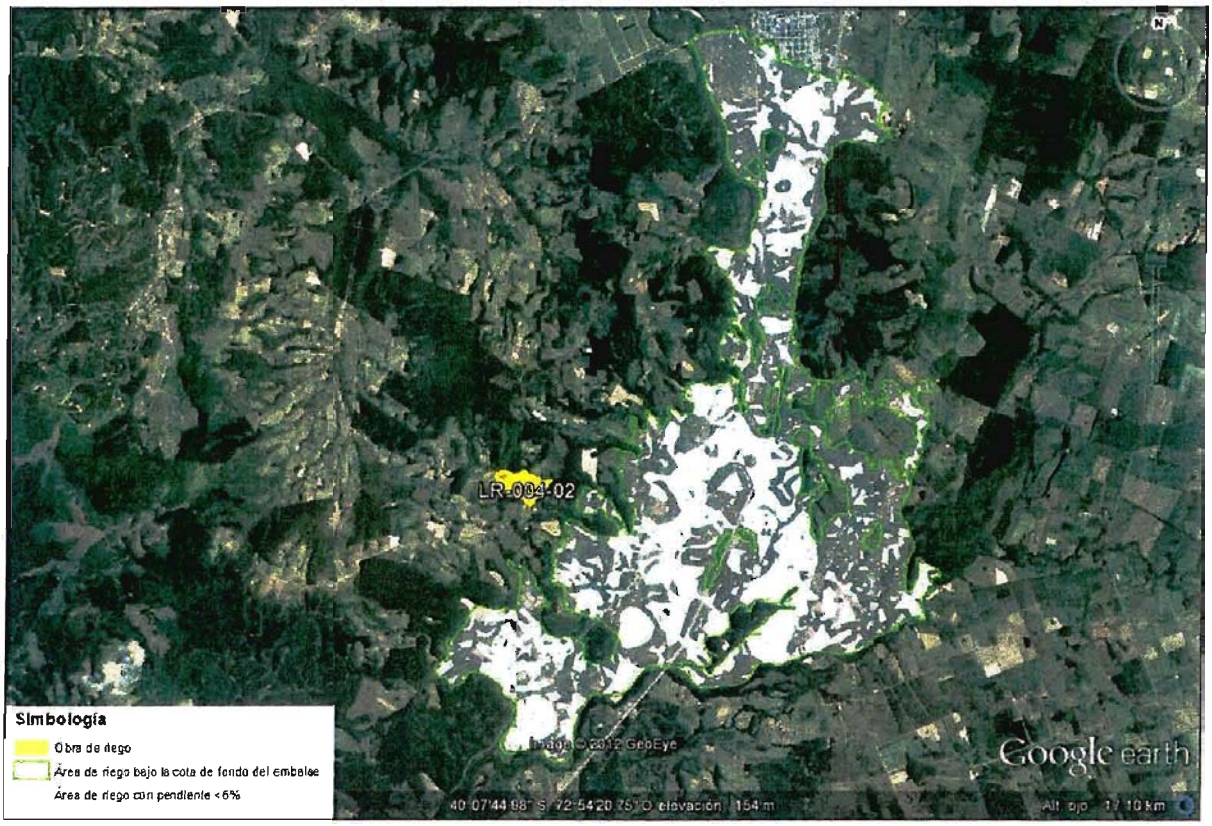
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

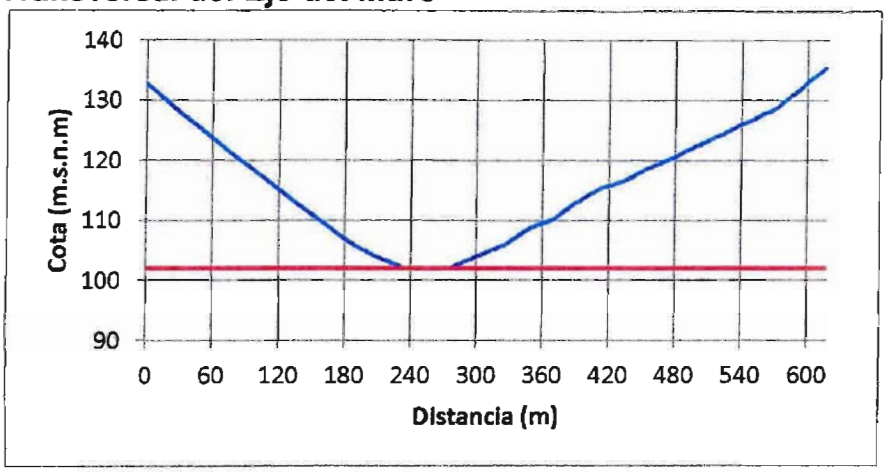


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

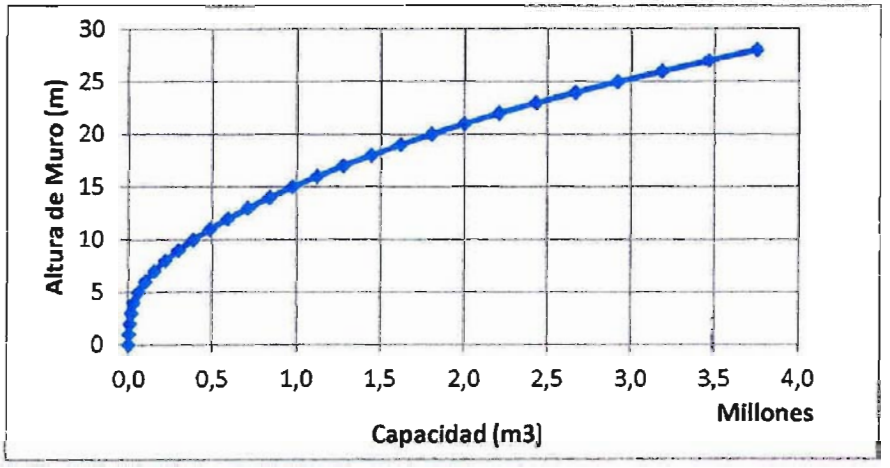
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

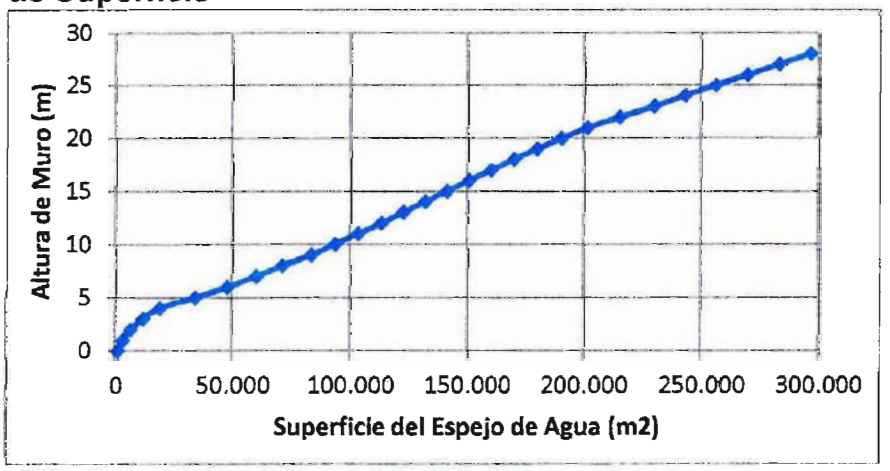
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

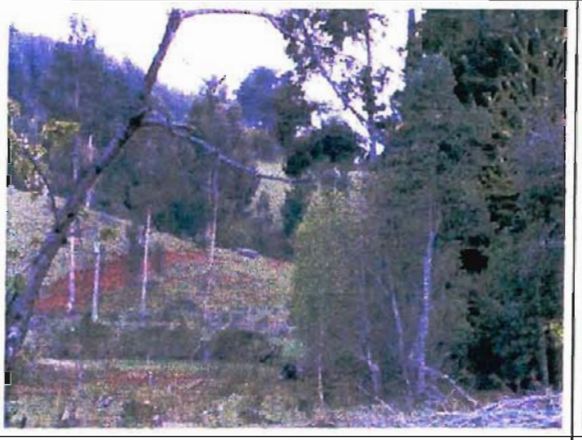
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.1.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA GARGANTA	ZONA DE INUNDACIÓN
	
ZONA DE INUNDACIÓN	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.1.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 4.300 m³.

En el Cuadro 5.2.1.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.2.1.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**145,1**	**375,5**	**1.848,2**	**1.076,3**	**760,4**	**4.205,4**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.1.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.1.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Caudal Captado (L/s)	Superficie Riego (ha)	Volumen Total (m³)	Seguridad (%)	H Umbral (m)	Revancha		H Adoptada (m)	Ancho coronamiento (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
					(m)	(%)				
28	110	600.000	100	12,6	1,9	15%	14,5	6,0	135.000	4,5
65	230	1.300.000	87	17,4	2,6	15%	20,0	7,0	315.000	4,1
132	375	2.500.000	90	22,9	3,6	16%	26,5	8,5	680.000	3,7

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1.000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 2,6 m³/s y 2,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.1.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.1.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.1.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	12,6	1,9	14,5	6,0
2	17,4	2,6	20,0	7,0
3	22,9	3,6	26,5	8,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

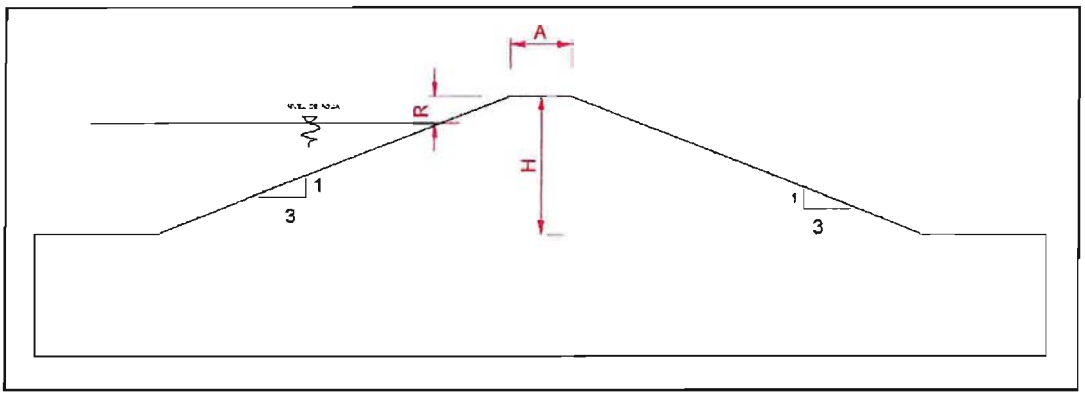
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.1.3-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.1.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.1.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.1.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.1.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	38	2,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	38	2,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	38	2,0	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.1.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.1.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

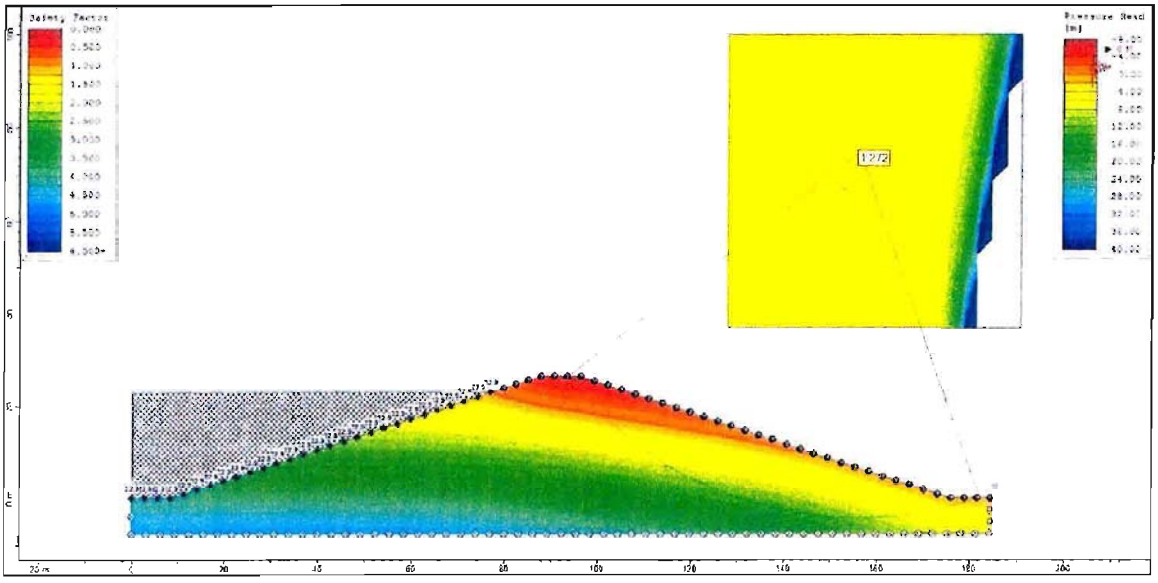
CUADRO 5.2.1.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,502
2	1,370
3	1,272

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.1.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.2. Sitio LR-015-01: Embalse en Estero Quebrada Honda

5.2.2.1. Ficha Antecedentes Generales

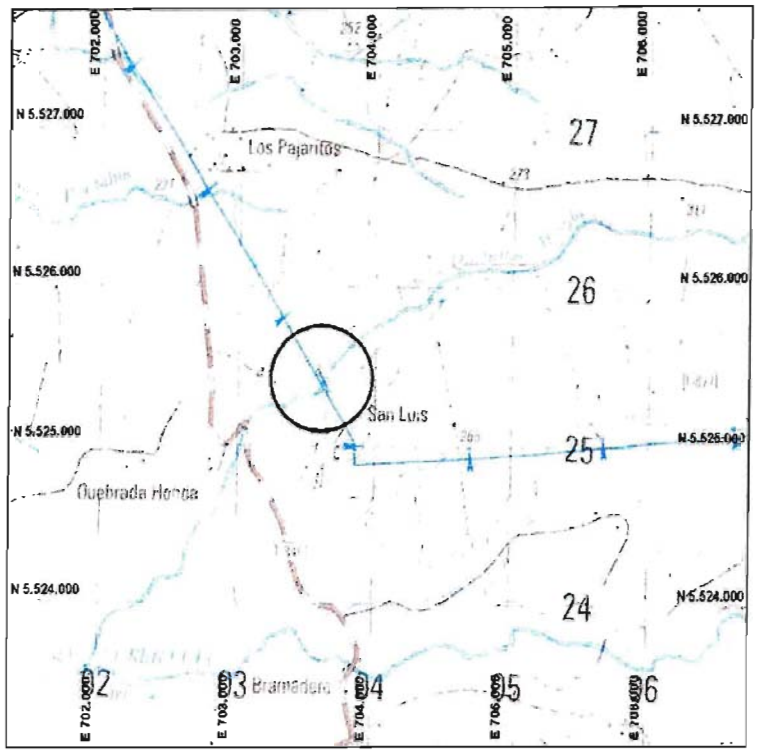
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-015-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0015-00 IGNAO (Figura 5.2.2.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.525.350
	UTM Este (m)	703.600
	Cota (m.s.n.m.)	242
4	Fuente del Recurso	Estero Quebrada Honda
5	Poblados Cercanos	Estación Vivanco, Los Pajaritos, Polcura
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se llega por la Ruta T-933 que va desde Río Bueno a la localidad de Crucero. Desde este punto se toma la Ruta T-939 hacia el sitio de interés.(Figura 5.2.2.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad 4.4 del Llano central con morrenas de ablación y conos de solifluxión periglacial. Cordones morrénicos definen lomajes alongados. Sistema de drenaje subparalelo en dirección NNW a NE-SW que concentra vegetación nativa.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad morrénicos (Plm2) de la Glaciación Santa María del Pleistoceno medio. Corresponde a diamictos heterogéneos, macizos y mal seleccionadas de origen glaciar. Incluyen gravas y bloques mayores (>1m de diámetro) de rocas intrusivas y volcánicas, duras, sanas y bloques morrénicos retrabajados, en matriz arcillo arenosa fina, oxidada de compacidad media. Hacia partes más elevadas se presentan lenguas elongadas NNW de depósitos laháricos (Plgf1) de mayor compacidad. En general son materiales excavables mecánicamente. Bloques mayores pudieran requerir otro manejo. Material heterogéneo en sus propiedades geomecánicas y de baja permeabilidad. Laderas con procesos de erosión y reptación de suelos por causas antrópicas y tracción animal. Abundante arcilla. (Figura 5.2.2.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.770 mm y un caudal medio de 160 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona se encuentra al norponiente del sitio proyectado. Hay presencia de fundo, pequeños terreno y localidad poblada. Las posibles zonas de riego son Estación Vivanco, Quebrada Honda, Cotreumo, Los Pajaritos. (Figura 5.2.2.1-4 y Figura 5.2.2.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	No se observan interferencias
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de frutales y una aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,075 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Currileufú. Derechos otorgados no consuntivos: registra 6,74 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Currileufú. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Currileufú. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Currileufú.

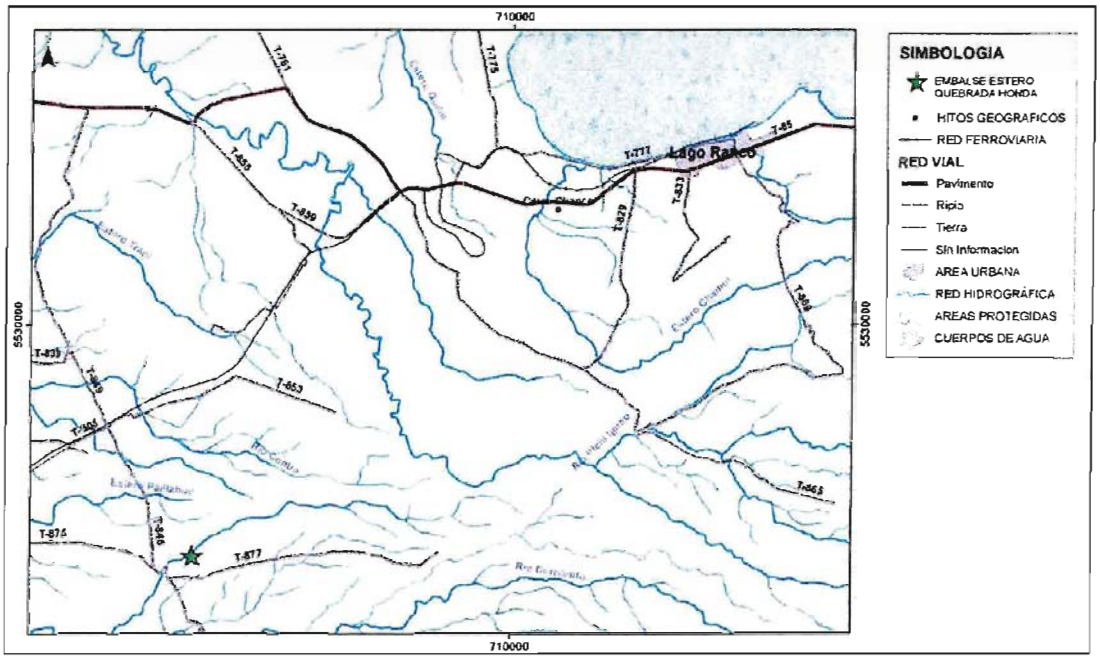
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.2.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

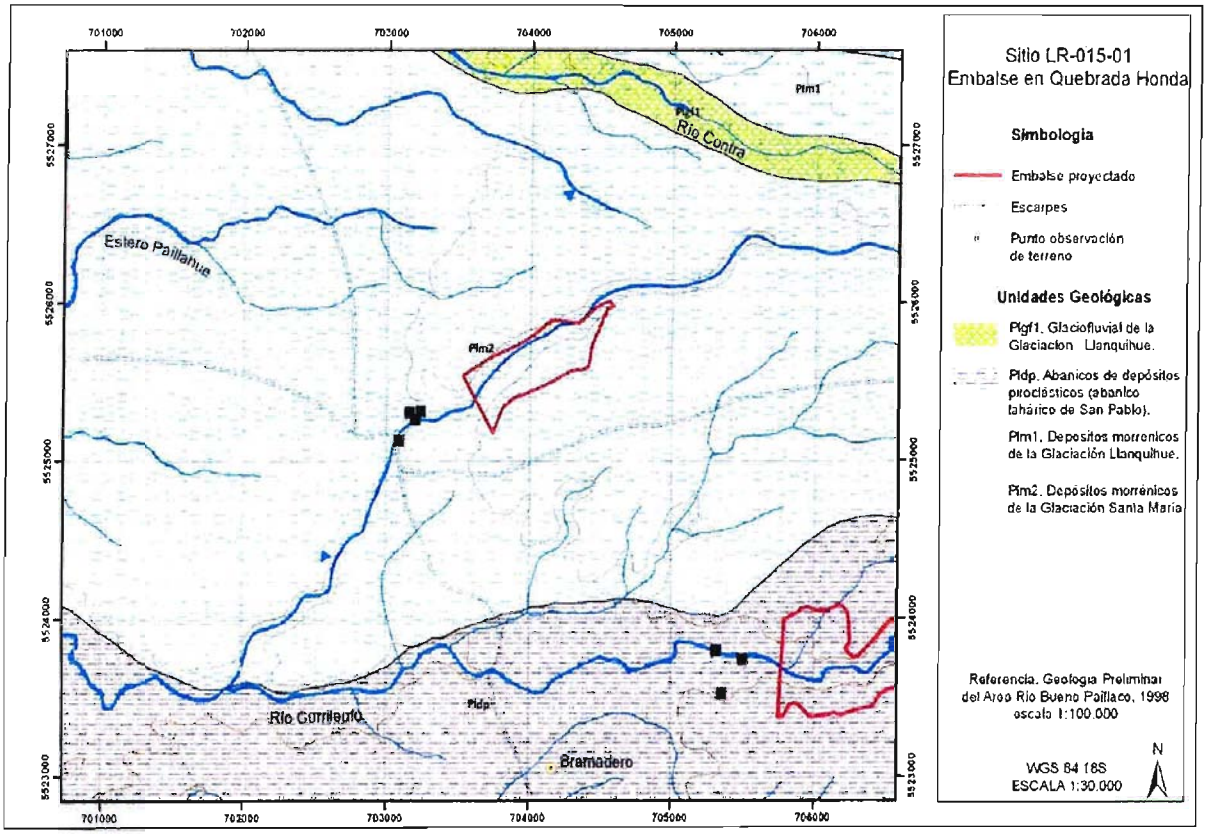
FIGURA 5.2.2.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.2.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.2.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

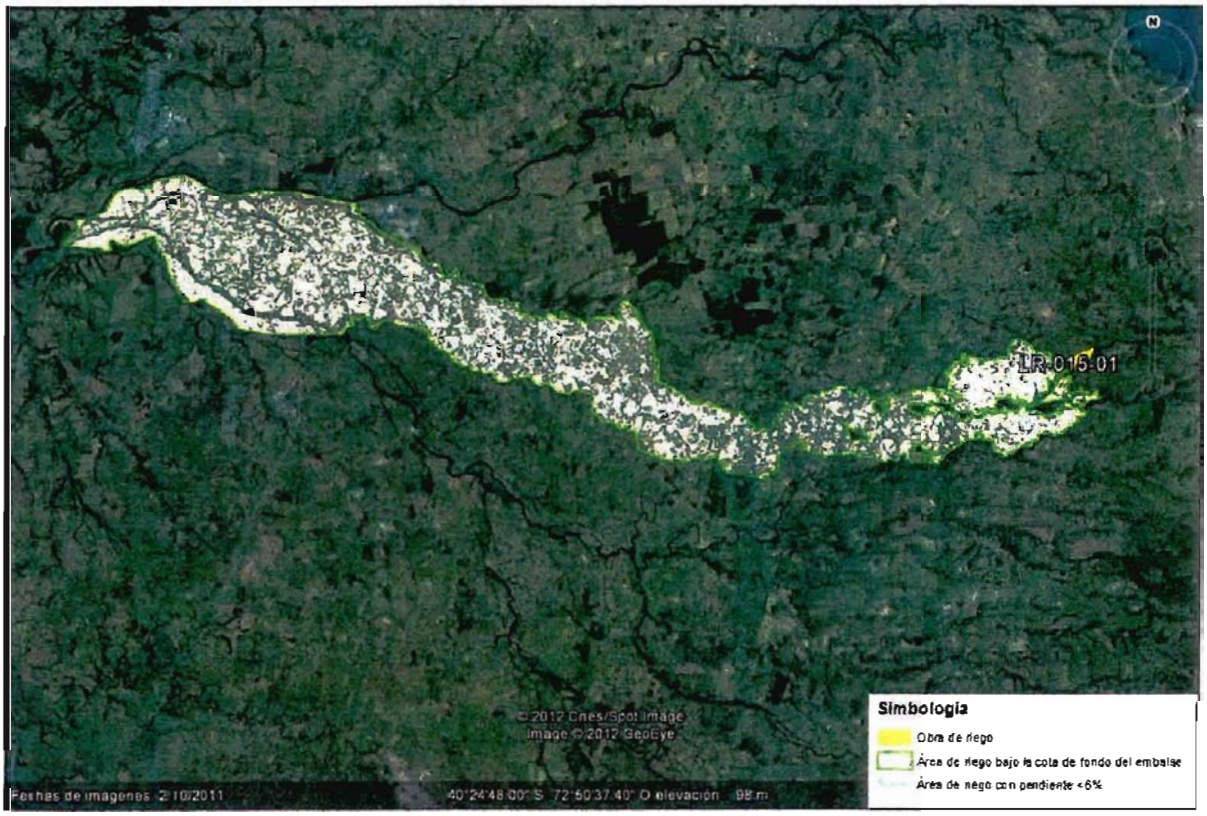
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.2.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

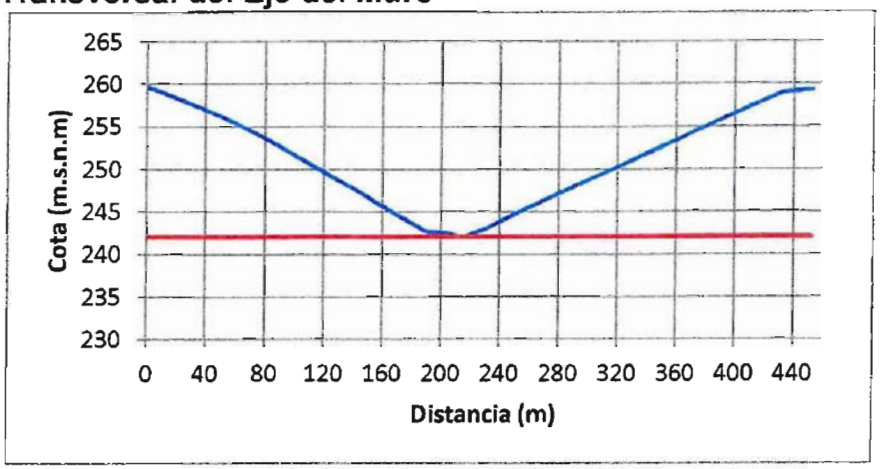
VISTA EN PLANTA



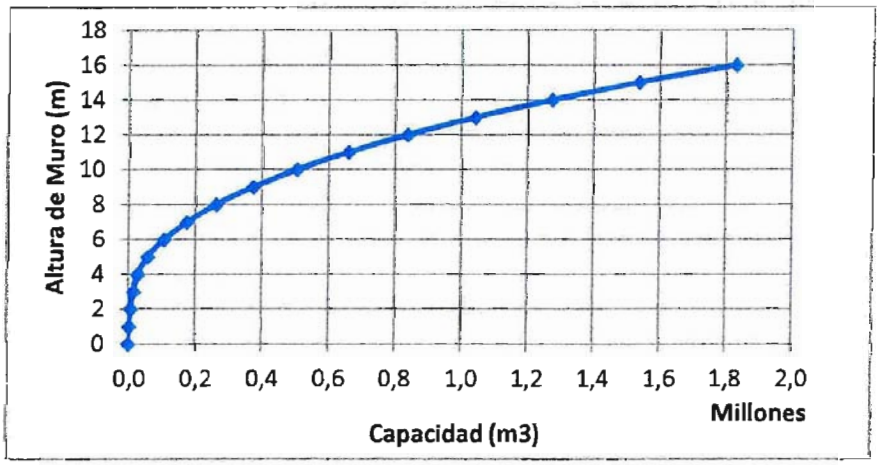
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.2.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

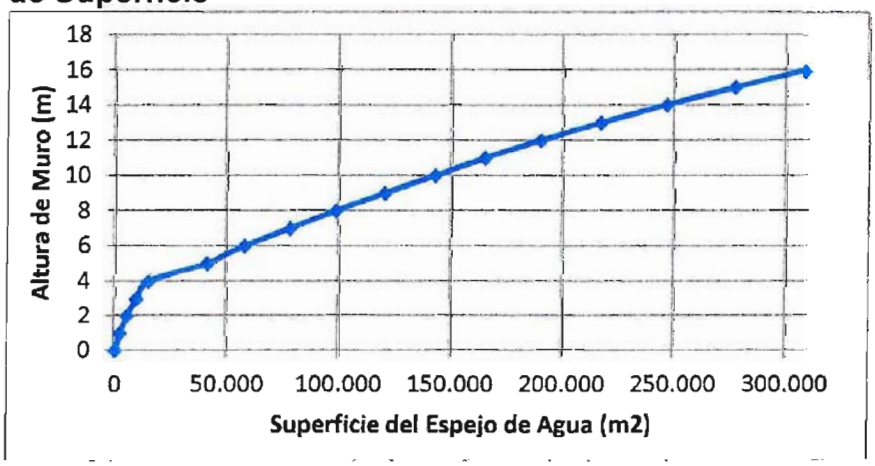
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen

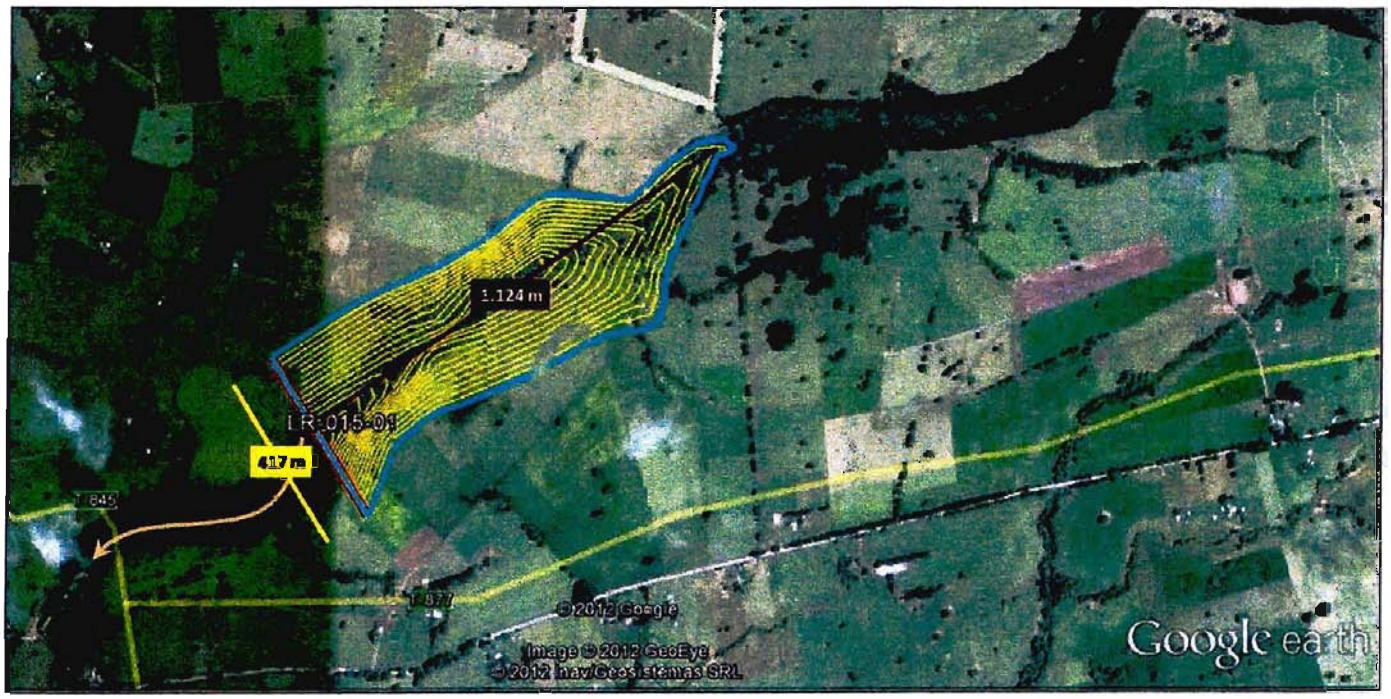


c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

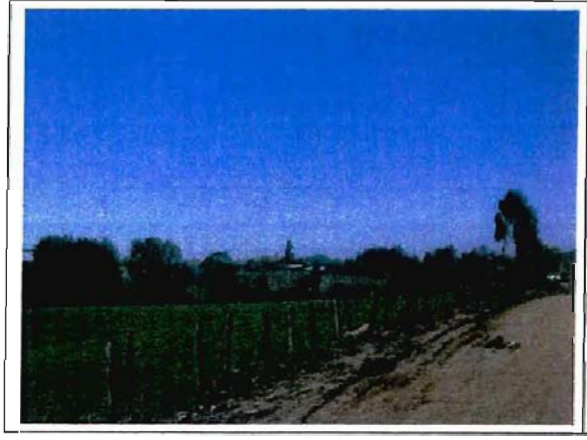
FIGURA 5.2.2.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.2.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

EJE DEL MURO	ZONA DE INUNDACIÓN
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.2.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 4.800 m³.

En el Cuadro 5.2.2.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.2.2.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	1.894
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	2.683
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	4.722
Tasa de Riego *Ponderada* (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,4	909,0	817,4	322,1	2.443,9

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.2.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.2.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Caudal Captado (L/s)	Superficie Riego (ha)	Volumen Total (m³)	Seguridad (%)	H Umbral (m)	Revancha		H Adoptada (m)	Ancho coronamiento (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
					(m)	(%)				
40	150	1.000.000	87	13,1	2,4	18%	15,5	6,5	160.000	6,2
80	260	1.500.000	97	15,2	2,3	15%	17,5	6,5	228.400	6,6
159	270	1.500.000	97	15,2	2,3	15%	17,5	6,5	228.400	6,6

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1.000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 11,7 m³/s y 15,2 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.2.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.2.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.2.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	13,1	2,4	15,5	6,5
2	15,2	2,3	17,5	6,5
3	15,2	2,3	17,5	6,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

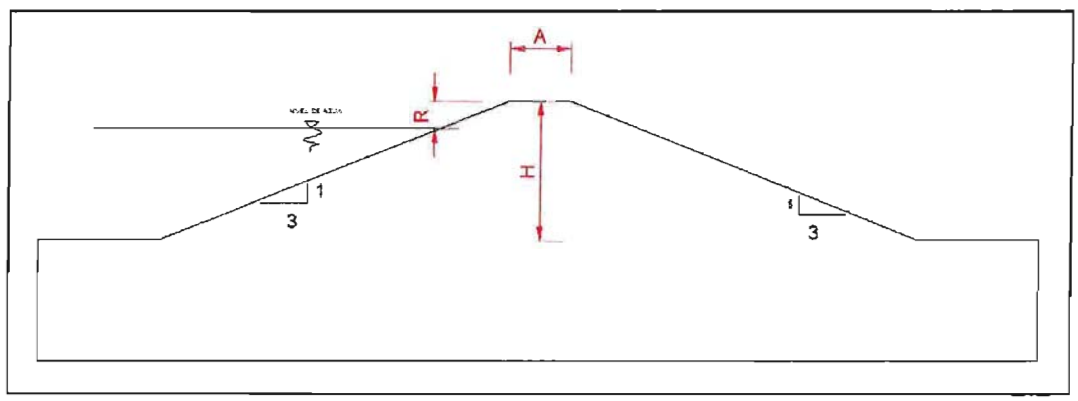
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.2.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.2.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.2.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.2.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.2.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	38	1,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	38	1,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	38	1,0	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.2.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.2.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

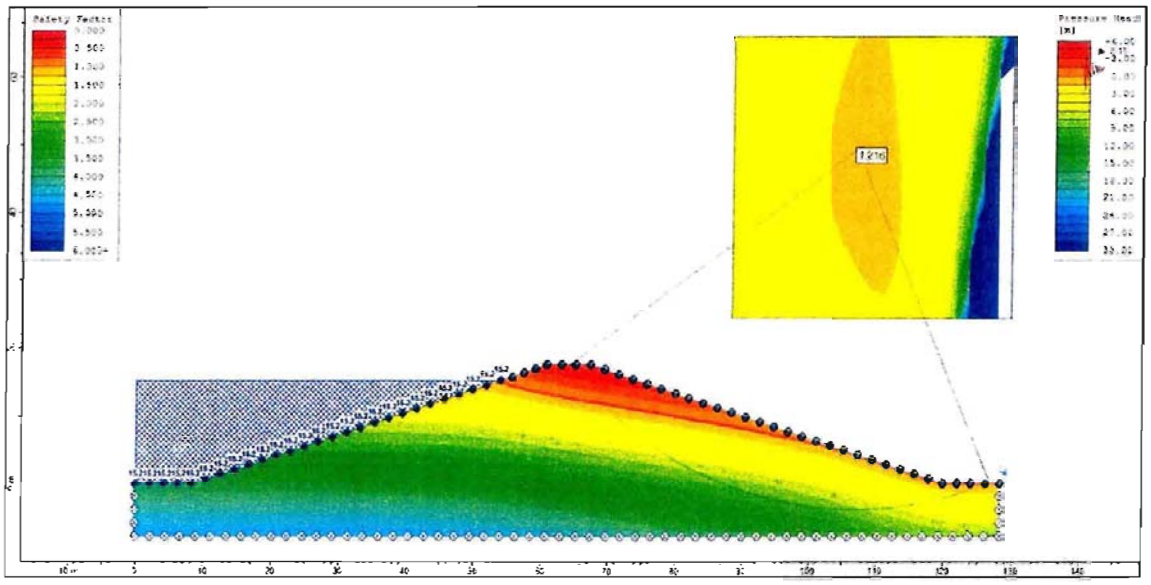
CUADRO 5.2.2.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,281
2	1,216
3	1,216

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.2.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.3. Sitio LR-015-02: Embalse en Río Currraileifú

5.2.3.1. Ficha Antecedentes Generales

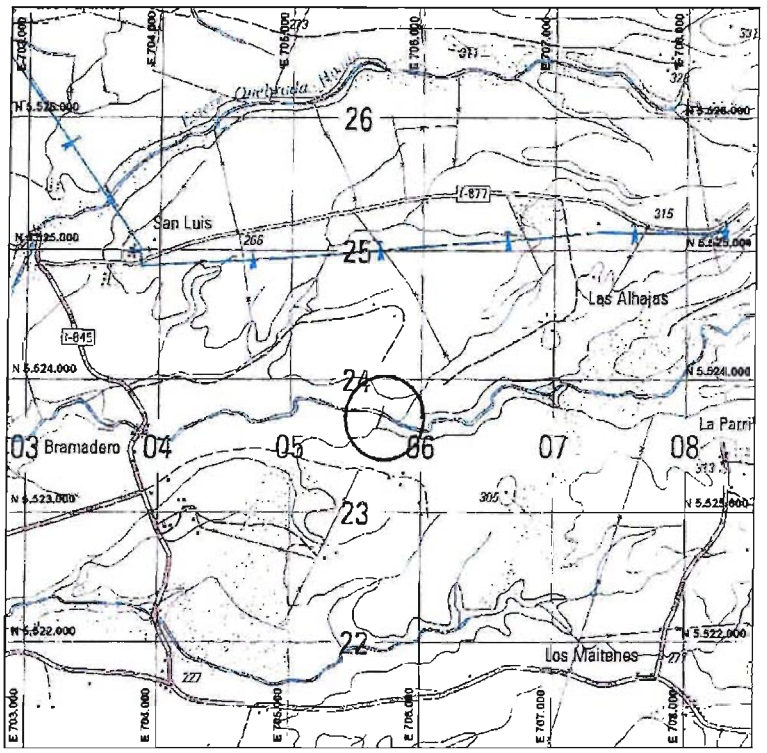
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-015-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0015-00 IGNAO (Figura 5.2.3.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.523.700
	UTM Este (m)	705.750
	Cota (m.s.n.m.)	249
4	Fuente del Recurso	Río Currraileifú
5	Poblados Cercanos	Estación Vivanco, Los Pajaritos, Polcura
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se llega por la Ruta T-933 que va desde Río Bueno a la localidad de Crucero. Desde este punto se toma la Ruta T-939 hacia el sitio de interés. (Figura 5.2.3.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad 4.4 del Llano Central con morrenas de ablación y conos de solífluxión periglacial. Morfología de cerros y colinas suaves elongadas de cordones morrénicos erodados.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad (Pldp) de depósitos piroclasticos que comprende materiales volcánicos heterogéneos y poco cementados. Sobreyacen a una secuencia basal - reconocida en los márgenes del estero- de aglomerados volcánicos negros subredondeados compactos, asignables a la unidad pleistocenica (Plv).Ambos apoyos del muro estarían en nivel de conglomerados volcánicos negros cementados. En general son materiales excavables mecánicamente y de permeabilidad media a baja. Reptación de laderas.(Figura 5.2.3.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 2.430 mm y un caudal medio de 2,7 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, además a que la componente nival es reducida. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona se encuentra al norponiente del sitio proyectado. Hay presencia de fundo, pequeños terreno y localidad poblada. Las posibles zonas a regar son Estación Vivanco, San Blas y Bramadero. (Figura 5.2.3.1-4 y Figura 5.2.3.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Se encuentra un camino particular y plantaciones forestales exóticas
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe alguna presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de frutales y una aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,72 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chirre. Derechos otorgados no consuntivos: registra 132,09 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chirre. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chirre. Derechos solicitados no consuntivos: m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chirre.

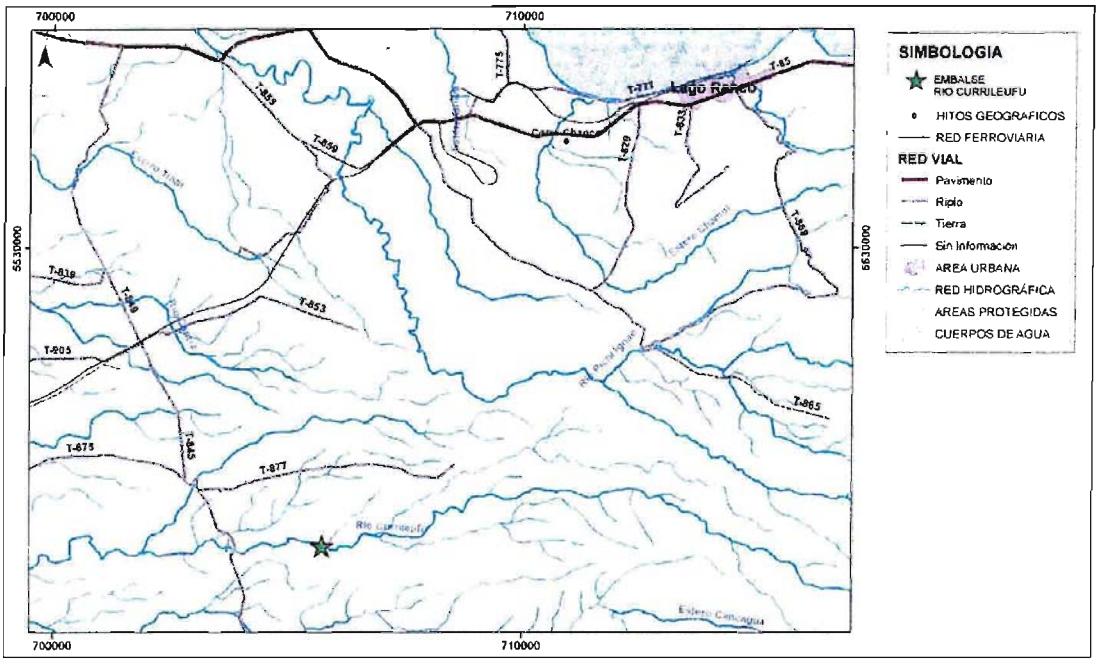
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

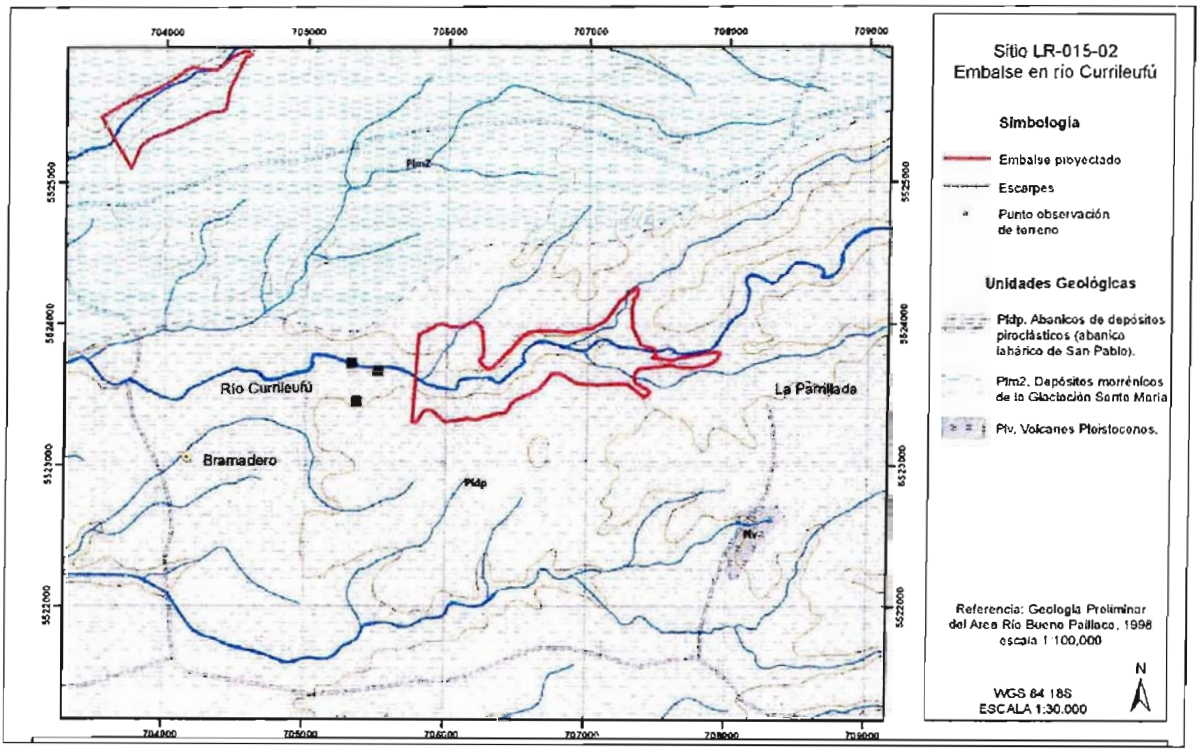
FIGURA 5.2.3.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

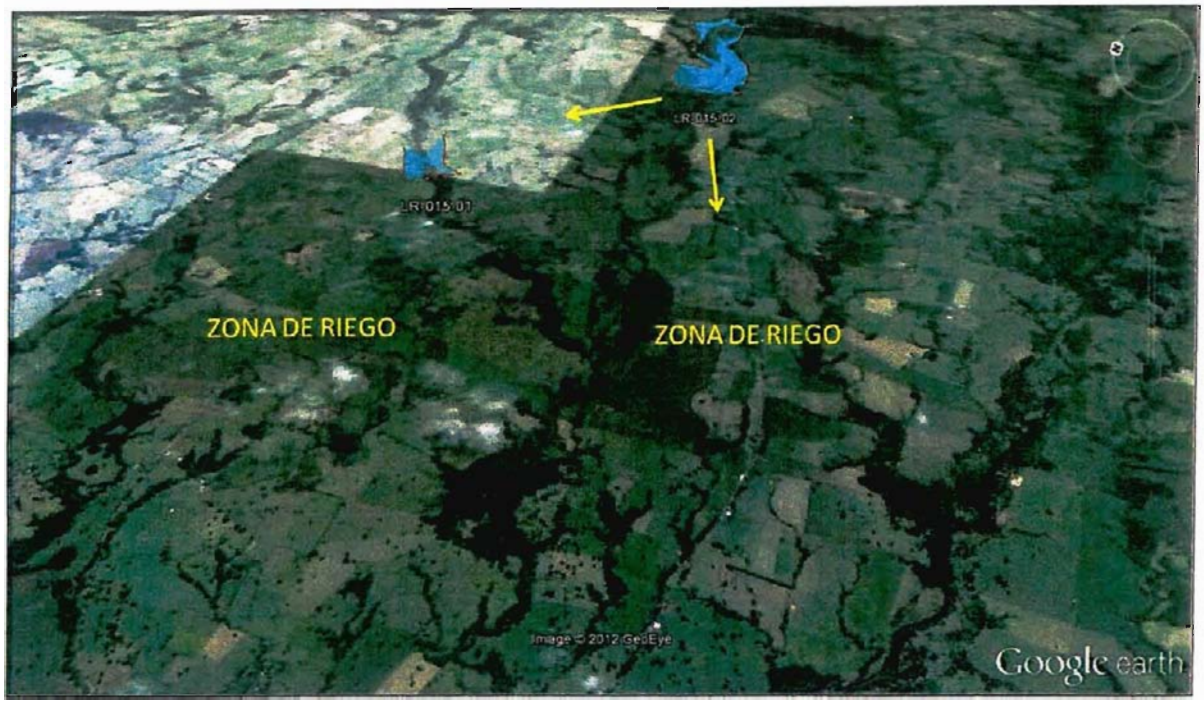
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

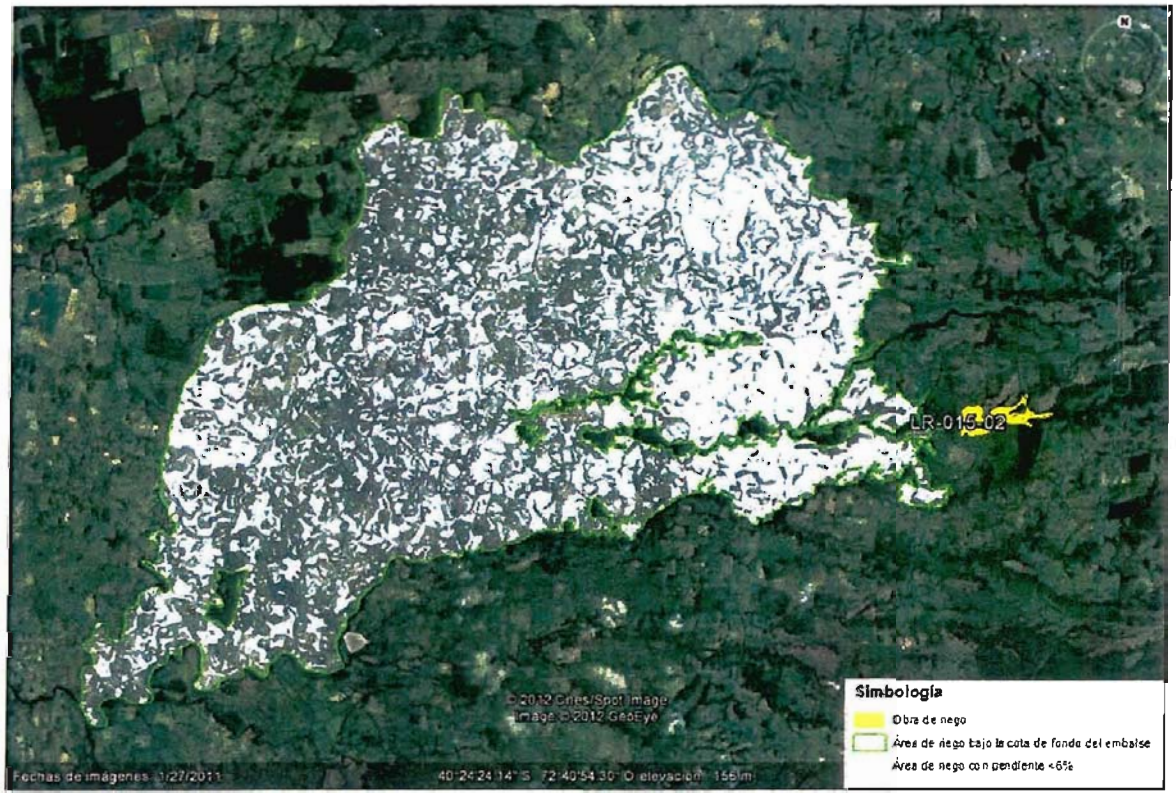
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

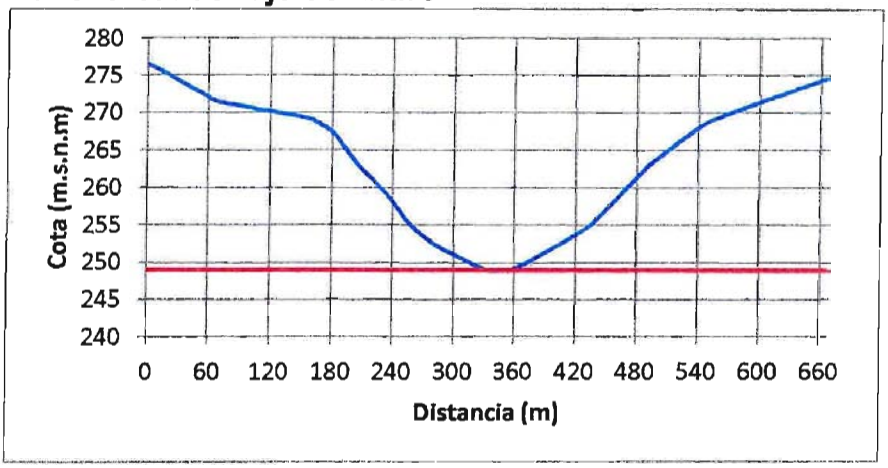


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

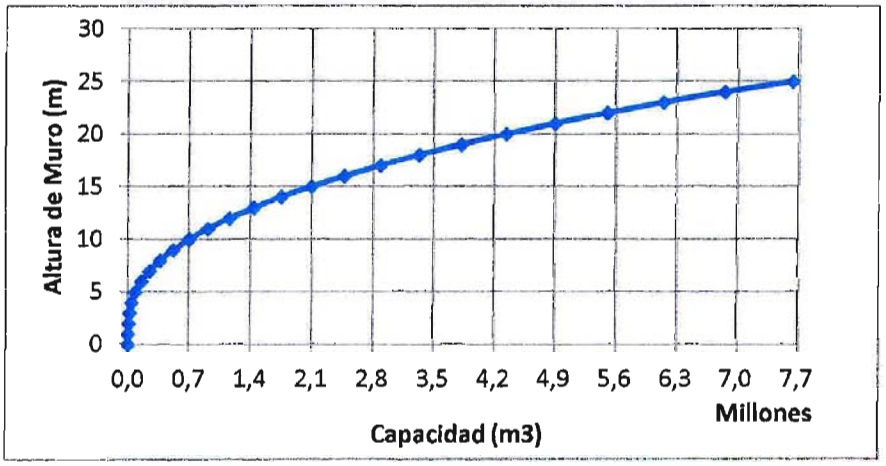
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

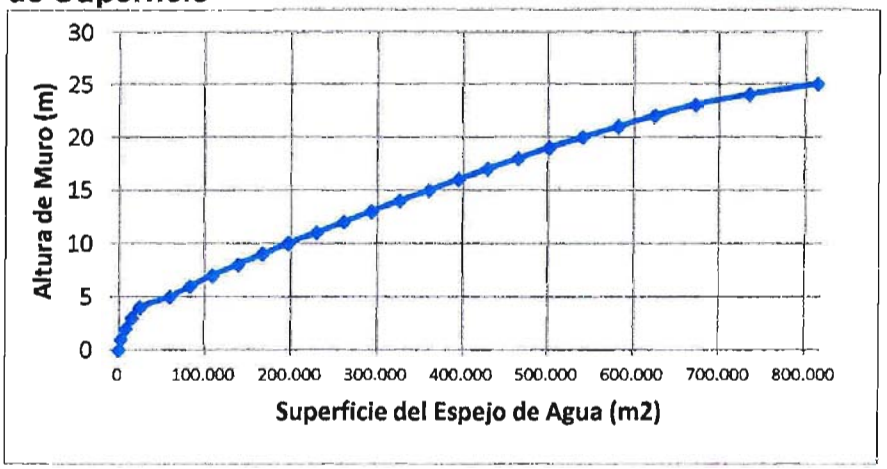
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



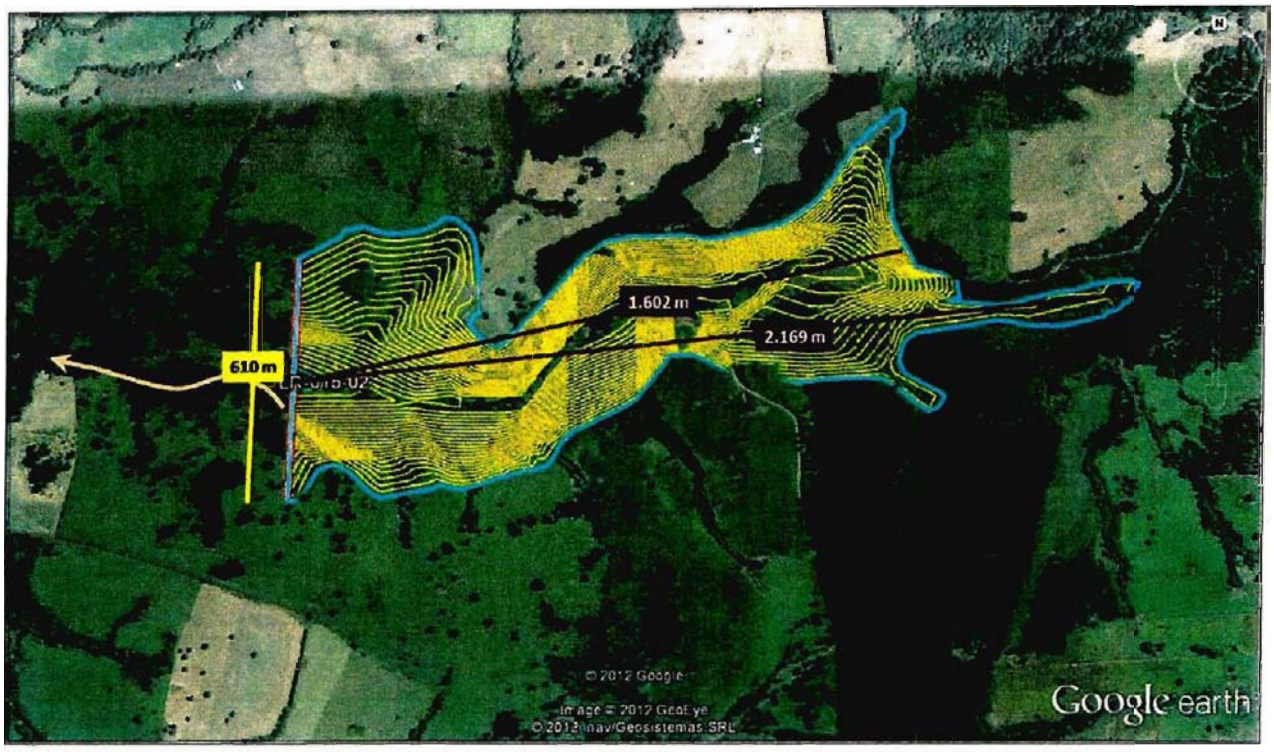
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

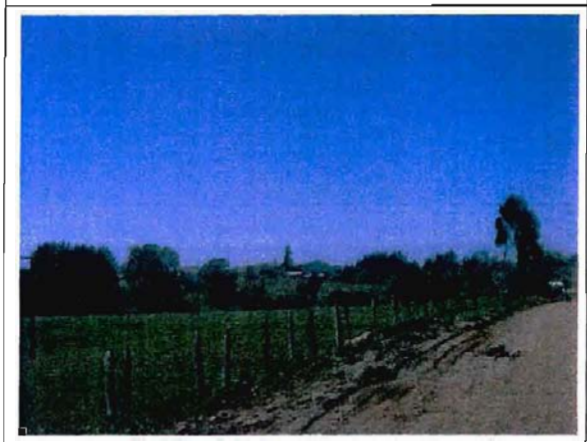
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.3.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.3.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA EJE DEL MURO	ZONA DE INUNDACIÓN
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.3.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 50.400 m³.

En el Cuadro 5.2.3.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0,0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.2.3.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	1.894
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	2.683
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	4.722
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,4	909,0	817,4	322,1	2.443,9

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.3.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.3.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	850	3.900.000	87	19,1	2,9	15%	22,0	7,5	374.900	10,4
550	1.490	5.700.000	94	21,9	3,6	16%	25,5	8,5	655.200	8,7
1.100	1.750	5.700.000	87	21,9	3,6	16%	25,5	8,5	655.200	8,7

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1.000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 185 m³/s y 240,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.3.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.3.4-1.

CUADRO 5.2.3.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	19,1	2,9	22,0	7,5
2	21,9	3,6	25,5	8,5
3	21,9	3,6	25,5	8,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

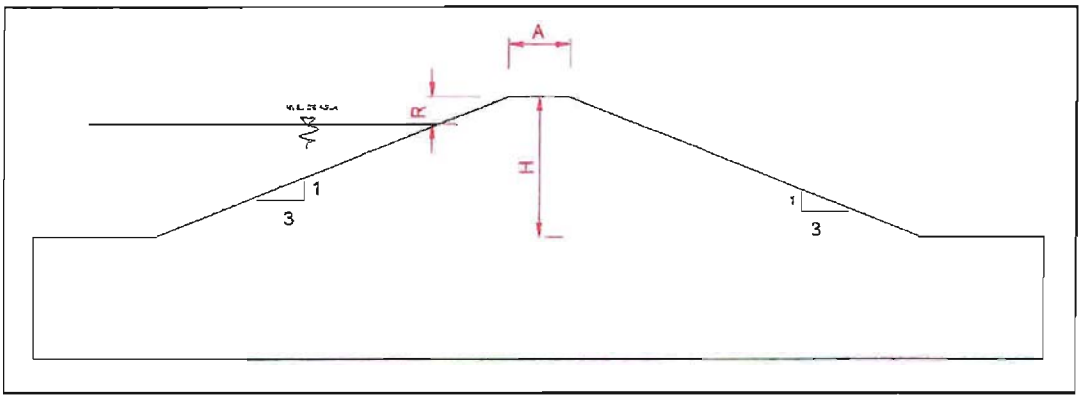
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.3.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.3.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.3.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.3.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.3.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	39	2,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	39	2,0	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	39	2,0	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.3.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.3.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

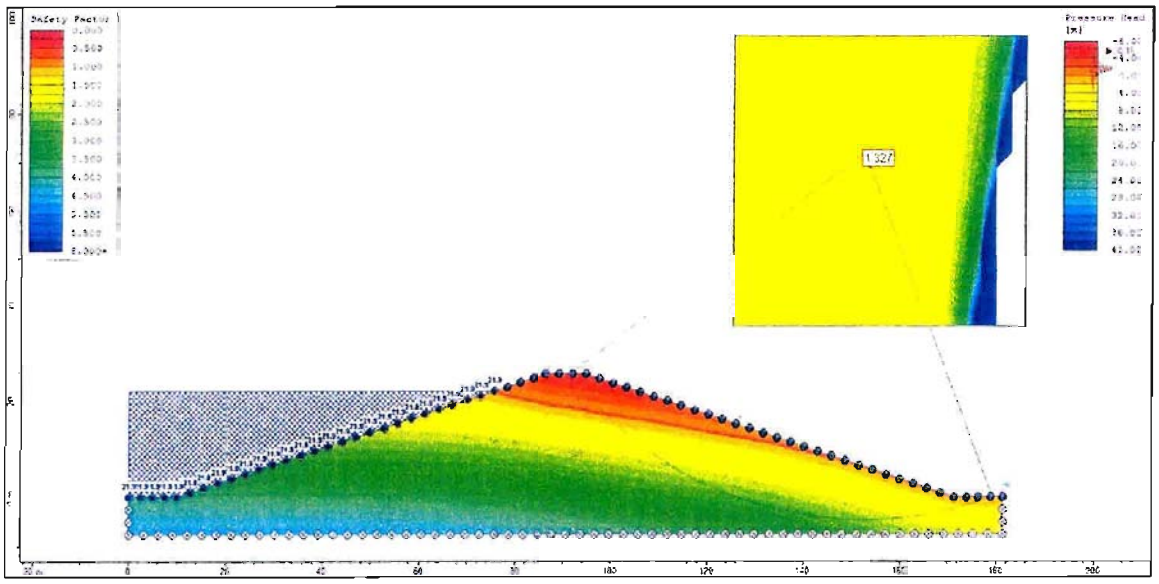
CUADRO 5.2.3.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,370
2	1,327
3	1,327

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.3.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.4. Sitio LR-015-04: Embalse Río Chaichaguén

5.2.4.1. Ficha Antecedentes Generales

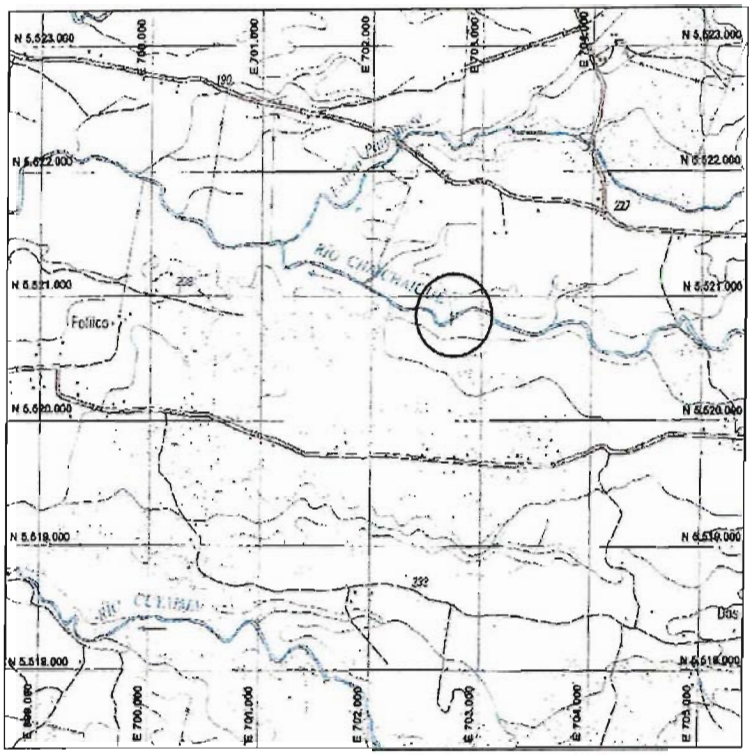
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-015-04
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0015-00 IGNAO (Figura 5.2.4.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.520.757
	UTM Este (m)	703.454
	Cota	203
4	Fuente del Recurso	Río Chaichaguén
5	Poblados Cercanos	Chaichaguén, Fólico
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se llega por la Ruta T-933 que va desde Río Bueno a la localidad de Crucero. Desde este punto se toma la Ruta T-939 hacia el sitio de interés. (Figura 5.2.4.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad 4.4 del Llano Central con morrenas de ablación y conos de solifluxión periglacial. Corresponde a una morfología de cerros y colinas suaves con planicies amplias y terrazas próximas a los ríos actuales. No se observan rasgos estructurales que afecten el sitio.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Su emplazamiento se asigna a la unidad de Depósitos de Flujos Piro clásticos del Pleistoceno (Pldp). Consisten en gravas y bloques en matriz de arenas y limos volcánicos moderadamente cementados. Aguas arriba del muro, la caja se estrecha acotada por taludes glaciofluviales de gravas, arenas (Plgf1) con estratificación gruesa. Ladera izquierda más elevada. Depósitos glaciofluviales oxidados se explotan como empréstitos. Niveles de finos con óxidos de fierro. En general son materiales excavables mecánicamente.(Figura 5.2.4.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es nivo-pluvial con una precipitación media de 2.660 mm y un caudal medio de 4,4 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra a unos 4 km aguas abajo de la zona de muro proyectada. Actualmente posee praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos. En la zona de riego se encuentran las localidades de Folilco y Chaichaiguen. (Figura 5.2.4.1-4 y Figura 5.2.4.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	La zona de inundación podría afectar un camino y casas.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de frutales y una aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,2 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Quilihue. Derechos otorgados no consuntivos: registra 24,56 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Quilihue . Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Quilihue. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Quilihue.

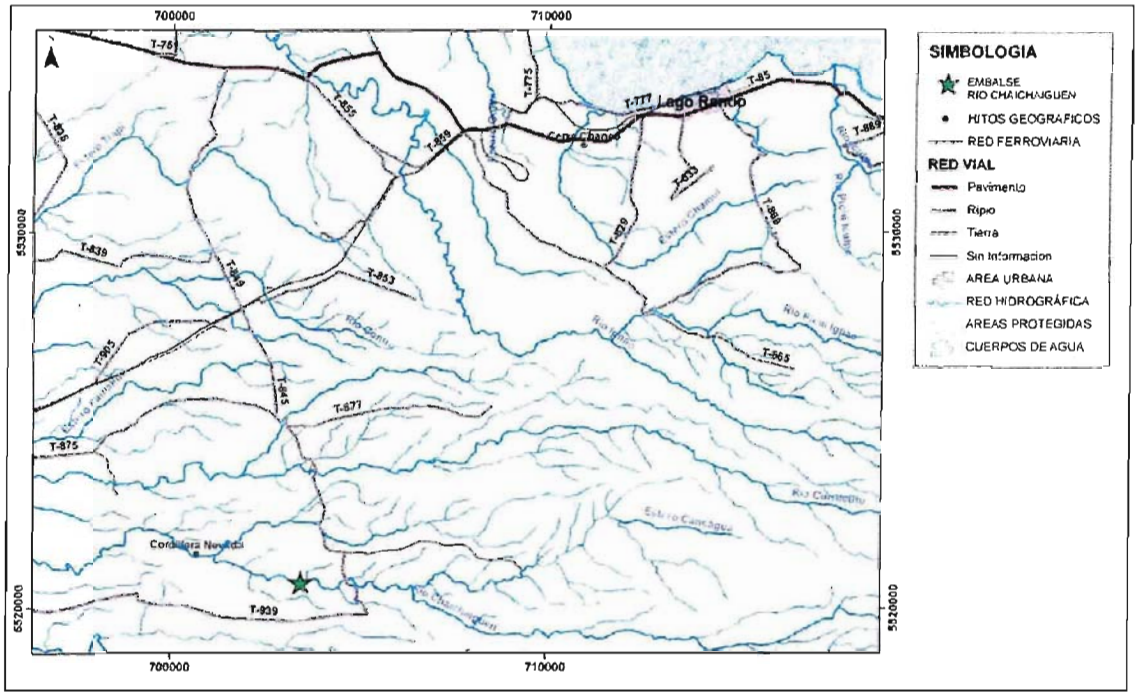
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

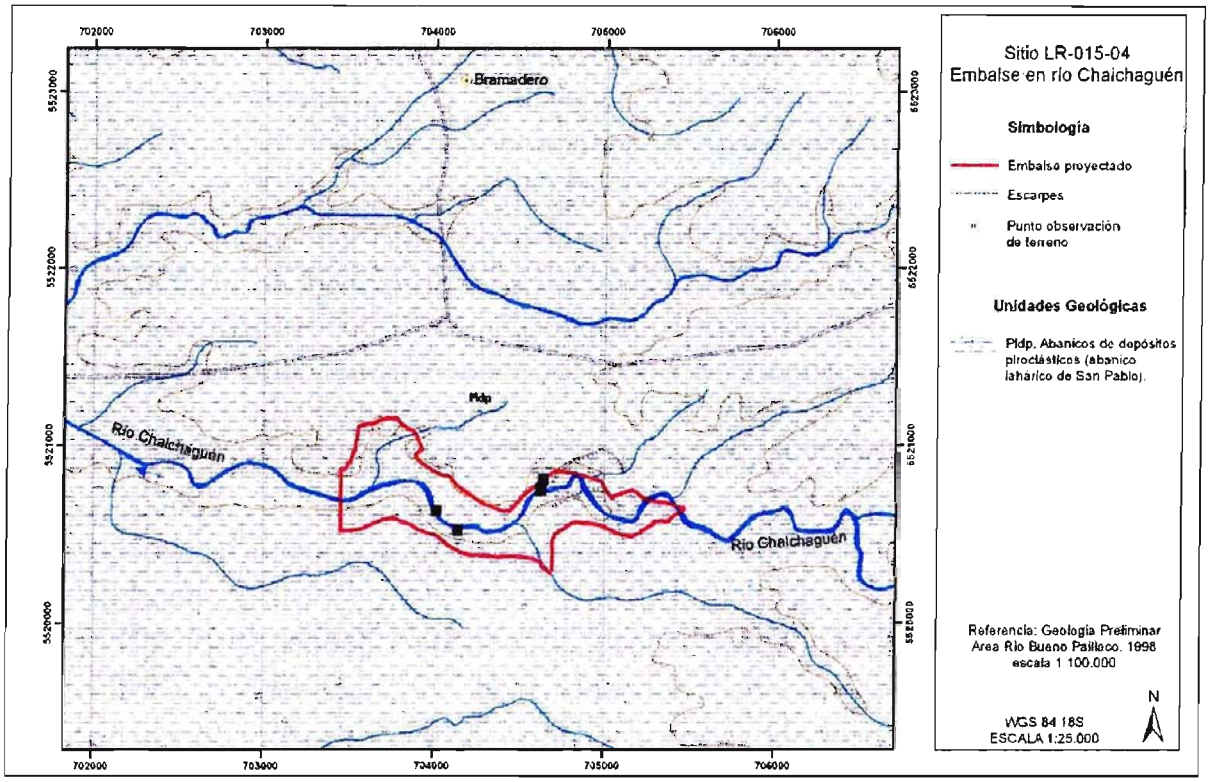
FIGURA 5.2.4.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



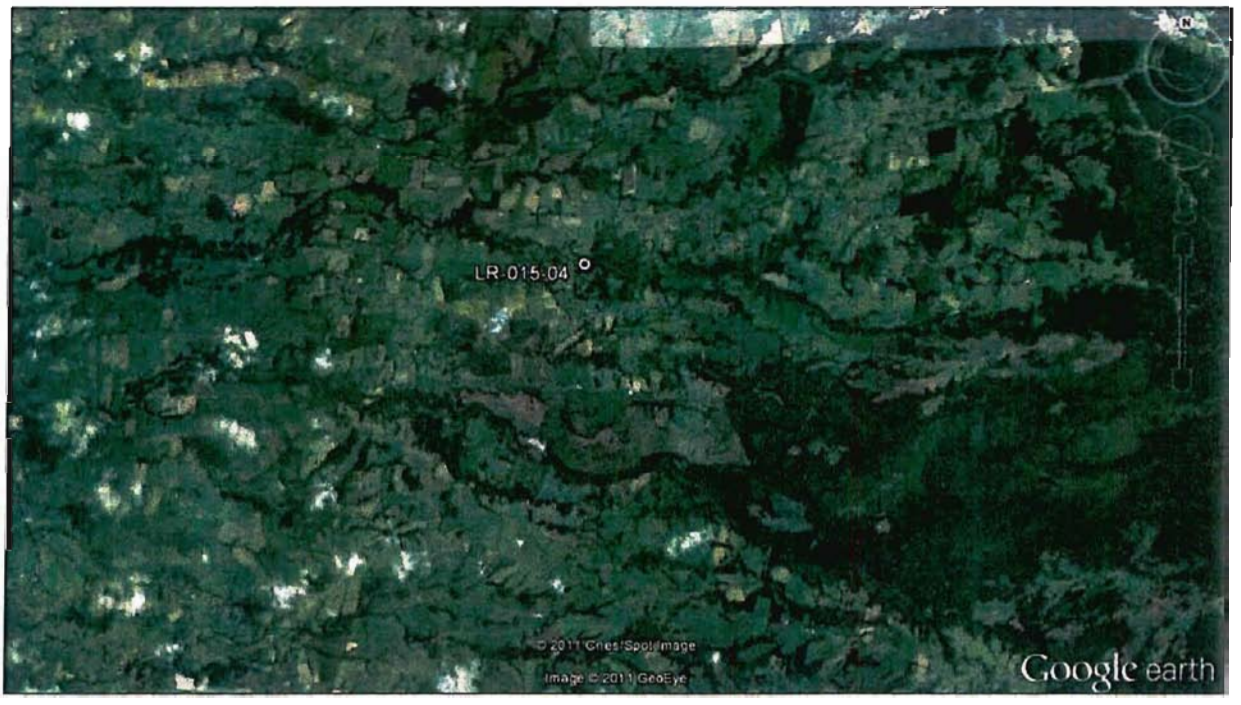
Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

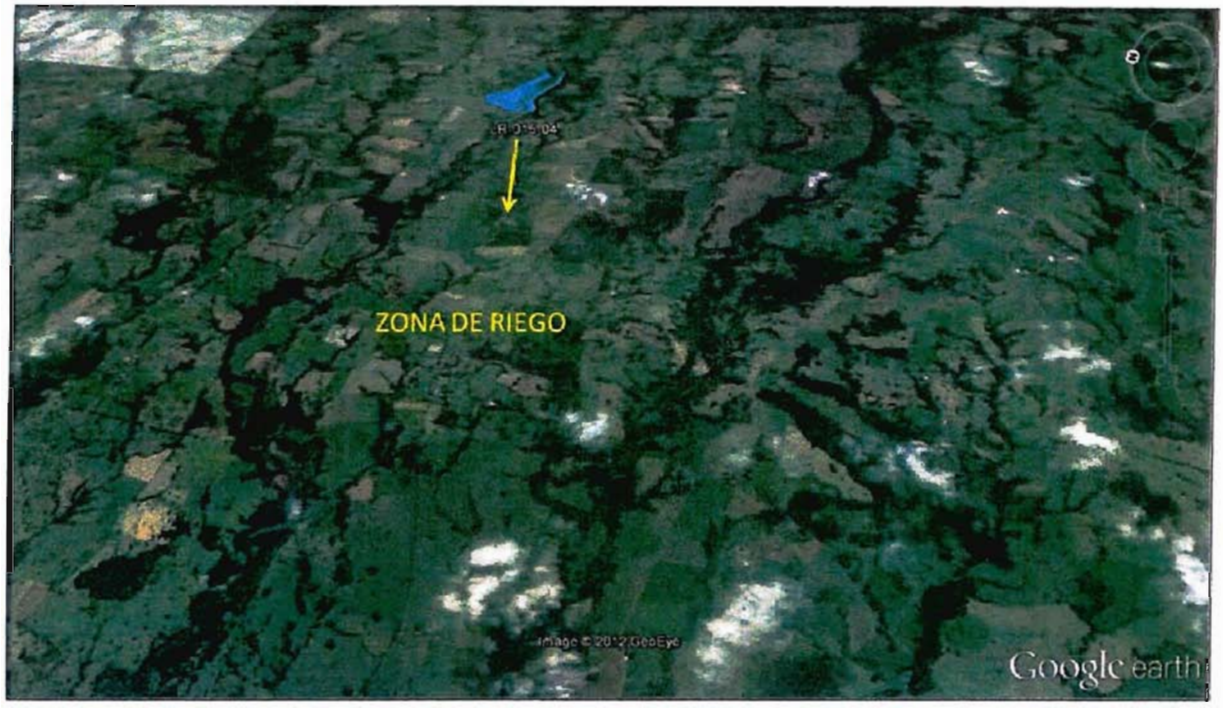


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

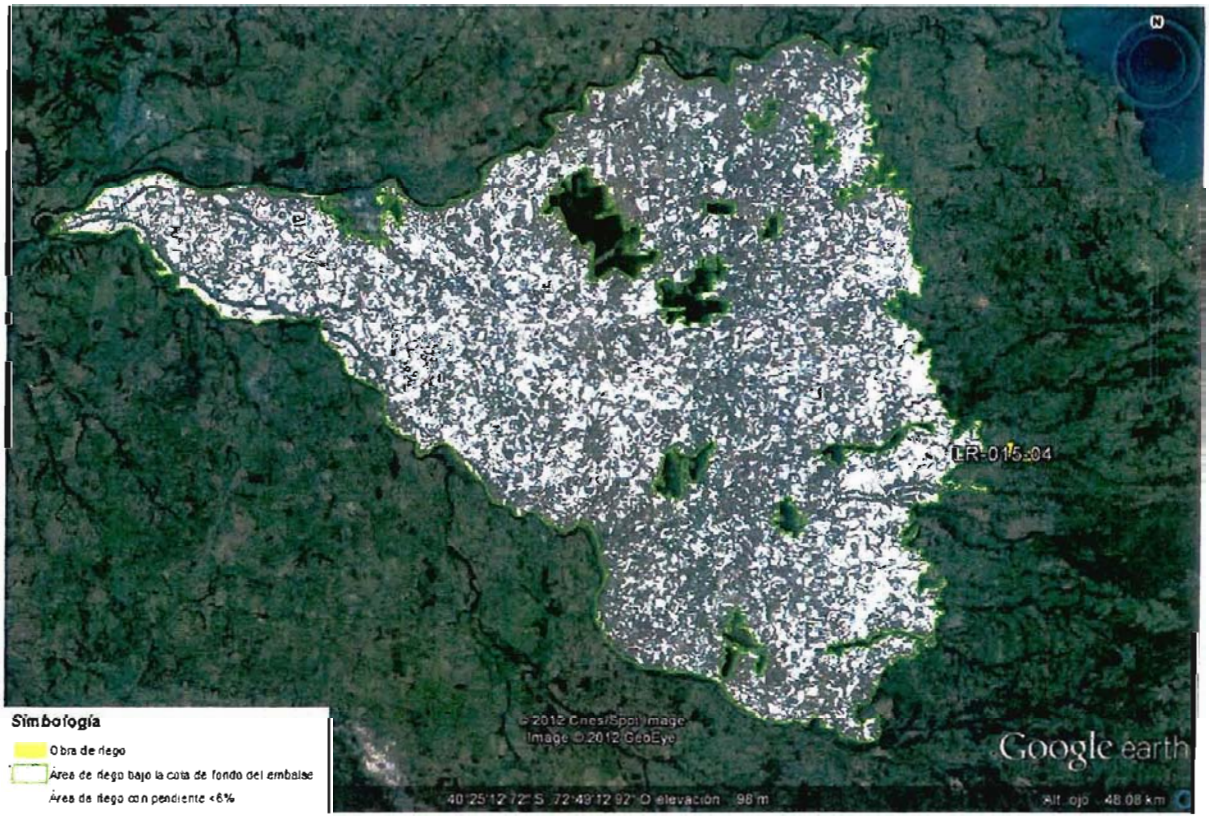
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

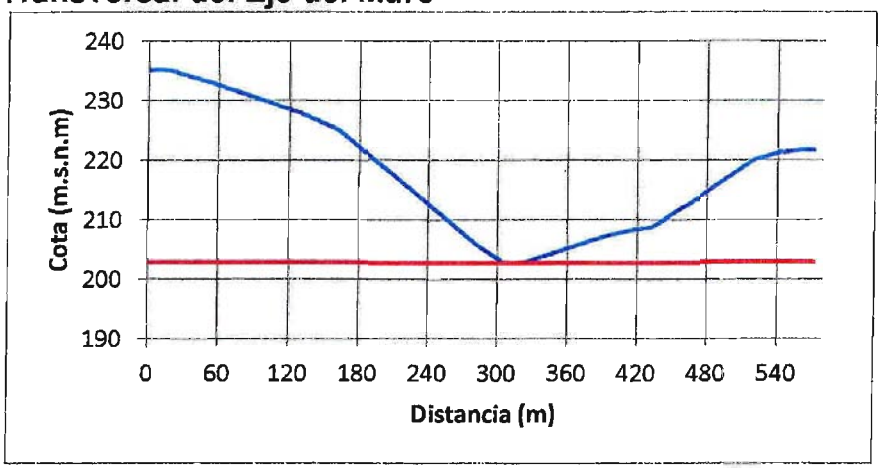


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

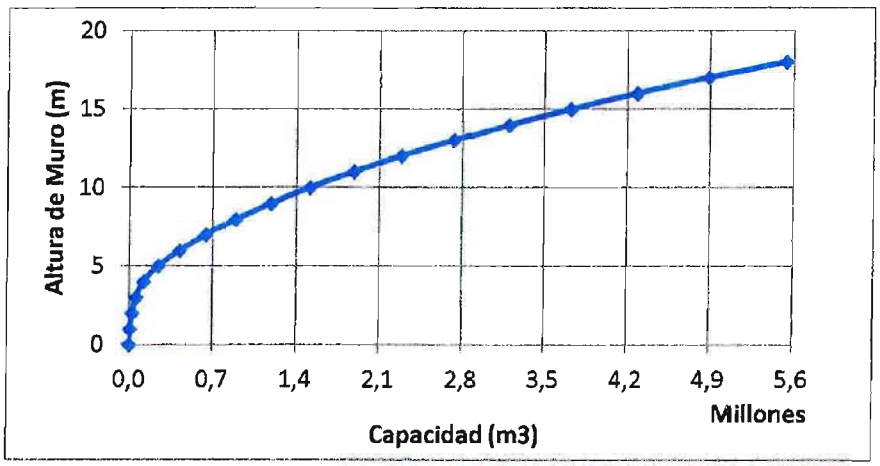
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

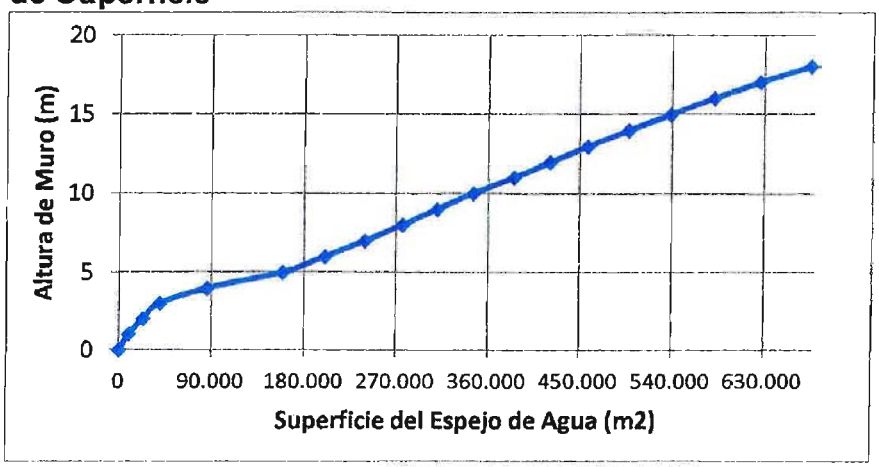
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



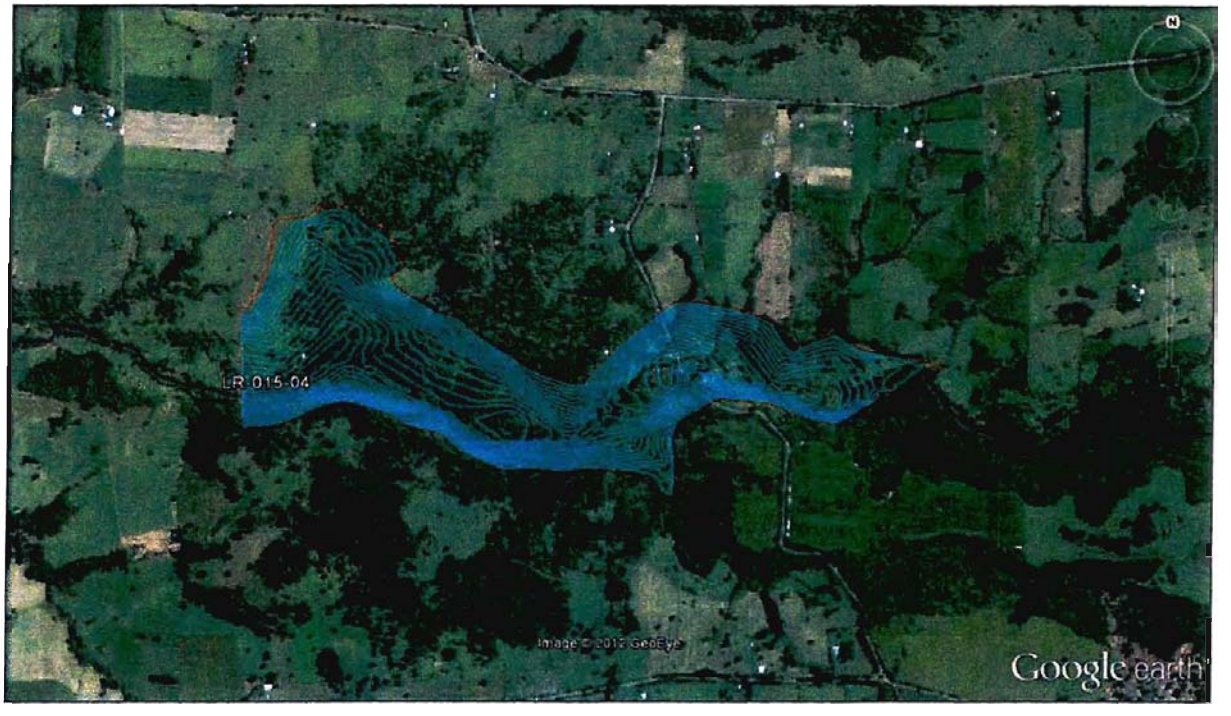
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.4.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUCE EN EL EJE DEL MURO	ZONA DE INUNDACIÓN
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 81.900 m³.

En el Cuadro 5.2.4.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.4.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.4.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	1.894
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	2.683
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	4.722
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	395,4	909,0	817,4	322,1	2.443,9

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.2.4.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	1.190	3.700.000	90	14,7	2,3	15%	17,0	6,5	176.000	21,0
900	2.190	4.100.000	87	15,4	2,6	17%	18,0	7,0	210.100	19,5
1.850	2.710	4.100.000	87	15,4	2,6	17%	18,0	7,0	210.100	19,5

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 283,9 m³/s y 369,4 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.4.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.4.4-1.

CUADRO 5.2.4.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	14,7	2,3	17,0	6,5
2	15,4	2,6	18,0	7,0
3	15,4	2,6	18,0	7,0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

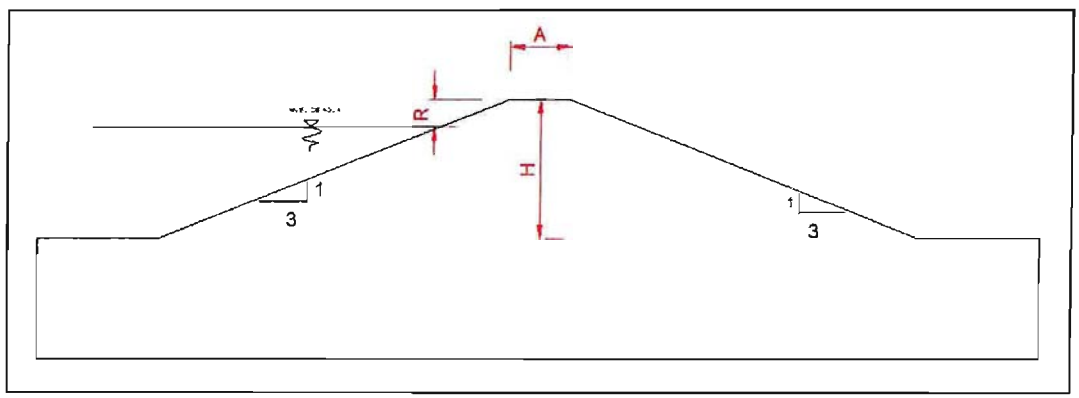
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.4.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.4.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.4.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.4.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.4.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	35	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	35	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	35	1,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.4.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.4.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

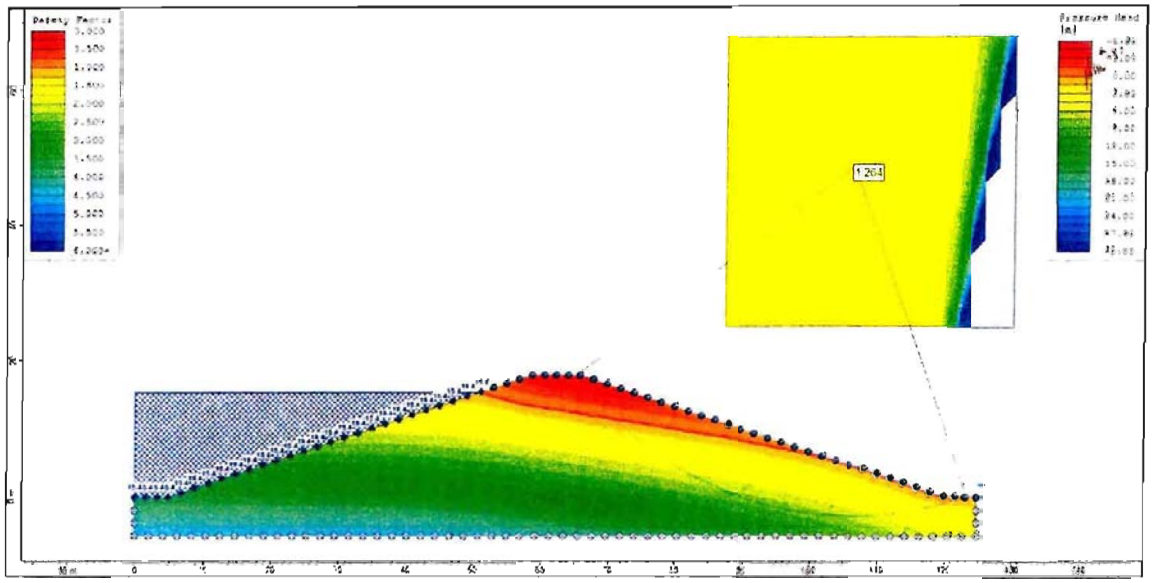
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.4.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,271
2	1,264
3	1,264

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.2.4.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.5. Sitio LR-015-05: Embalse en Río Ignao

5.2.5.1. Ficha Antecedentes Generales

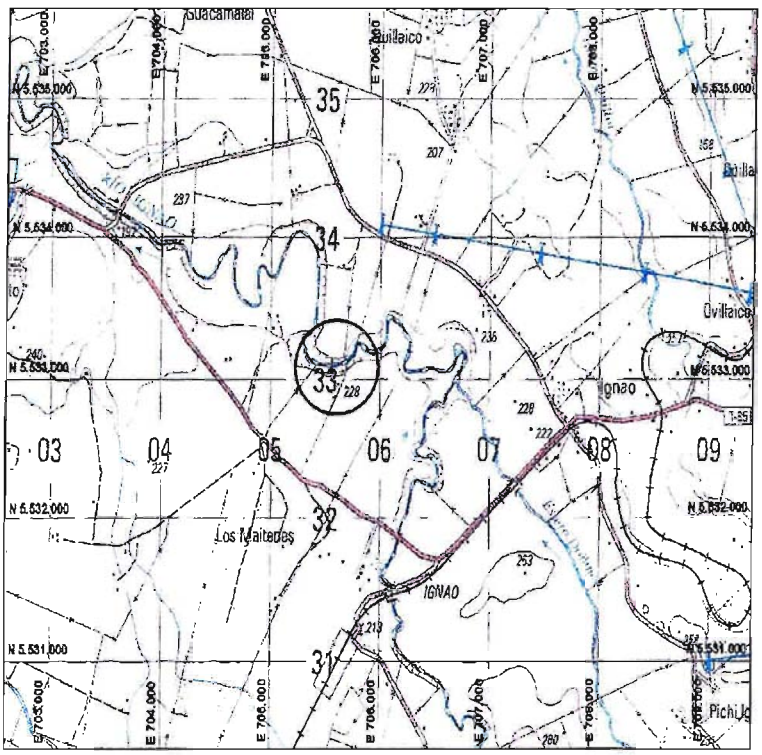
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-015-05
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0015-00 IGNAO (Figura 5.2.5.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.533.275
	UTM Este (m)	705.858
	Cota (m.s.n.m.)	205
4	Fuente del Recurso	Río Ignao
5	Poblados Cercanos	Ignao se encuentra aproximadamente a 2 km del sitio, y Lago Rancho aproximadamente a 7 km.
6	Accesibilidad	Desde Ignao (que se encuentra entre Río Bueno y Lago Rancho por ruta T-85) se puede acceder a una zona cercana al sitio desde dos rutas. Por ruta T-761 se deben recorrer 2.3 km, el sitio está a 800 m de ese punto. Por ruta T-85, a 1,9 km se encuentra el puente que podría inundarse, siguiendo el camino por 1 km más, se encuentra un punto que queda a 1 km del sitio. (Figura 5.2.5.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad 4.4 del Llano Central con morrenas de ablación y Conos de solifluxión Periglacial. Predominio de extensas planicies y terrazas glaciofluviales desarrolladas entre cordones morrénicos de relieve suavizado. Lineamientos siguen patrón estructural regional N40-50W.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en los depósitos fluviales (PH) del Pleistoceno superior-Holoceno y glaciofluviales (Plgf1) de la glaciación Llanquihue (Pleistoceno). Los primeros corresponden a gravas bien seleccionadas y redondeadas con matriz de arenas gruesas y medias no consolidadas. Ocupan el valle actual del río. Los segundos conforman las planicies y llanuras que alcanzan amplia distribución. En ladera derecha se observa talud >20m de gravas con moderada a buena selección, subred ondeadas a redondeadas con matriz de arena gruesa a media con estratificación plana horizontal. Se encuentran cubiertos por un nivel de suelo orgánico y arcilloso rojizo con bolones dispersos. Material excavable mecánicamente; soportan taludes subverticales aunque se observan deslizamientos locales. Fragmentos sanos, duros. Se explota como empréstitos.(Figura 5.2.5.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.160 mm y un caudal medio de 7,2 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	Las Zonas de riego se encuentran a 5 y 11 km del sitio. Corresponden a Localidades de Pitriuco y Las Juntas, ambas reducciones indígenas que poseen pequeña agricultura, más desarrollada que en otras zonas de la región y ganadería. (Figura 5.2.5.1-4 y Figura 5.2.5.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
12	Interferencias	La parte final del espejo de agua inundaría la ruta T-85, que une Río Bueno con Lago Rancho, puente sobre esa ruta y tendido eléctrico. Además se inundarían pocas casas, praderas y caminos pequeños.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe bosque nativo en ambas laderas del río.
14	Aspectos Productivos	La actividad principal es ganadera, pero se observa una pequeña agricultura insipiente y en desarrollo, sobresaliendo sobre otras zonas.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 108,70 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos otorgados no consuntivos: registra 166,43 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno.

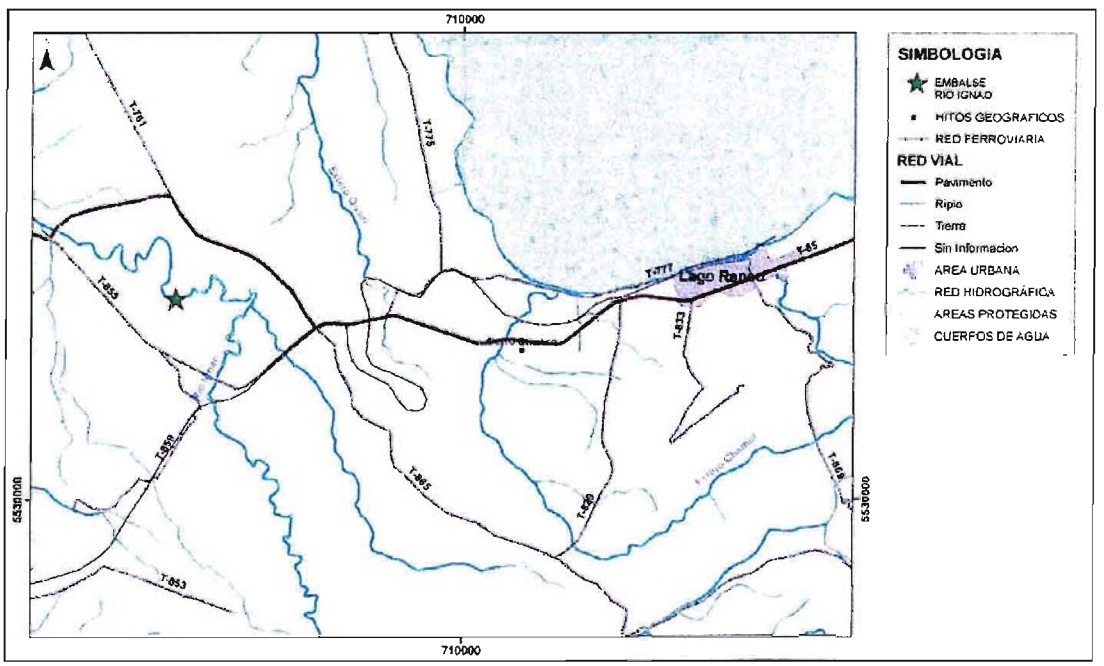
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

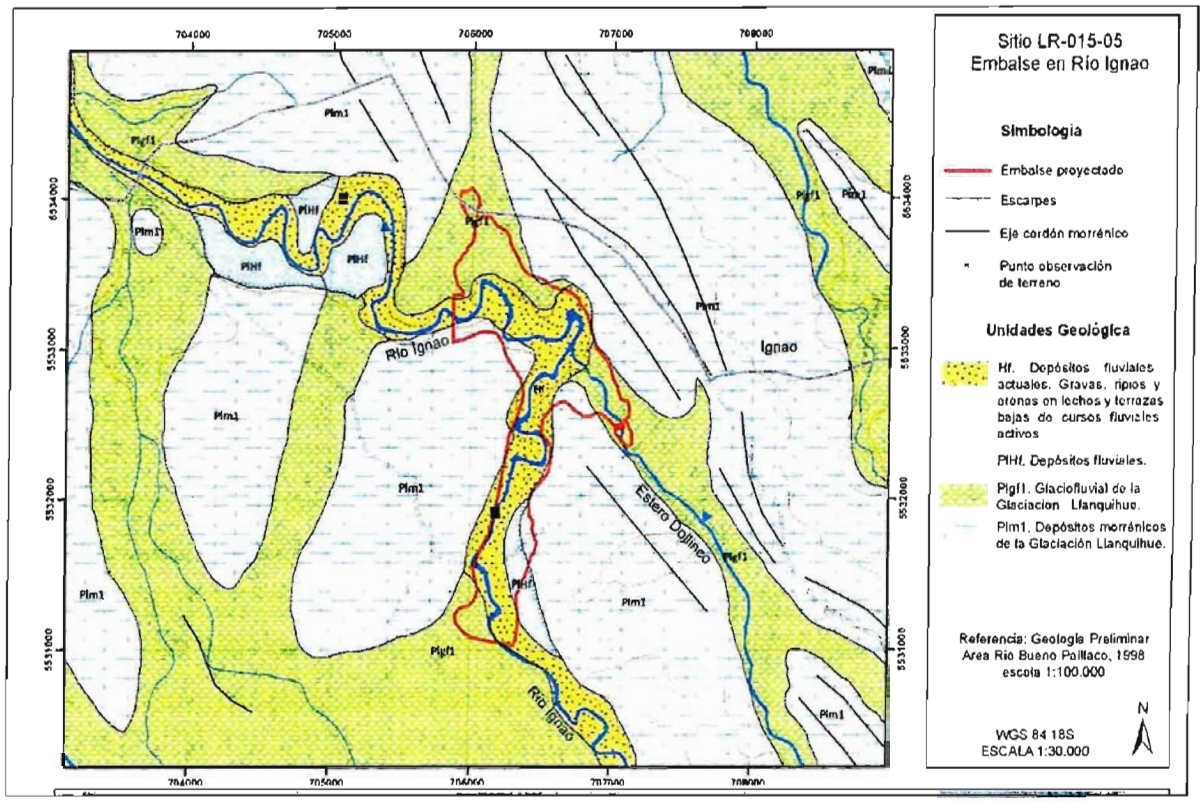
FIGURA 5.2.5.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

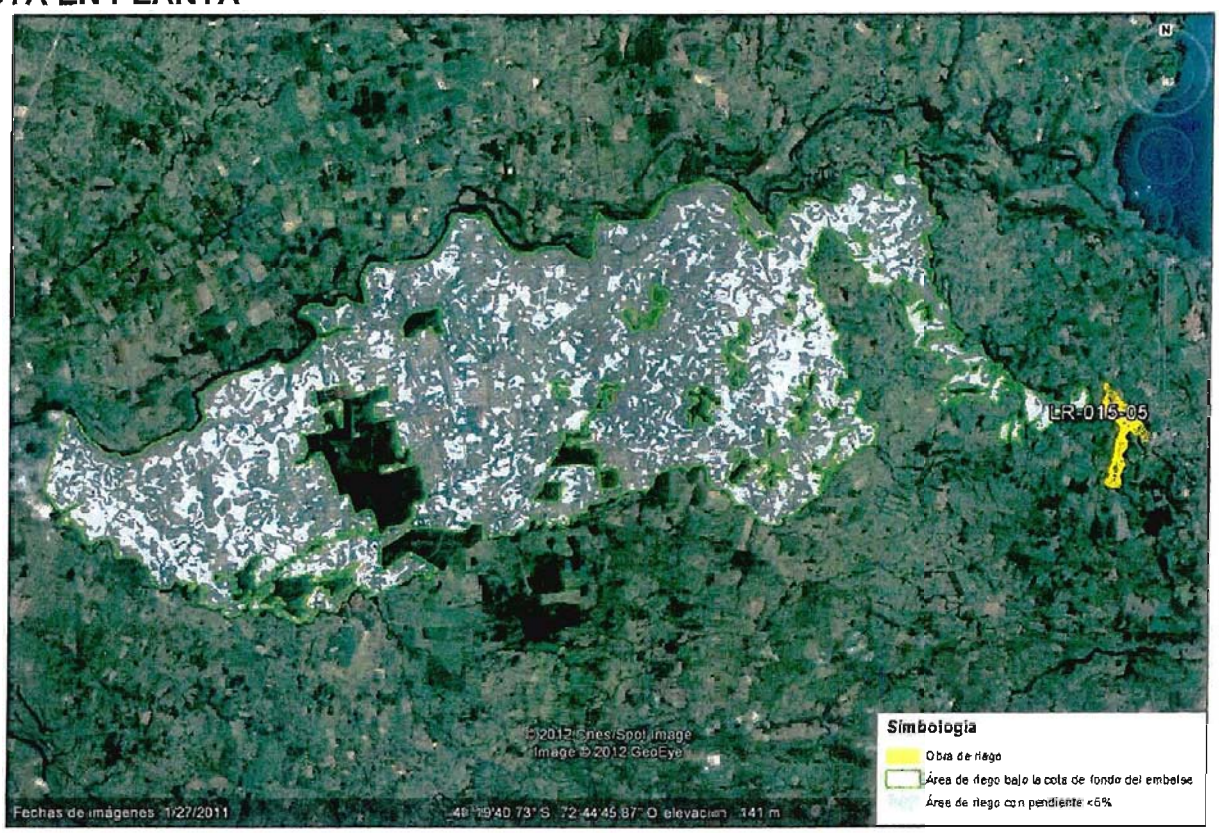
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA

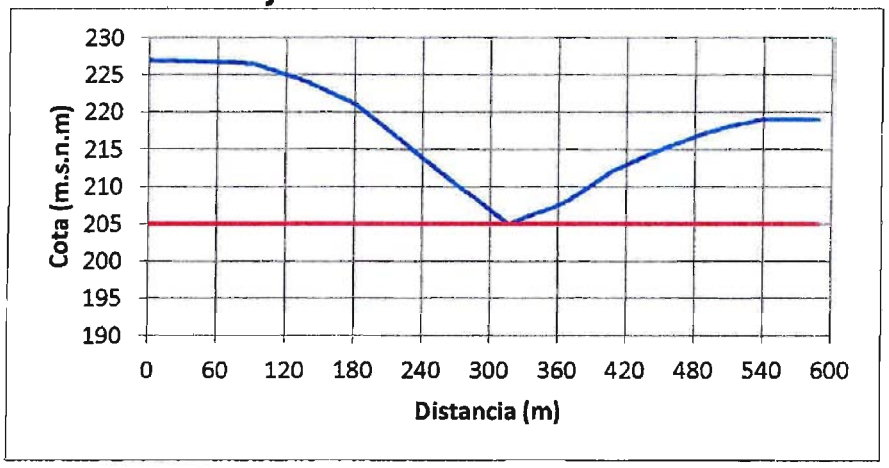


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

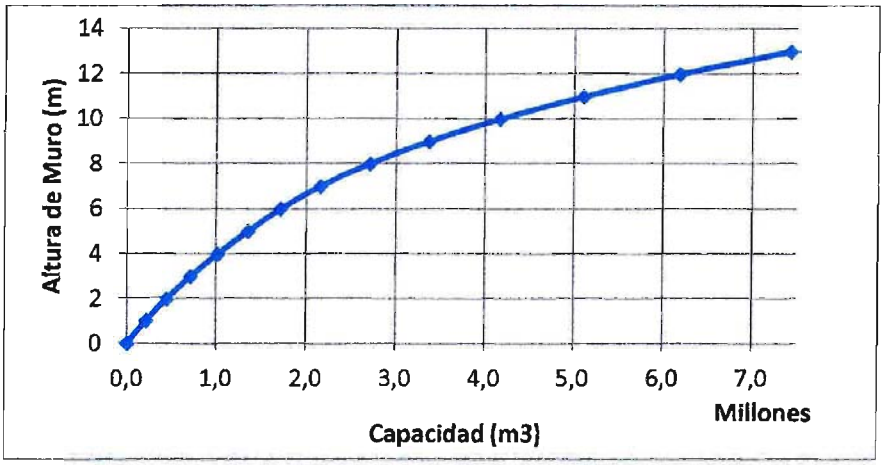
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

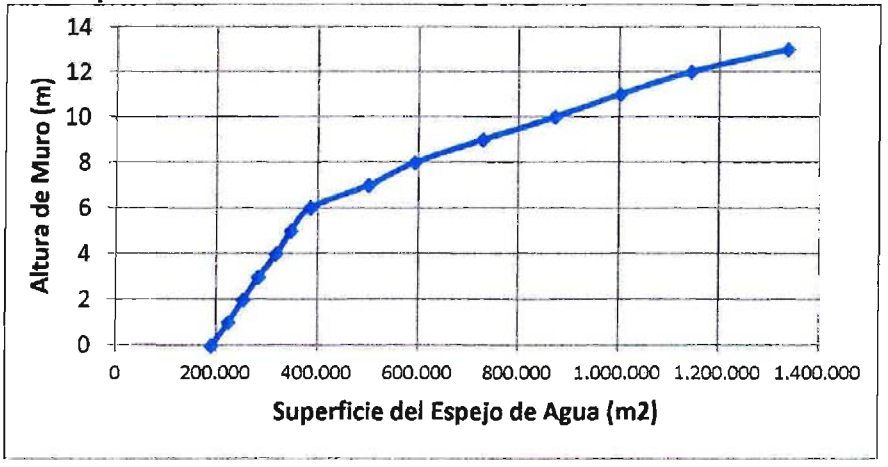
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



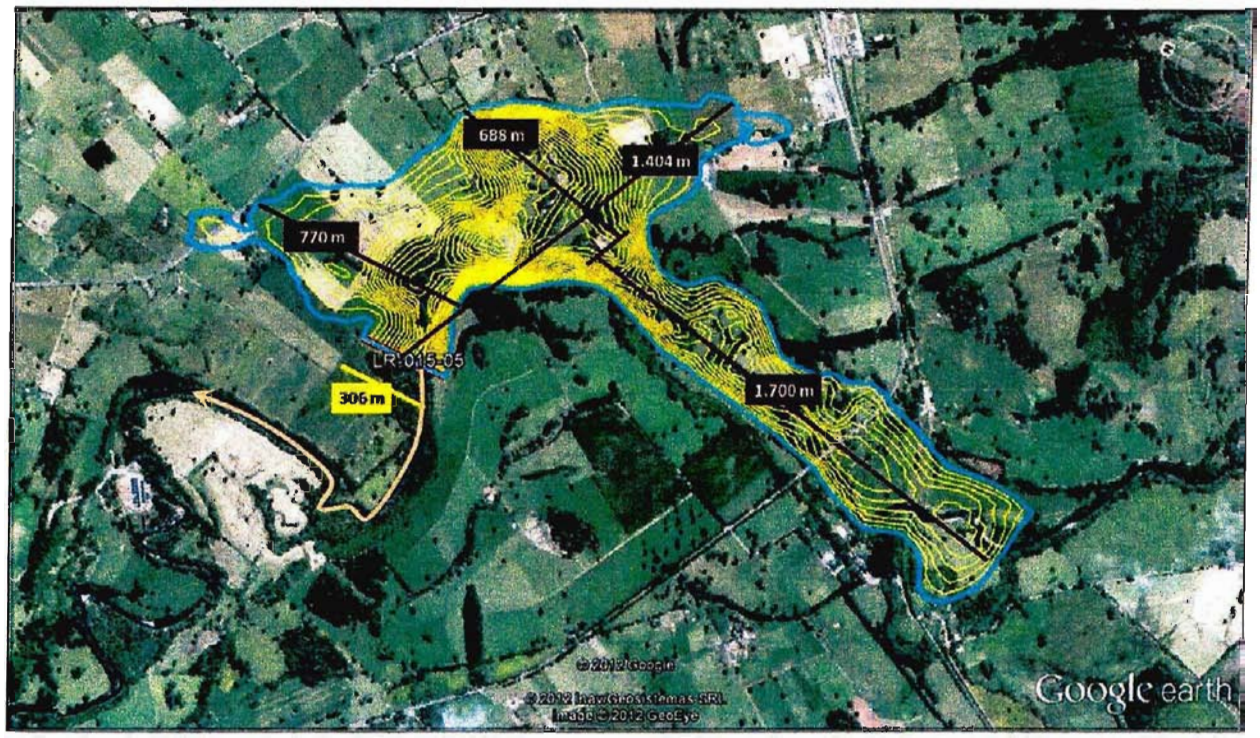
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.5.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

AGUAS ABAJO DEL SITIO, SIMILAR A LA GARGANTA EN EL SITIO	CAUCE AGUAS ARRIBA DEL EJE DEL MURO
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.5.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 165.400 m³.

En el Cuadro 5.2.5.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0,0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.2.5.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**395,4**	**909,0**	**817,4**	**322,1**	**2.443,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.5.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.5.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	1.030	3.100.000	90	8,7	1,8	20%	10,5	5,5	47.900	64,7
1.400	3.100	5.200.000	87	11,1	1,9	17%	13,0	6,0	72.200	72,1
2.900	3.800	5.400.000	87	11,3	2,2	19%	13,5	6,0	103.900	52,0

Fuente: Elaboración propia

5.2.5.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 605,5 m³/s y 791,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.5.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.5.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.5.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	8,7	1,8	10,5	5,5
2	11,1	1,9	13,0	6,0
3	11,3	2,2	13,5	6,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

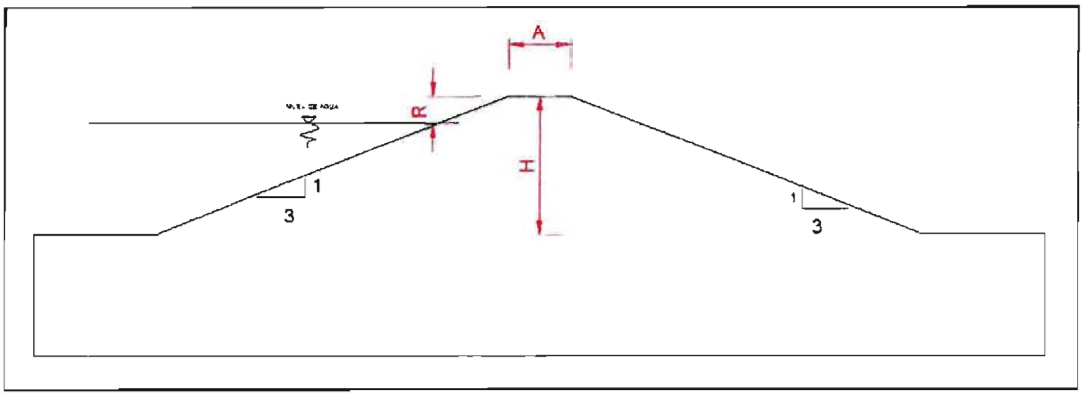
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.5.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.5.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.5.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.5.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.5.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.5.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.5.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

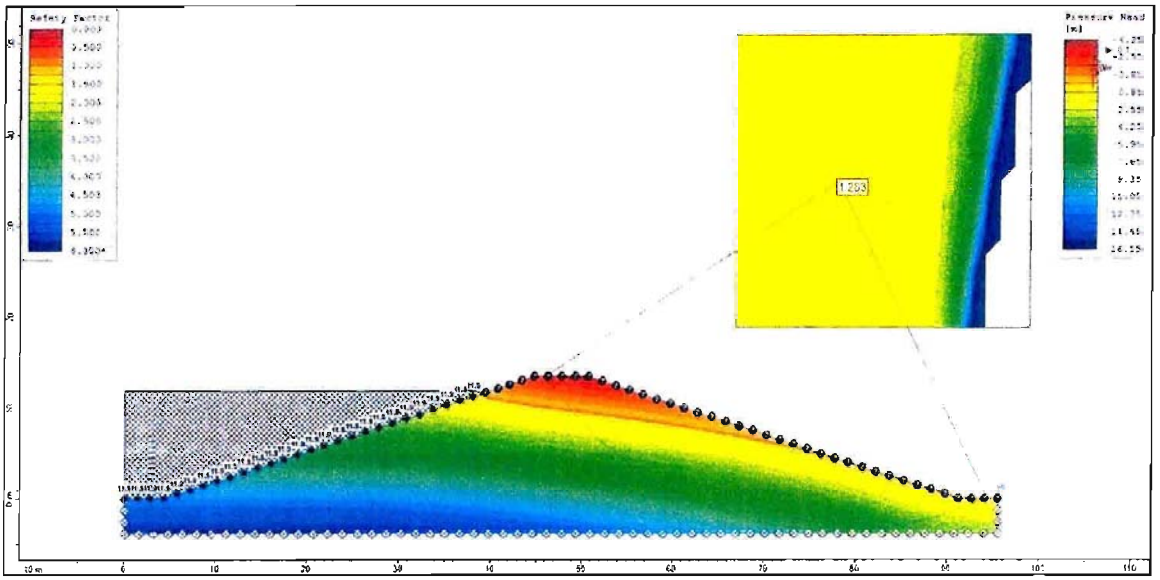
CUADRO 5.2.5.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,440
2	1,312
3	1,283

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.5.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.6. Sitio LR-025-01: Embalse en Río Chirre

5.2.6.1. Ficha Antecedentes Generales

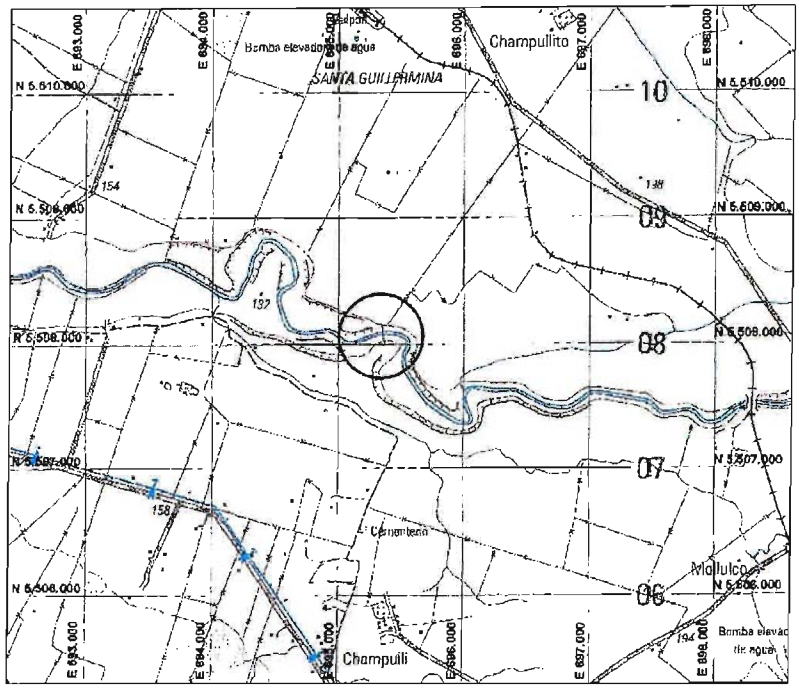
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-025-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 50408002500 ENTRE LAGOS (Figura 5.2.6.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.508.050
	UTM Este (m)	695.400
	Cota (m.s.n.m.)	148
4	Fuente del Recurso	Río Chirre
5	Poblados Cercanos	Ponhuipa, Carimallin, Galpones, Entre Lagos.
6	Accesibilidad	Al sitio de Embalse se llega por la Ruta T-99U que va desde Río Bueno a la localidad de Pullehue. El sitio de Embalse se ubica aguas abajo del puente en arco que cruza el río Chirre. (Figura 5.2.6.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Se emplaza en la Unidad 4.4 del Llano Central con morrenas y conos periglaciales. Predominio de lomajes suaves y sectores aterrazados próximos a los esteros actuales. El sitio del embalse corresponde a un diseño de erosión fluvial en V con laderas muy escarpadas y con presencia de bosque nativo.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en depósitos fluviales (PH). Consistentes en gravas, de moderada a bien seleccionadas, buen redondeamiento inmersas en una matriz de arena gruesa a media. Pueden constituir terrazas de 1 a 15 m por sobre el lecho actual y se encuentran cubiertas por suelos jóvenes. A ambos lados del río en planicies mas elevadas, se disponen depósitos glaciofluviales (Plgf1) de la Glaciación Llanquihue consistentes en gravas clasto soportadas, moderada a bien seleccionadas y subred ondeadas con escasa matriz arenosa. Se observan lentes y estratos de arenas medias y limos arenosos interestratificados. Los depósitos glaciofluviales presentan una compacidad media a alta que soportan taludes subverticales estables. La totalidad de ellos son excavables mecánicamente .Unidad apropiada como fuentes de empréstito.(Figura 5.2.6.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es nivo-pluvial con una precipitación media de 2.760 mm y un caudal medio de 19,8 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica cercana Río Chirre antes Junta Río Pilmaiquén no es representativa del tipo de régimen, lo que hace imposible usar transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra correspondiendo principalmente a la localidad de Ponhuipa, Carimallin, Galpones. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría de ellos con empastadas y utilizados para la actividad ganadera (Figura 5.2.6.1-4 y Figura 5.2.6.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	No se aprecian interferencias.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Presencia de algunos bosquetes de nativo.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
14	Aspectos Productivos	La actividad principal del sector es la actividad ganadera.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 153,70 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Pilmaiquén. Derechos otorgados no consuntivos: registra 1469,99 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Pilmaiquén . Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Pilmaiquén. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Pilmaiquén.

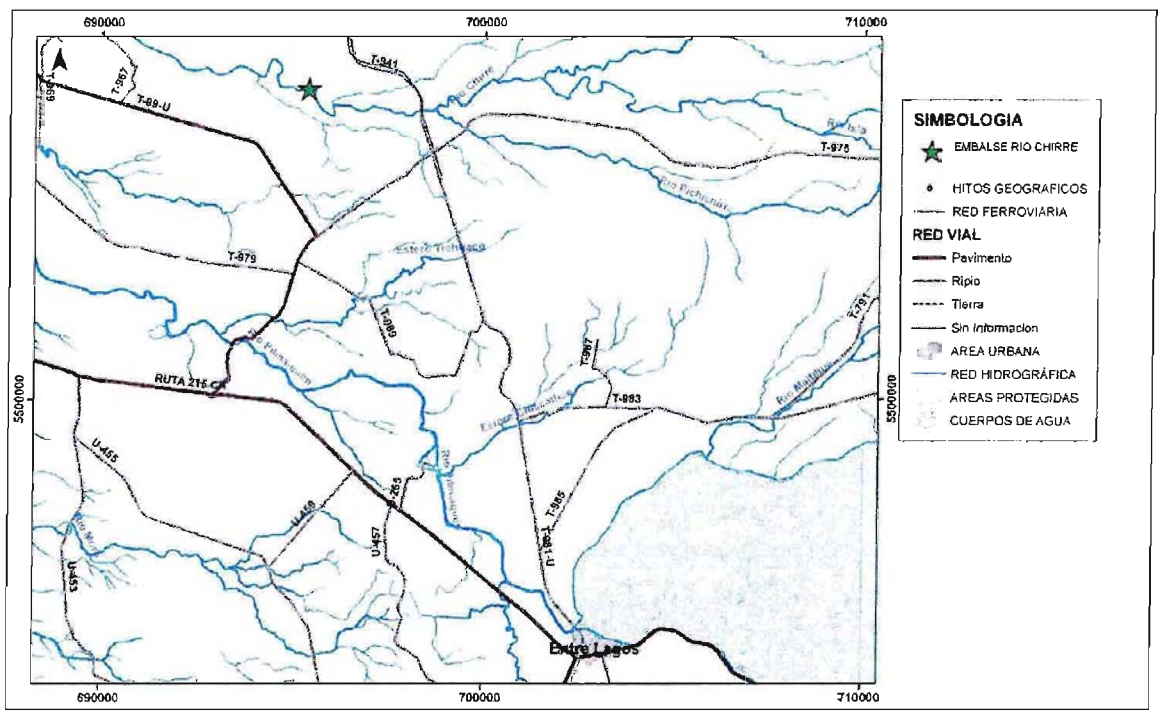
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.6.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

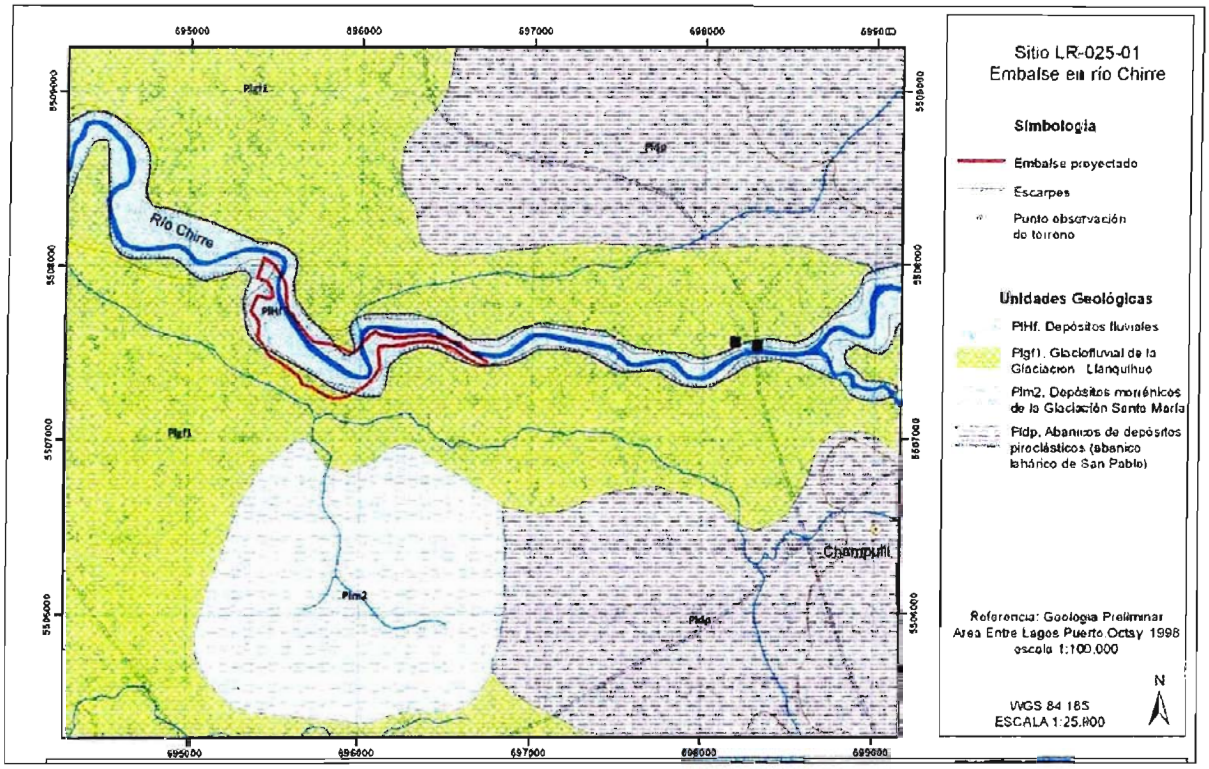
FIGURA 5.2.6.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

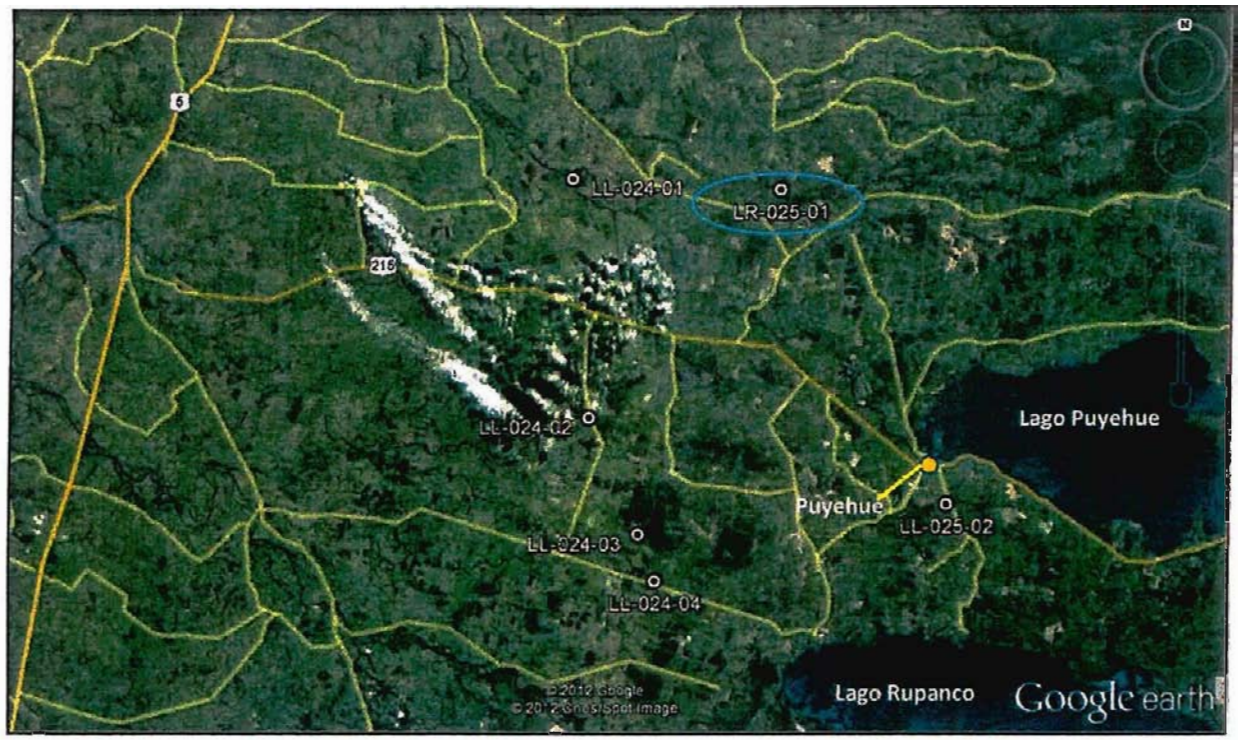
FIGURA 5.2.6.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

FIGURA 5.2.6.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



VISTA LOCAL

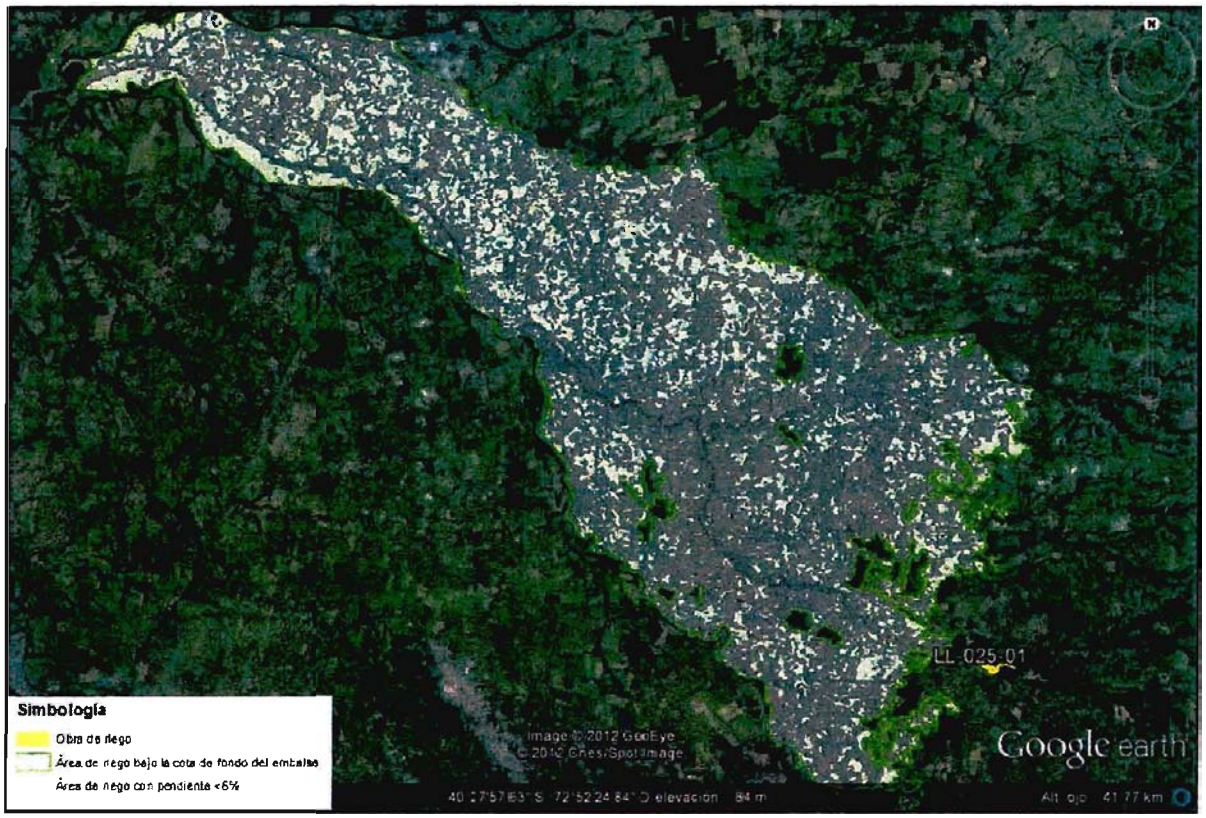
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.6.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA

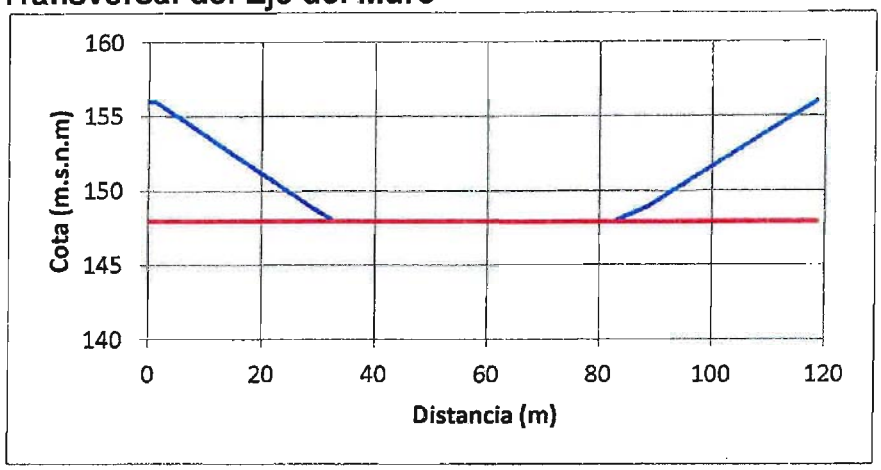


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

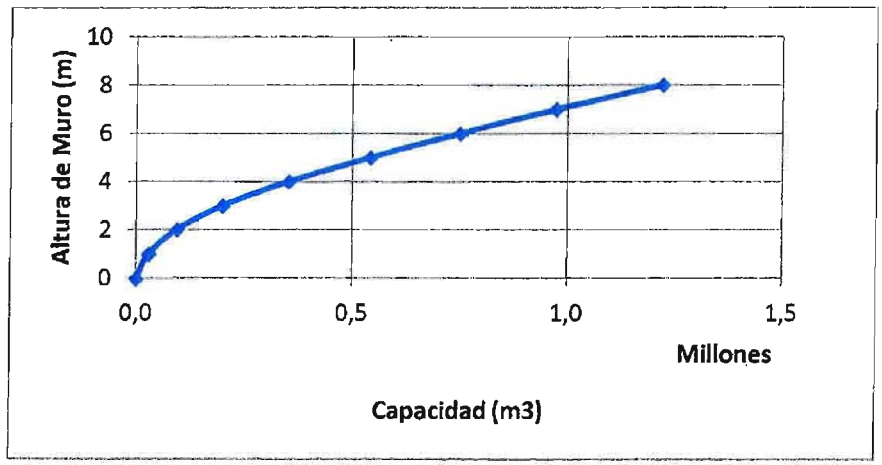
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.6.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

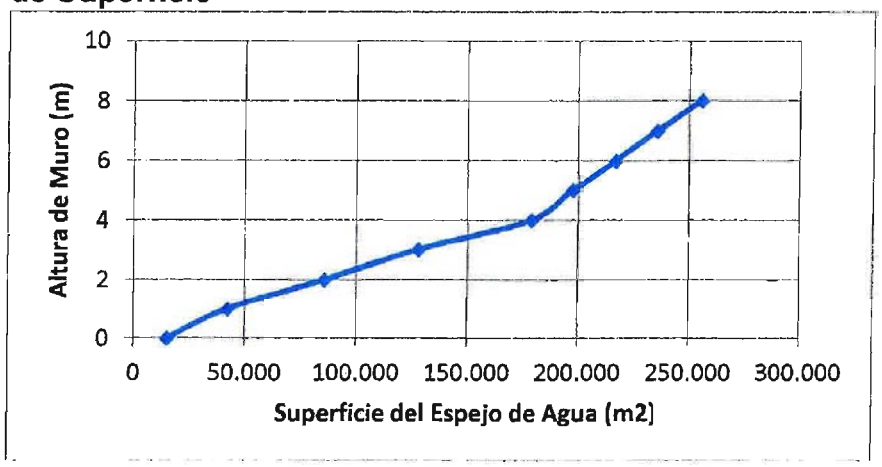
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



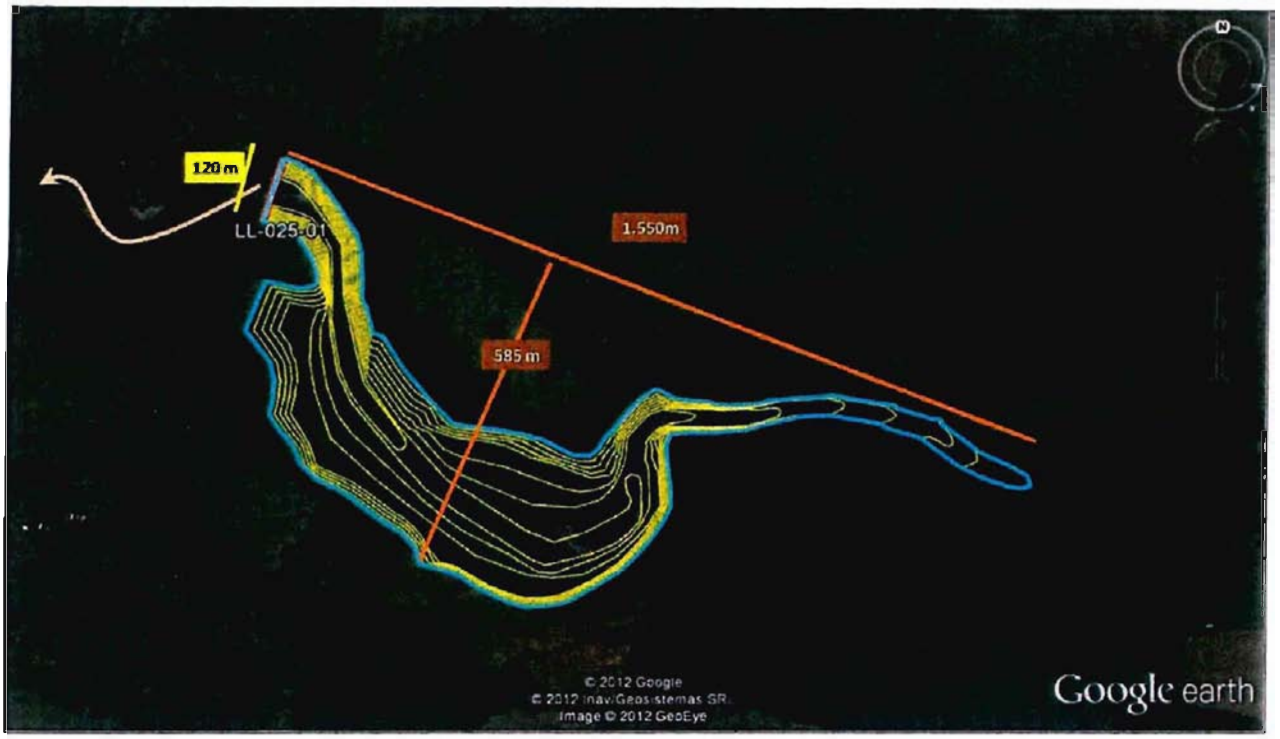
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

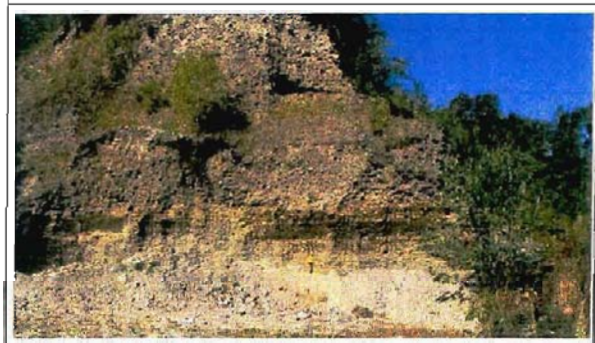
FIGURA 5.2.6.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.6.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ACERCAMIENTO AL SECTOR DEL ESTRECHAMIENTO	ZONA AGUAS ABAJO EJE MURO
ANTIGUA CANTERA	**ZONA DE INUNDACIÓN**
	
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.2.6.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 298.200 m³.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el Cuadro 5.2.6.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0,0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.2.6.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**395,4**	**909,0**	**817,4**	**322,1**	**2.443,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.6.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.6.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
1.000	1.800	700.000	87	5,9	1,1	19%	7,0	4,5	14.200	49,3
4.000	2.600	900.000	87	6,7	1,3	20%	8,0	5,0	19.400	46,4
8.000	2.650	900.000	87	6,7	1,3	20%	8,0	5,0	19.400	46,4

Fuente: Elaboración propia

5.2.6.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño pequeño, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 250 años y verificarse para 500 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 643,3 m³/s y 734,2 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.6.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.6.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.6.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	5,9	1,1	7,0	4,5
2	6,7	1,3	8,0	5,0
3	6,7	1,3	8,0	5,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

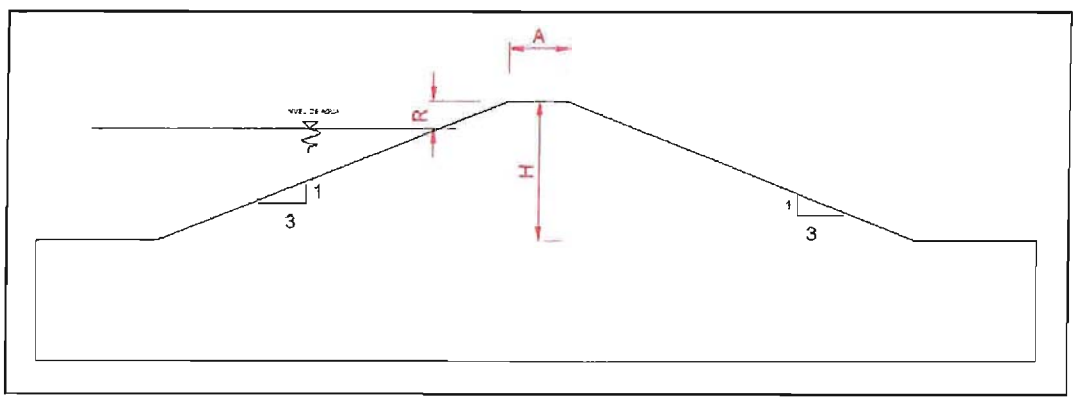
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.6.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.6.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.6.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.6.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.6.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.6.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.6.4-10 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

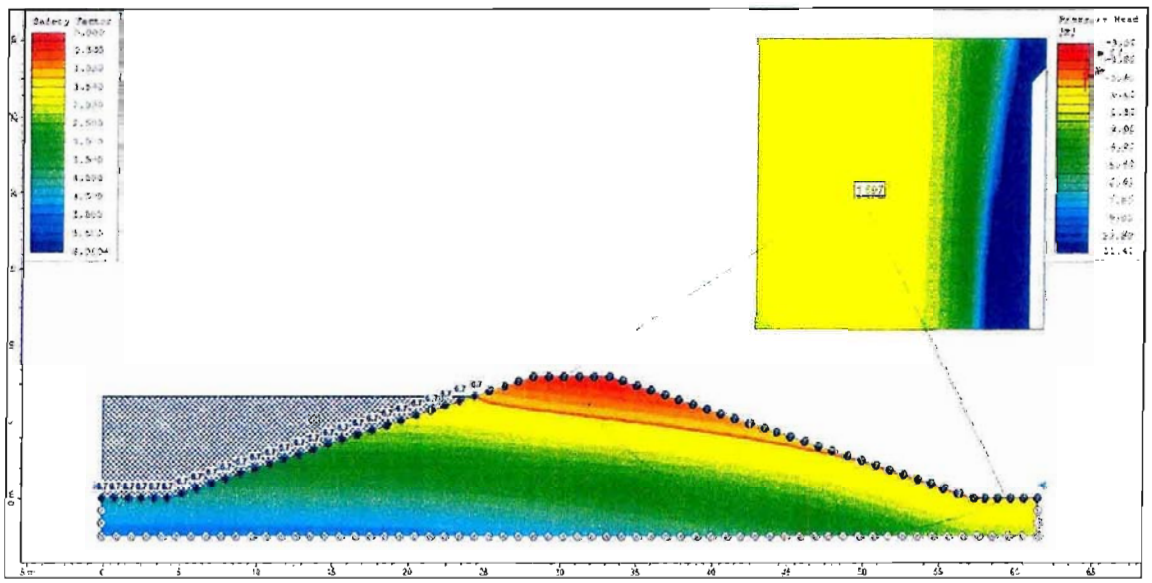
CUADRO 5.2.6.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,680
2	1,597
3	1,597

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.6.4-3
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.7. Sitio LR-101-03: Embalse en Estero Puquiñe

5.2.7.1. Ficha Antecedentes Generales

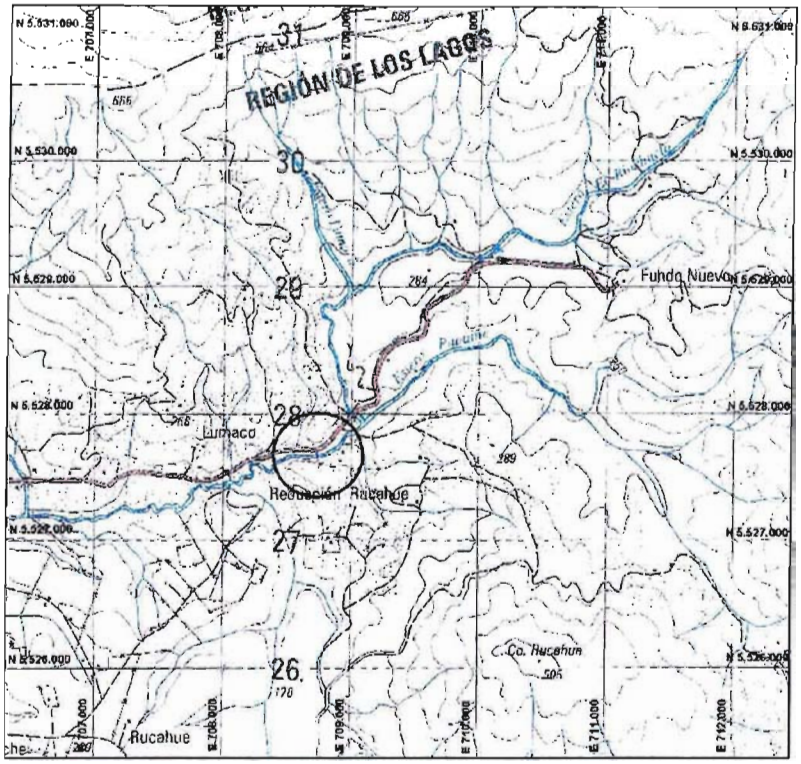
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-101-03
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0101-00LONCOCHE(Figura 5.2.7.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Lanco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.627.441
	UTM Este (m)	707.985
	Cota (m.s.n.m.)	137
4	Fuente del Recurso	Estero Puquiñe
5	Poblados Cercanos	Lumaco, Puñique, Quilche
6	Accesibilidad	A 12 km de Lanco por ruta CH-203, Llegando a Quilche se toma ruta sin nombre a la izquierda y recorrer 4,7 km, llegando al punto donde se tiene analizado el sitio, que queda en el mismo camino (Figura 5.2.7.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad 4.5 de la Precordillera sedimentaria en paños aislados. Prevalecen formas de acumulación de origen fluvial, glacial y volcánico sobre un basamento de rocas metamórficas. Las formas del relieve predominante son lomajes de gran curvatura externa, con procesos erosivos lineales en su periferia causada por el escurrimiento de quebradas y arroyos. Terrazas y planicies de dimensiones variadas se asocian a los sistemas de drenaje principal. Patrón estructural regional dominante NS, N30E y N60W. Foliación penetrativa N30E.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Gravas y arenas fluviales recientes (Hf) de moderada a buena selección y redondeamiento. Definen nivel aterrazado asimétrico con respecto al curso actual del estero, siendo mayor su extensión hacia ladera sur. Su potencia varía entre 5 a 2 m. Sobreyacen a rocas pertenecientes al Complejo Metamórfico de Bahía Mansa (PzTrbm), consistentes en esquistos micáceos y esquistos con núcleos de cuarzo lechoso, reconocibles en cortes de camino. Ambos estribos se apoyarían en esta unidad metamórfica. En el estribo derecho (norte) la roca se presenta blanda deleznable con núcleos de roca sanos y cubierta de suelos residuales pardo rojizos. Estribo izquierdo (sur) esquisto cuarcífero con foliación penetrativa N30E, roca dura. En gran parte las rocas y sedimentos son excavables mecánicamente. Sistema de foliación N30E penetrativa, define roca de moderada dureza (GSI); Arenas y gravas recientes de buena permeabilidad.(Figura 5.2.7.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es nival con una precipitación media de 1.770 mm y un caudal medio de 1 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica San José de la Mariquina. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra, comprendiendo localidades como Lumaco, Puquiñe y Quilche. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría de ellos con empastadas, y algunos paños cultivados, existiendo también una gran cantidad de invernaderos.(Figura 5.2.7.1-4 y Figura 5.2.7.1-5)

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Embalse inundaría camino rural, además de aproximadamente 30 casas.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Presencia de importante bosque nativo en la zona de inundación.
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de frutales y terrenos con aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 27,947 m³/s en dicho cauce hasta la confluencia con el río Leufucade. Derechos otorgados no consuntivos: registra 9,385 m³/s en dicho cauce hasta la confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,029 m³/s en dicho cauce hasta la confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados no consuntivos: registra 0,03 m³/s en dicho cauce hasta la confluencia con el río Leufucade.

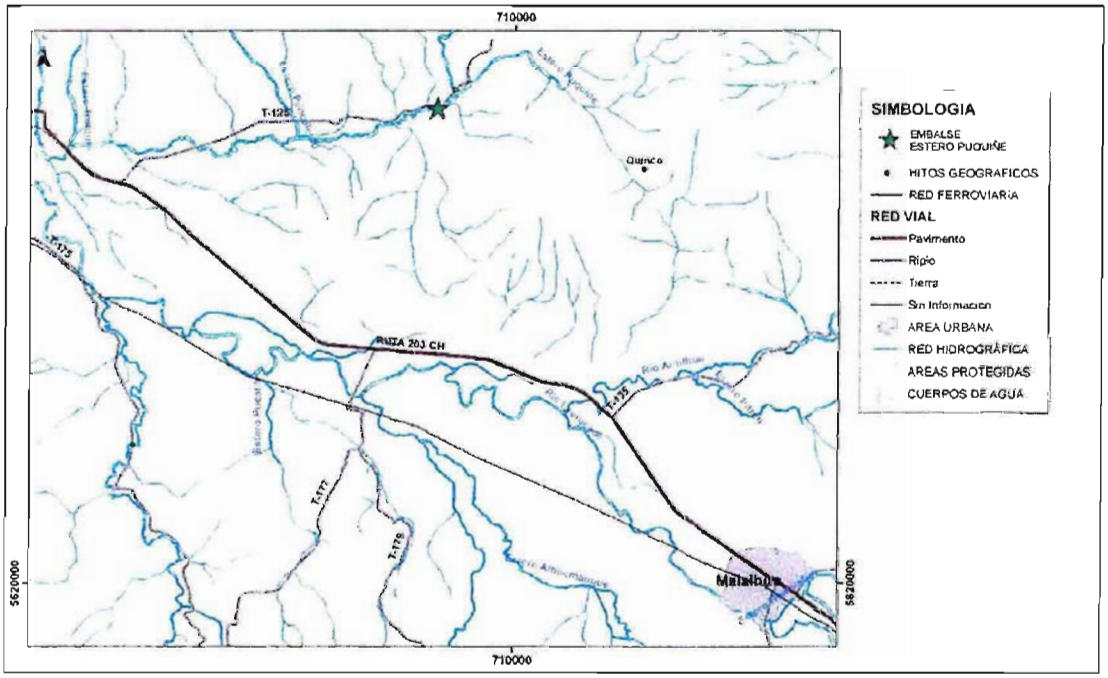
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

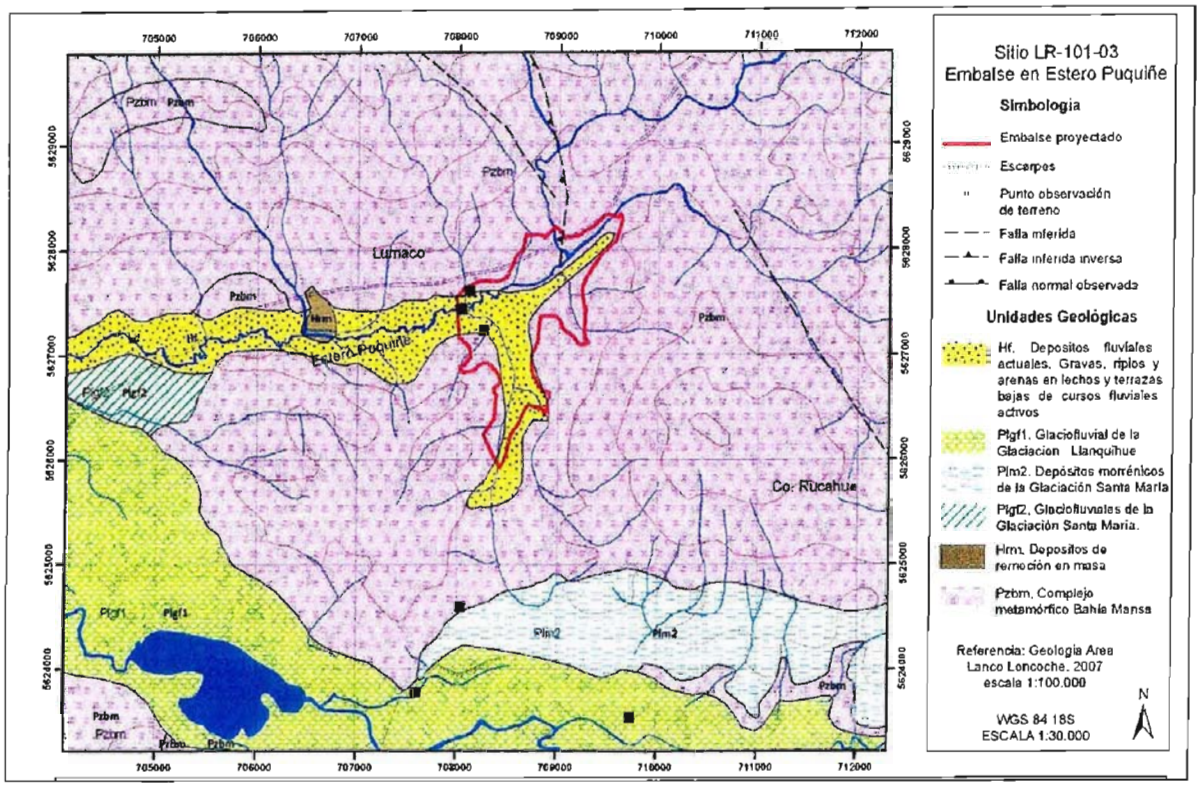
FIGURA 5.2.7.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

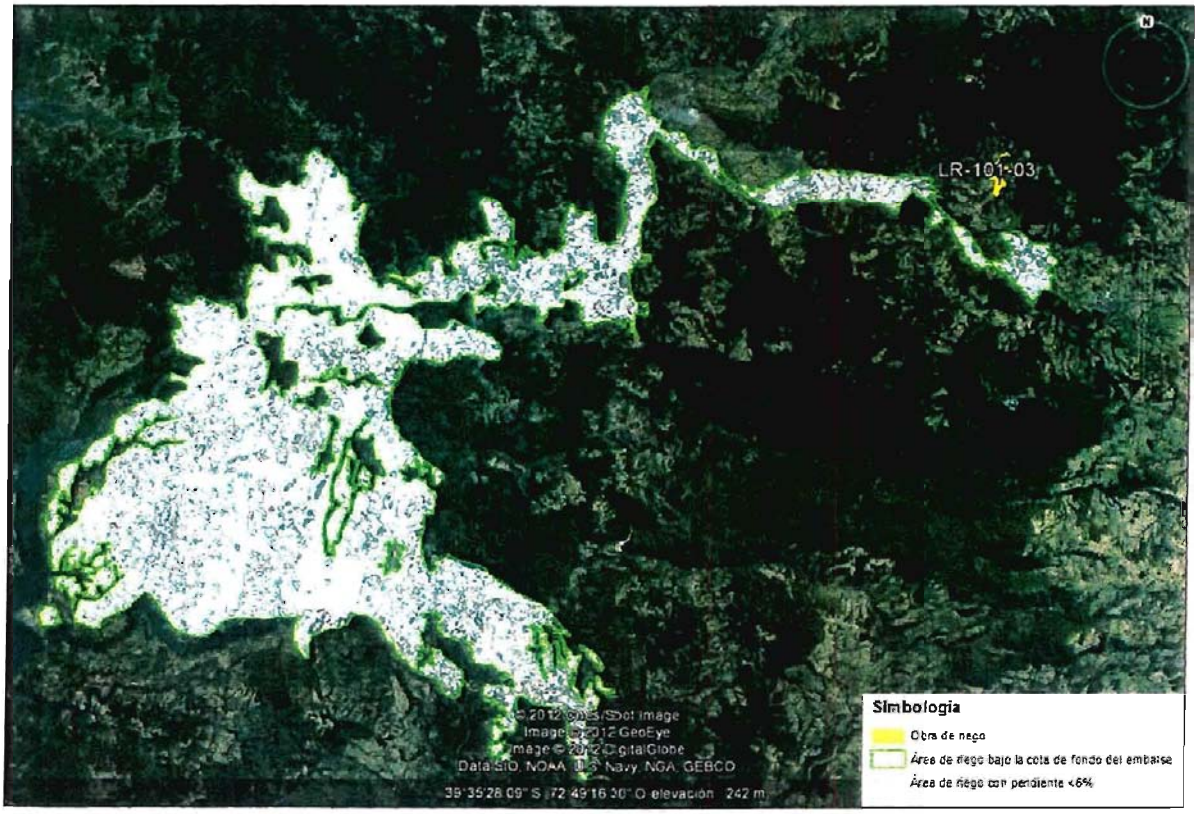
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA

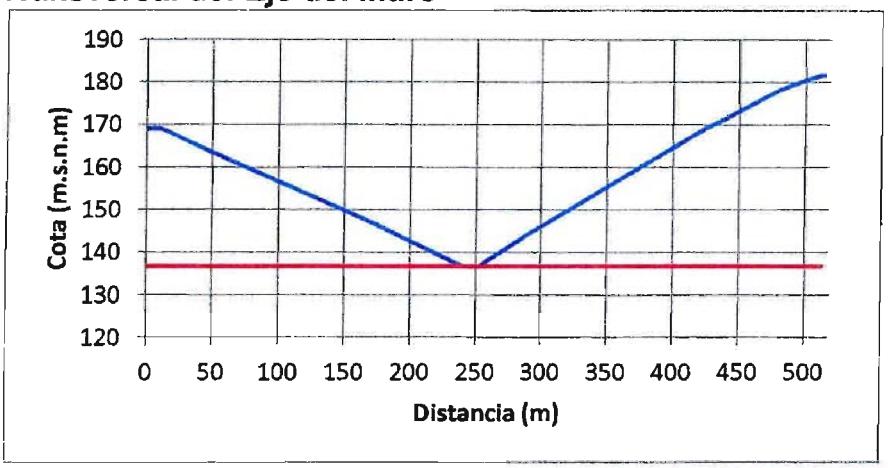


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

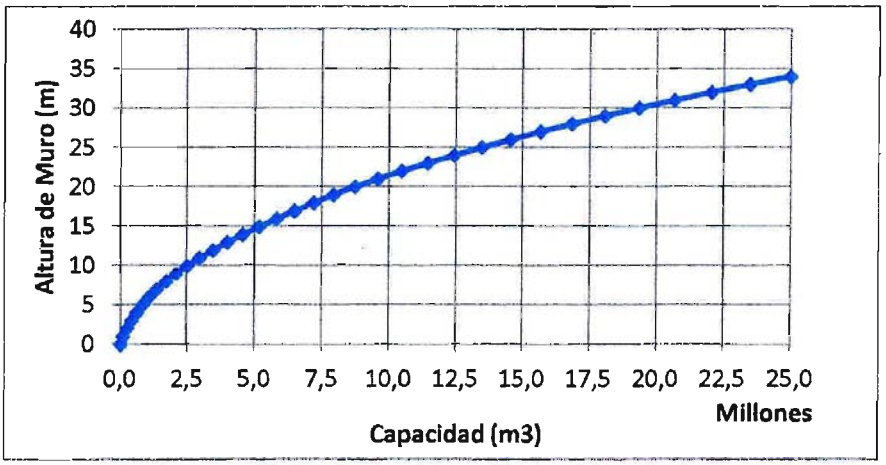
CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

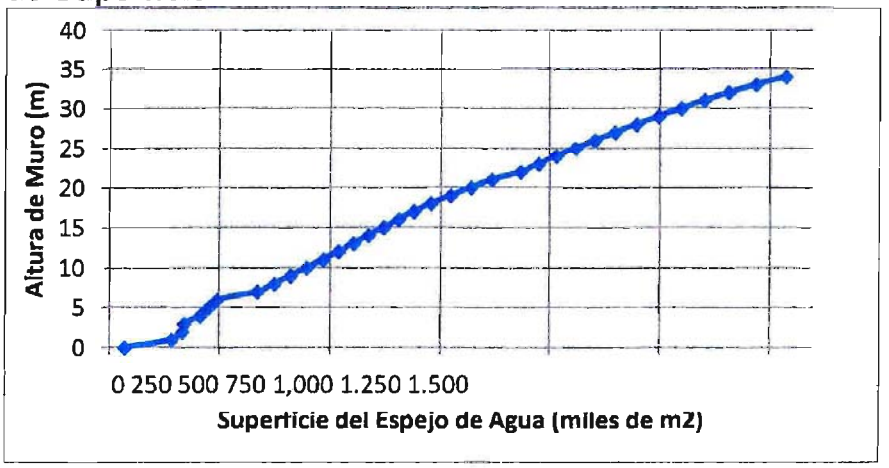
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



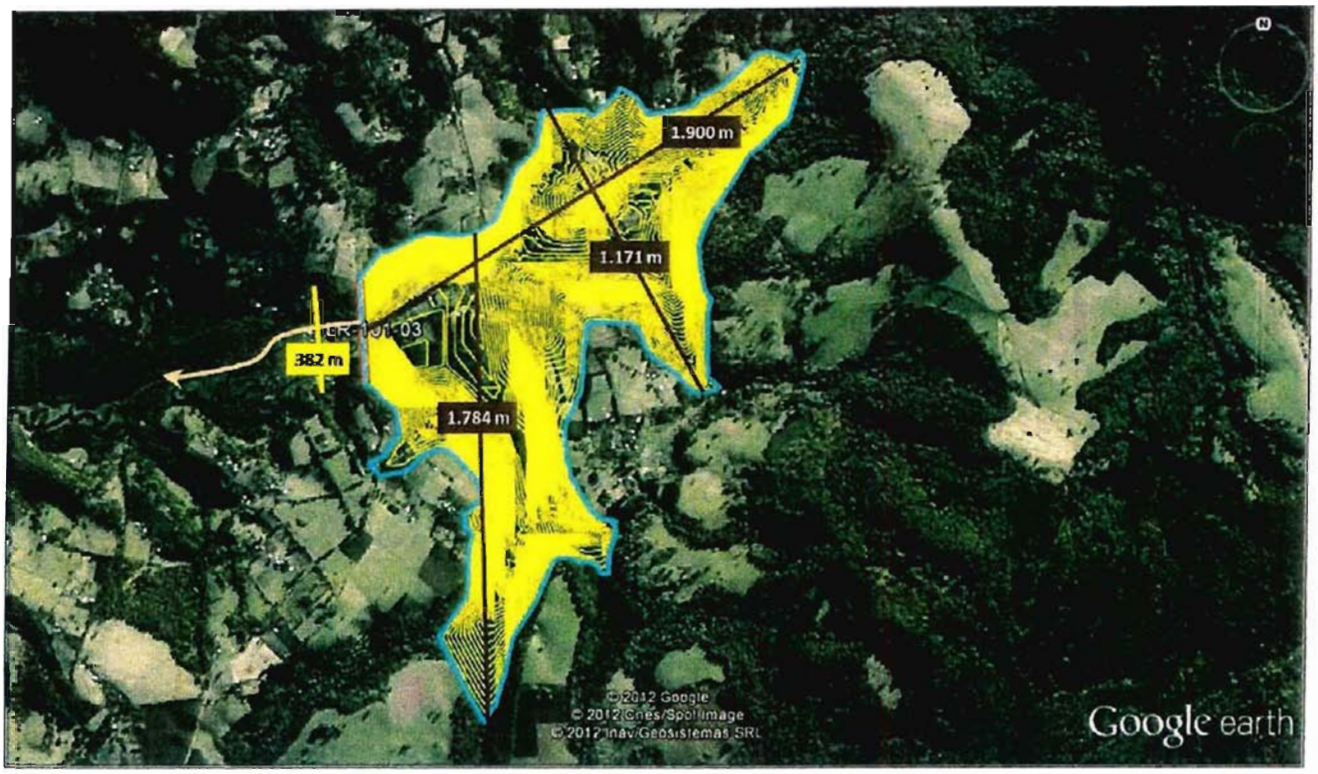
b) Curva de Volumen



c) Curva de Superficie



Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.7.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA SECTOR DEL ESTRECHAMIENTO	VISTA ZONA DE INUNDACIÓN
EJE MURO ESTRIBO IZQUIERDO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA INTERFERENCIA	**VISTA ESTERO**

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.7.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 30.700 m³.

En el Cuadro 5.2.7.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 38% de pradera permanente, y un 50% de frutales.

CUADRO 5.2.7.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**403,6**	**1.636,8**	**1.954,3**	**342,6**	**4.337,3**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.7.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.7.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
288	630	4.200.000	87	14,3	2,2	16%	16,5	6,5	99.900	42,0
480	630	4.200.000	87	14,3	2,2	16%	16,5	6,5	99.900	42,0
960	630	4.200.000	87	14,3	2,2	16%	16,5	6,5	99.900	42,0

Fuente: Elaboración propia

5.2.7.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 150,5 m³/s y 195,8 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.7.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.7.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.7.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	14,3	2,2	16,5	6,5
2	14,3	2,2	16,5	6,5
3	14,3	2,2	16,5	6,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

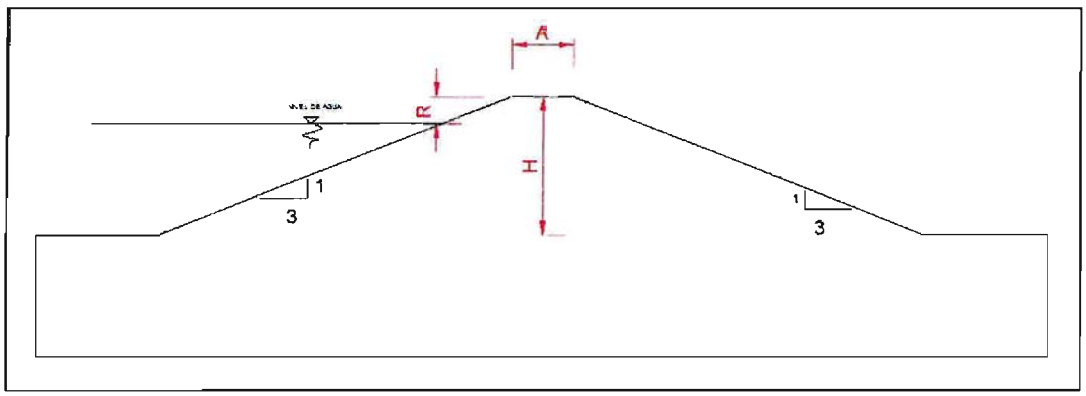
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.7.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.7.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.7.4-2.

CUADRO 5.2.7.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 2	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL
Muro 3	30	1,5	1,8	2,0	SC-CL

Fuente: Elaboración propia

Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.7.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.7.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

seguridad. En la Figura 5.2.7.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

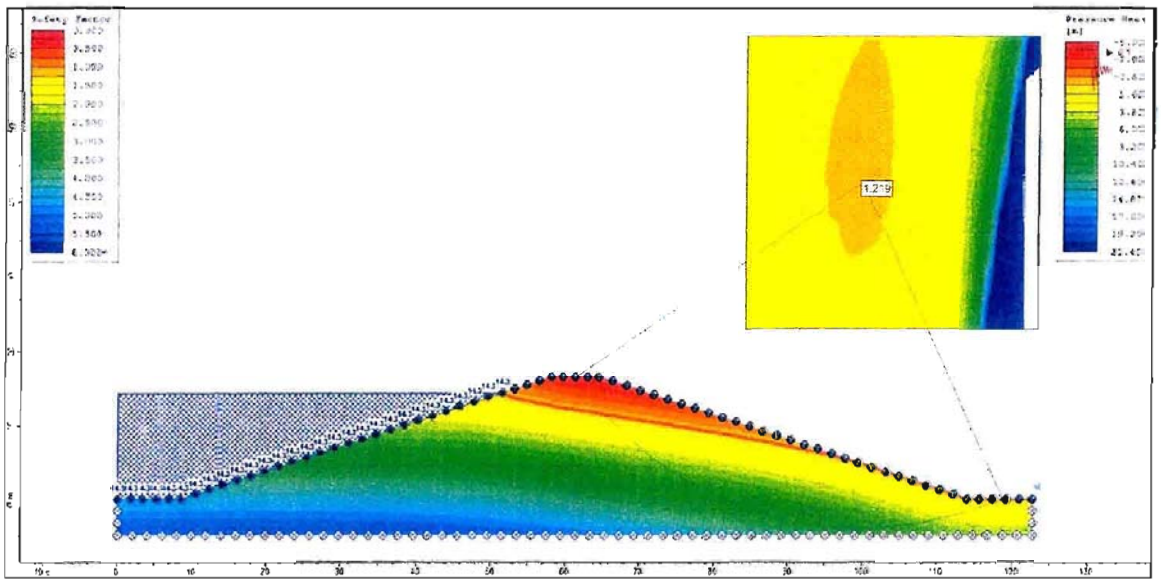
CUADRO 5.2.7.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,219
2	1,219
3	1,219

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.7.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.8. Sitio LR-109-02: Embalse en Estero Sin Nombre Afluente del Río Iñaque

5.2.8.1. Ficha Antecedentes Generales

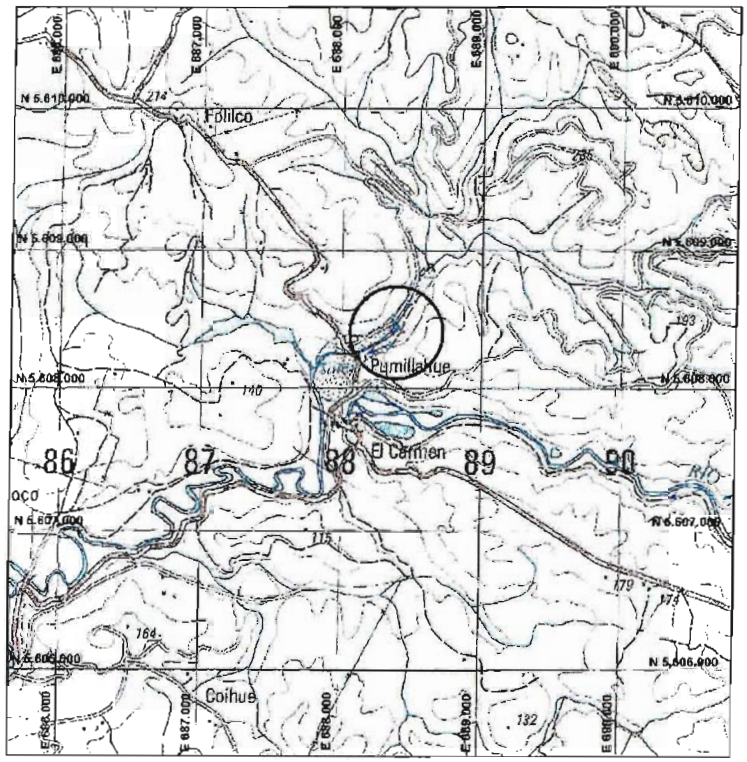
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-109-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0119-00 LOS LAGOS (Figura 5.2.8.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Máfil
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.608.435
	UTM Este (m)	688.348
	Cota (m.s.n.m.)	67
4	Fuente del Recurso	Río Iñaque
5	Poblados Cercanos	Runca, Linguento Máfil
6	Accesibilidad	Se accede por ruta T-347 hasta llegar al fundo Alaska (Ex Fundo El Carmen). (Figura 5.2.8.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad **4.4** del Llano Central con morrenas de ablación y conos de Solifluxión Periglacial. Se caracteriza por presentar una topografía fuertemente ondulada y un dominio de sedimentación de origen glacial, fluvial y volcánico en planicies y serranías menores. Hacia el oriente limita con la subregión lacustre de barrera morrenica (**4.6**). El patrón estructural esta dado por un sistema de: fallas inversas de bajo ángulo NNE; fallas normales NW y NS subverticales subordinado; foliaciones y pliegues que afectan al basamento metamórfico.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en depósitos fluviales antiguos **(PlHf)** del Pleistoceno – Holoceno. Corresponden a gravas de buena selección y redondeamiento en una matriz de arena y finos oxidados de color pardorojizos. Predominio de gravas de cuarzo lechoso, esquistos e intrusivos subordinados. Se disponen sobre el basamento de rocas metamórficas paleozoicas (**Pzbm**). Alcanzan una potencia variable, superior a 5 m y definen niveles aterrazados. Las rocas metamórficas basales se reconocen en corte de caminos aguas arriba del sitio. La Carta IGM lo identifica lo indica como salar, lo que es incorrecto.Sector retrabajado e irregular. (Figura 5.2.8.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.200 mm y un caudal medio de 13,1 m^3/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Huichaco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Iñaque en Máfil para transposición de caudales
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza unos 7 km aguas debajo del la zona de embalse. Corresponde a los sectores de Runca, Liguento y posiblemente Llastuco. Losterrenos son planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. (Figura 5.2.8.1-4 y Figura 5.2.8.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	En el sector existe un camino interior que en época de verano es usado por algunos vehículos.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Se registra un Salar en la zona de embalsamiento, por lo cual debe realizarse un estudio ambiental acucioso. Además hay presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de forestales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 51,6 m³/s en el río Iñaque del cual el estero sin nombre en cuestión es afluente,hasta la confluencia con el río Máfil y su cambio de nombre a río Pichoy. Derechos otorgados no consuntivos: registra 76,56 m³/s en el río Iñaque del cual el estero sin nombre en cuestión es afluente,hasta la confluencia con el río Máfil y su cambio de nombre a río Pichoy. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en el río Iñaque del cual el estero sin nombre en cuestión es afluente,hasta la confluencia con el río Máfil y su cambio de nombre a río Pichoy. Derechos solicitados no consuntivos: registra 0,5 m³/s en el río Iñaque del cual el estero sin nombre en cuestión es afluente,hasta la confluencia con el río Máfil y su cambio de nombre a río Pichoy.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

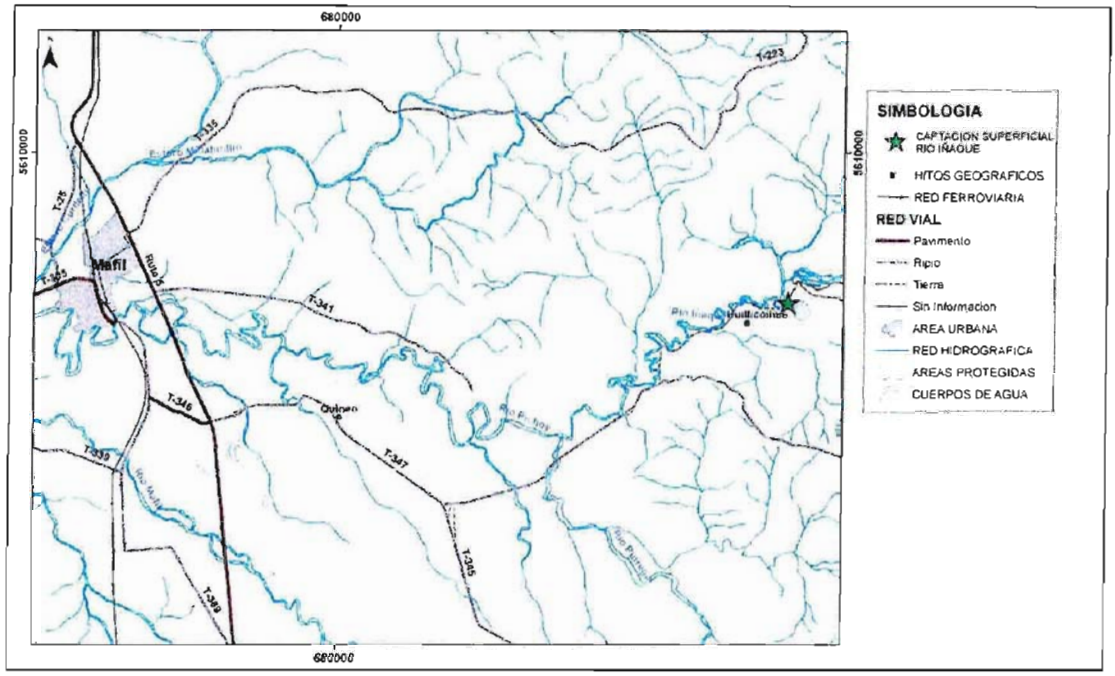
FIGURA 5.2.8.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

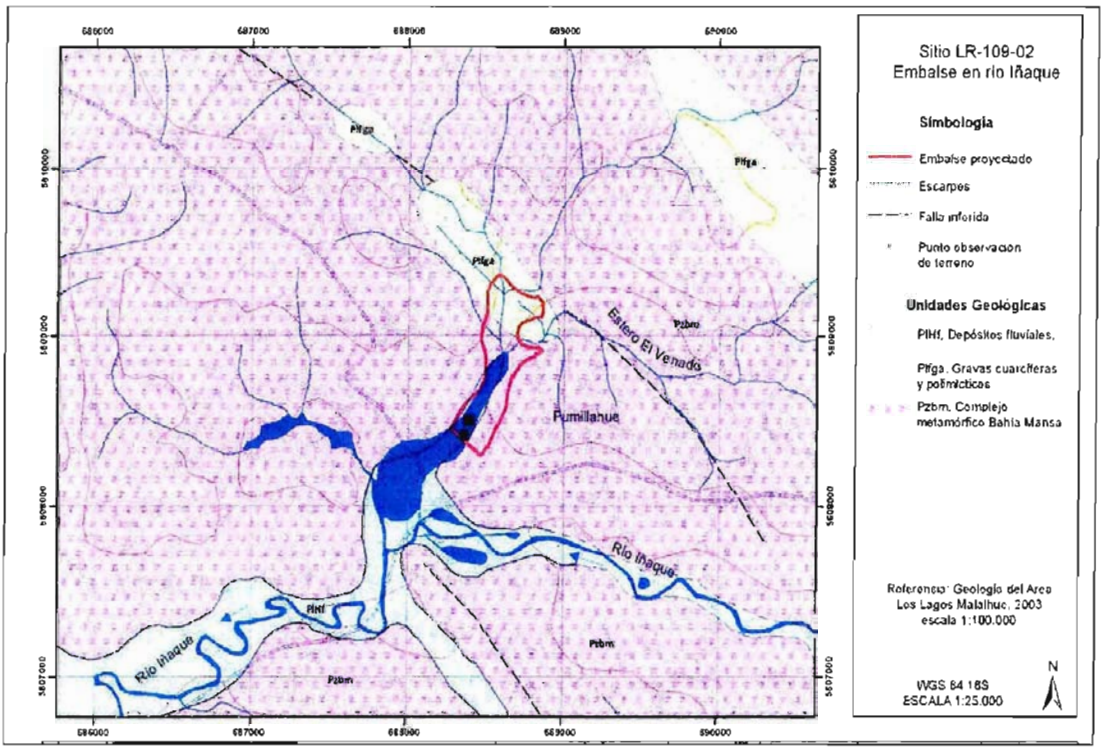
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.8.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

FIGURA 5.2.8.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

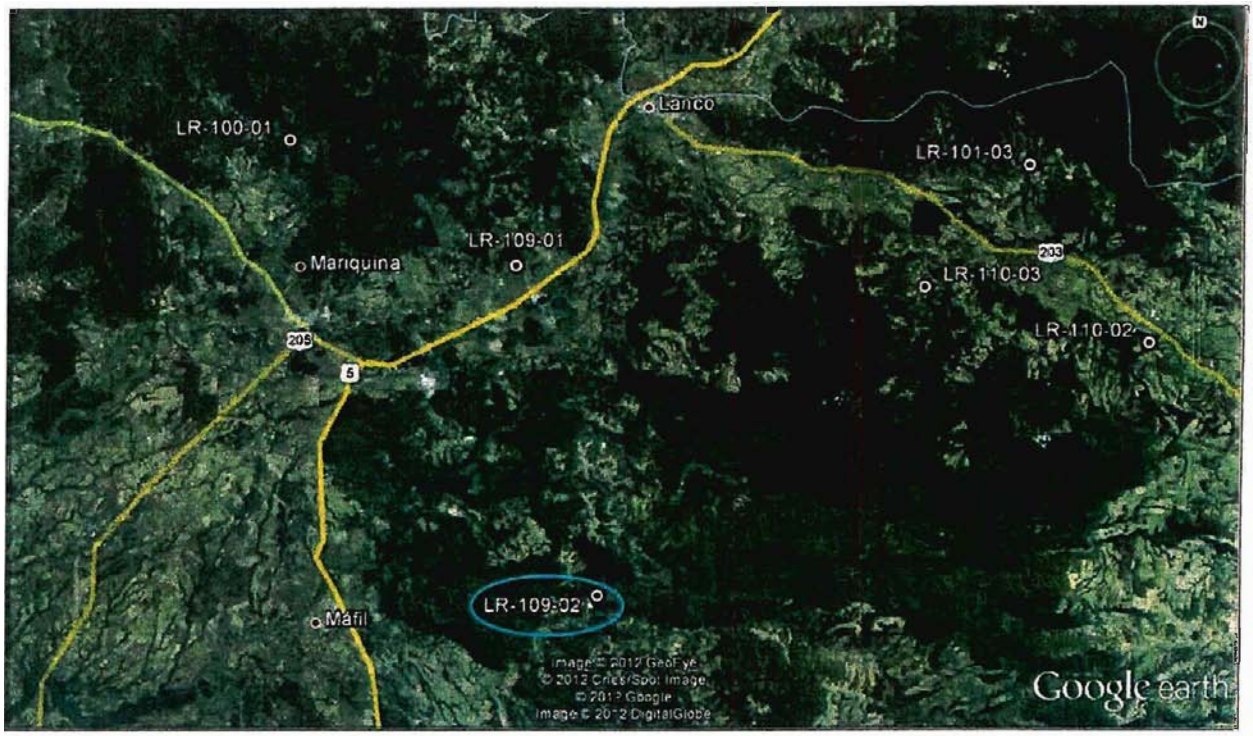


Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.8.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



VISTA LOCAL

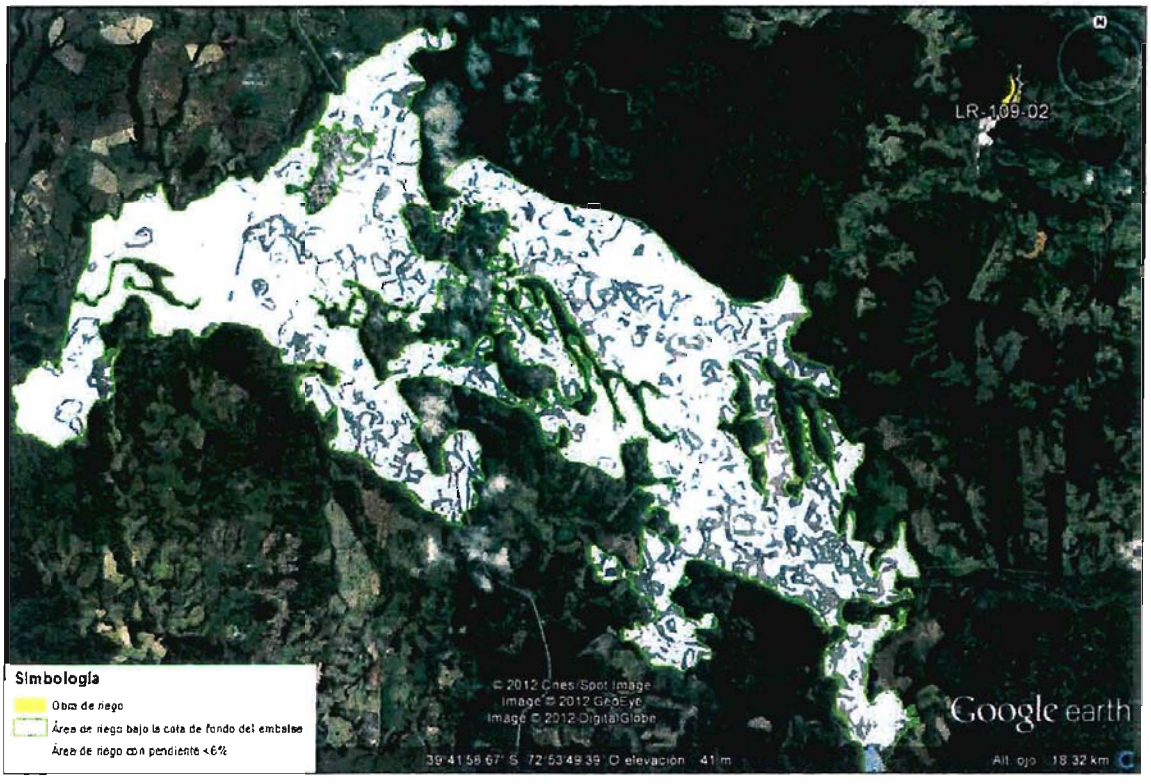
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.8.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

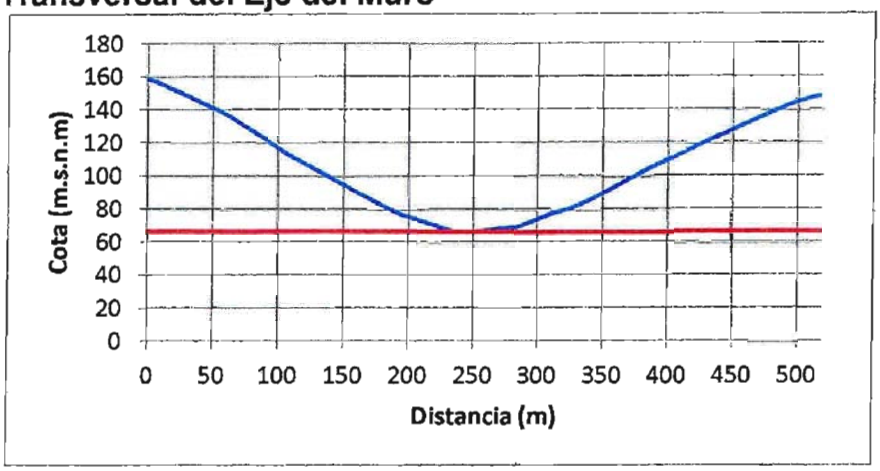
VISTA EN PLANTA



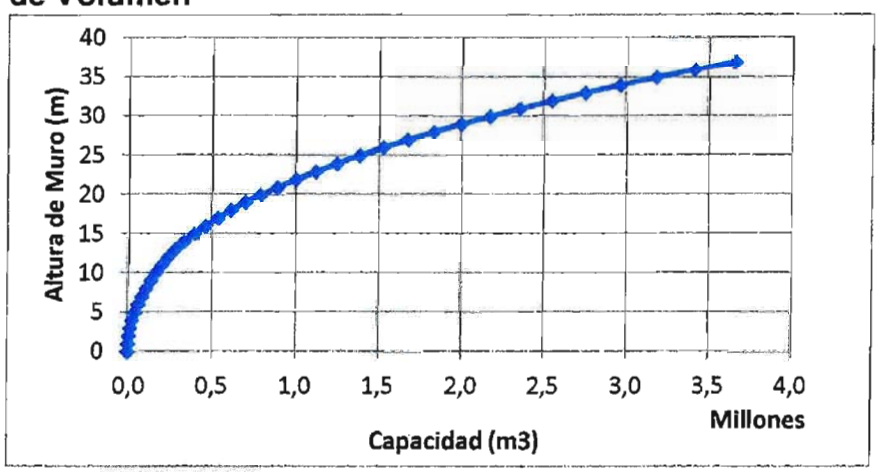
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.8.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

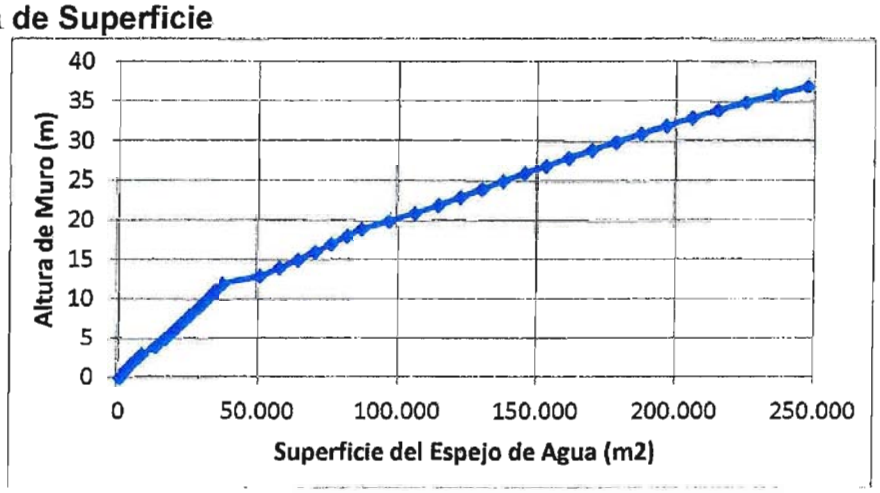
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



c) Curva de Superficie



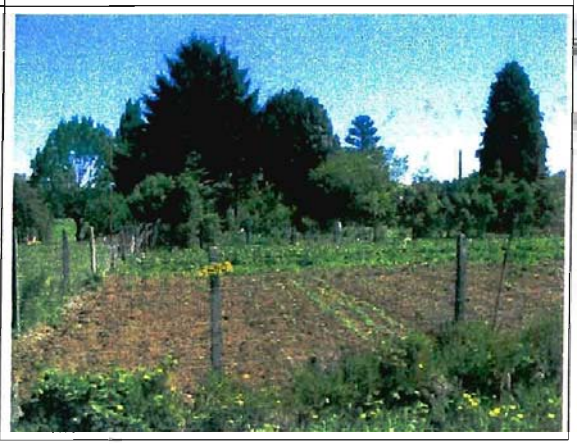
Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.8.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.8.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA HACIA EJE DE MURO	**VISTA HACIA ZONA DE INUNDACION**
VISTA ZONA DE RIEGO SECTOR LIPINGUE	**VISTA ZONA DE RIEGO SECTOR RUNCA**
VISTA ZONA DE RIEGO SECTOR LLASTUCO	**VISTA ZONA DE RIEGO SECTOR LIPINGUE**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.8.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 19.000 m³.

En el Cuadro 5.2.8.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 38% de pradera permanente, y un 50% de frutales.

CUADRO 5.2.8.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**403,6**	**1.636,8**	**1.954,3**	**342,6**	**4.337,3**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.8.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.8.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	450	2.700.000	94	32,7	5,3	16%	38,0	11,0	715.000	3,8
320	480	2.700.000	90	32,7	5,3	16%	38,0	11,0	715.000	3,8
642	480	2.700.000	90	32,7	5,3	16%	38,0	11,0	715.000	3,8

Fuente: Elaboración propia

5.2.8.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 45,7 m³/s y 59,5 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.8.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.8.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.8.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	32,7	5,3	38,0	11,0
2	32,7	5,3	38,0	11,0
3	32,7	5,3	38,0	11,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

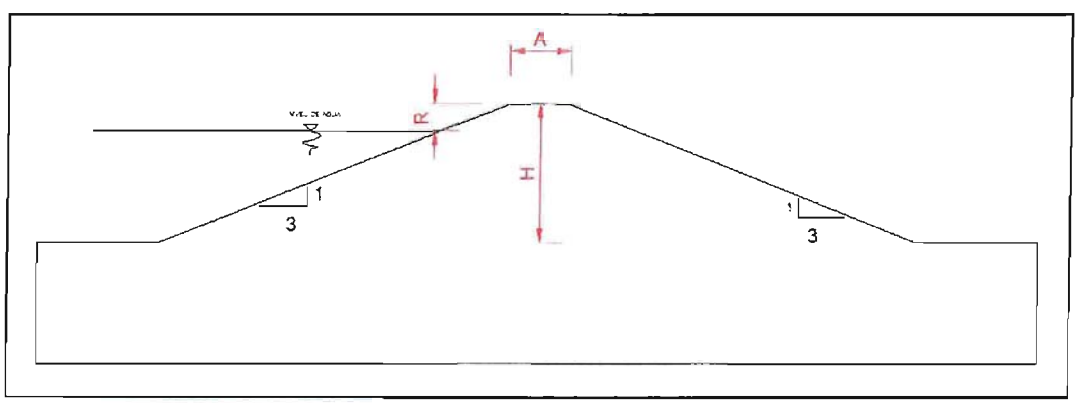
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.8.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.8.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.8.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.8.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.8.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	39	2,0	1,8	2,0	SC
Muro 2	39	2,0	1,8	2,0	SC
Muro 3	39	2,0	1,8	2,0	SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.8.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.8.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

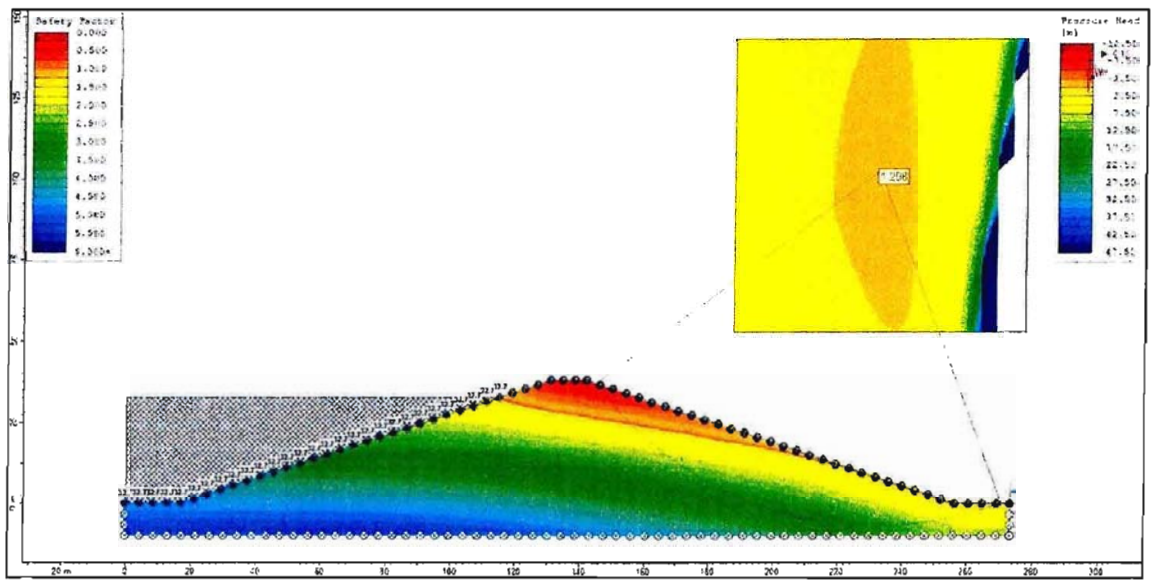
CUADRO 5.2.8.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,208
2	1,208
3	1,208

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.8.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.9. Sitio LR-111-01: Embalse Río Mañío

5.2.9.1. Ficha Antecedentes Generales

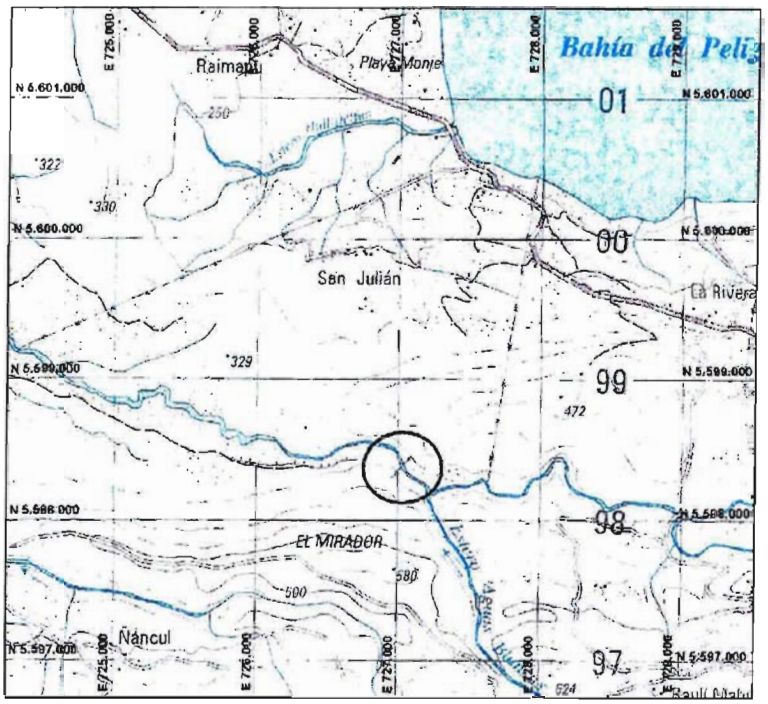
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-111-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0111-00 PANGUIPULLI (Figura 5.2.9.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.598.400
	UTM Este (m)	727.025
	Cota (m.s.n.m.)	362
4	Fuente del Recurso	Río Mañío
5	Poblados Cercanos	Panguipulli se ubica a aproximadamente a 10 km hacia el nororiente del sitio de embalse.
6	Accesibilidad	Se accede desde la Ruta 5 Sur por camino T55 hacia Panguipulli. (Figura 5.2.9.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad Precordillera sedimentaria en paños aislados (**4.5**). Prevalecen formas de acumulación de sedimentos cuaternarios de origen fluvial, glacial y volcánico entre relieves pronunciados de fuerte pendiente. Esta cobertura sedimentaria conforma conos de gran envergadura y potencia con procesos erosivos lineales causados por el escurrimiento de quebradas y arroyos. Hacia el borde occidental de los lagos prevalece un relieve morrénico y glaciofluvial de lomajes y planicies.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad glaciofluvial (**Plgf1**) pleistocena, de gravas subredondeadas a redondeadas con matriz de arenas gruesas y estratificación planar, labrados por los esteros Mañio y Aguas Blancas. Sobreyacen a rocas del basamento metamórfico (**PzT**), que en el sitio se reconocen en ladera derecha aguas arriba (XG54) correspondientes a metareniscas, obscuras, duras y con sistema de foliación E-W/35 NE. En llanura de inundación de los esteros,predominio de bolones y gravas gruesasprincipalmente intrusivos, andesitas afaniticas y porfídicas, sanas, dura redondeadas. Aguas arriba y en niveles topográficos mas elevados se observan depósitos morrënicos (**Plm2**), mezcla mal seleccionada, de granheterogeneidad granulométrica en matriz de arenas finas oxidadas.La cobertura sedimentaria es explotada como áridos para uso privado del predio. Roca basal se presenta con sistema de foliación penetrativa de planos cerrados por lo que se estima de baja permeabilidad secundaria. Cubierta sedimentaria excavable mecánicamente y depotencia variable. Se estima de permeabilidad irregular por la heterogeneidad de los depósitos sedimentarios, siendo menor en la unidad morrenica (Plm2) que la glaciofluvial (Plgf1). Pozos de aguas subterráneas profundos 120 m posiblemente en acuíferos en la unidad glaciofluvial y roca fisurada.(Figura 5.2.9.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 3.200 mm y un caudal medio de 770 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue está influenciada por el Lago Riñihue, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra a 5,3 km, corresponde a la localidad de Ñancul. Actualmente posee praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos.(Figura 5.2.9.1-4 y Figura 5.2.9.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Se encuentra un camino particular
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe alta presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se presenta ganadería, con presencia de frutales y una aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 12,3254 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río San Pedro. Derechos otorgados no consuntivos: registra 80,177 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río San Pedro. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río San Pedro. Derechos solicitados no consuntivos: registra 41 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río San Pedro.

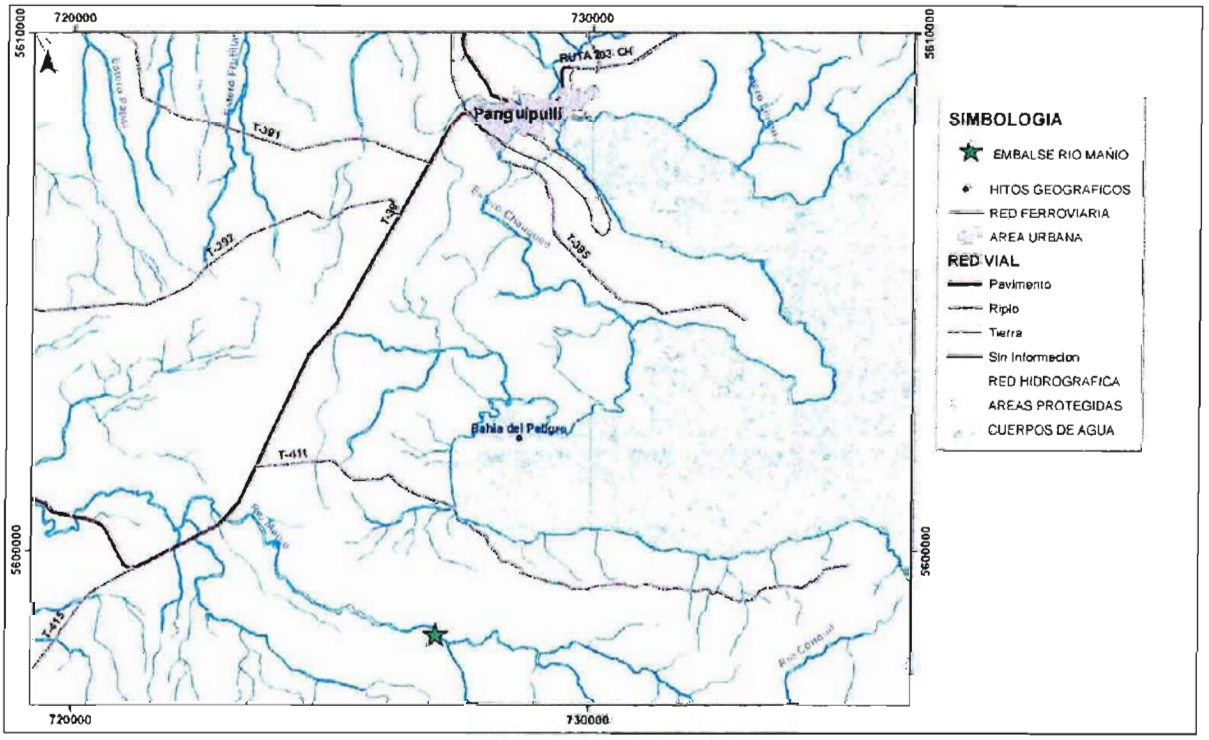
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

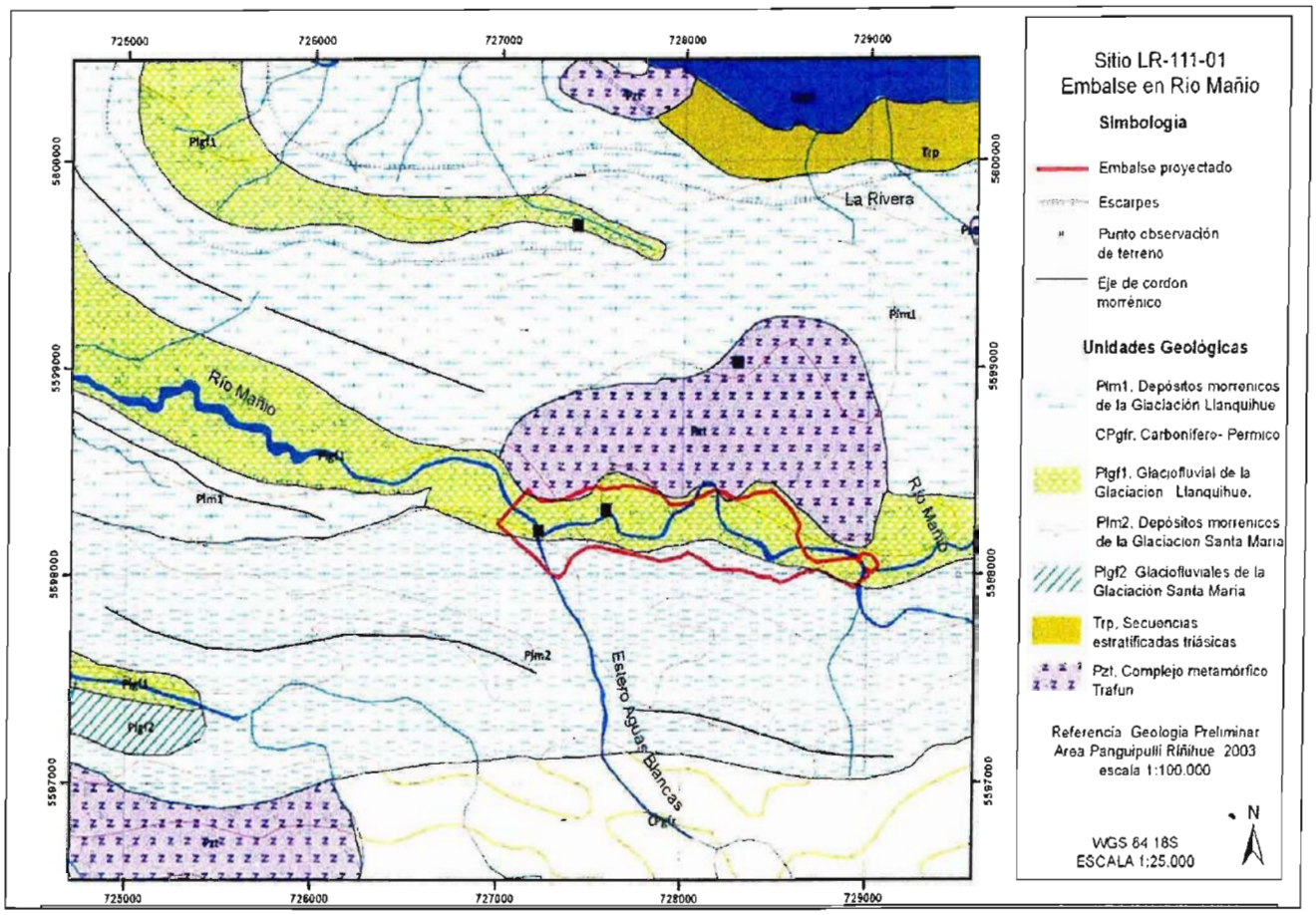
FIGURA 5.2.9.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

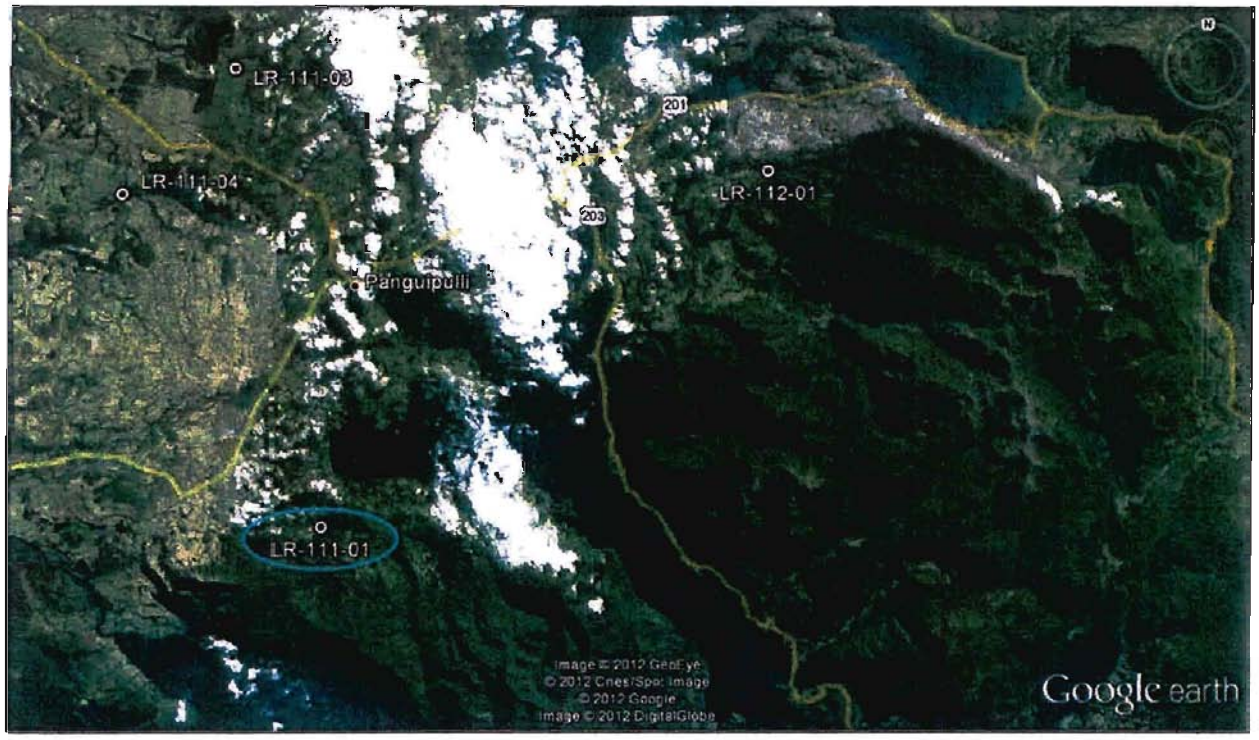


Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

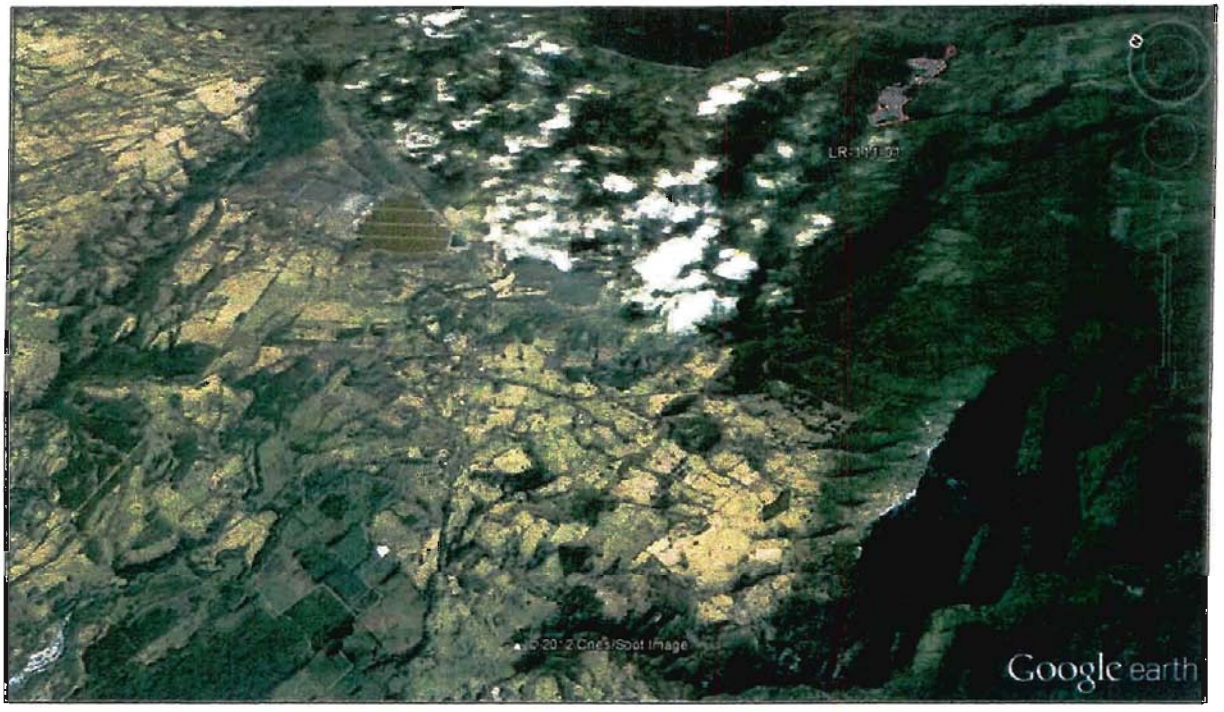


VISTA LOCAL

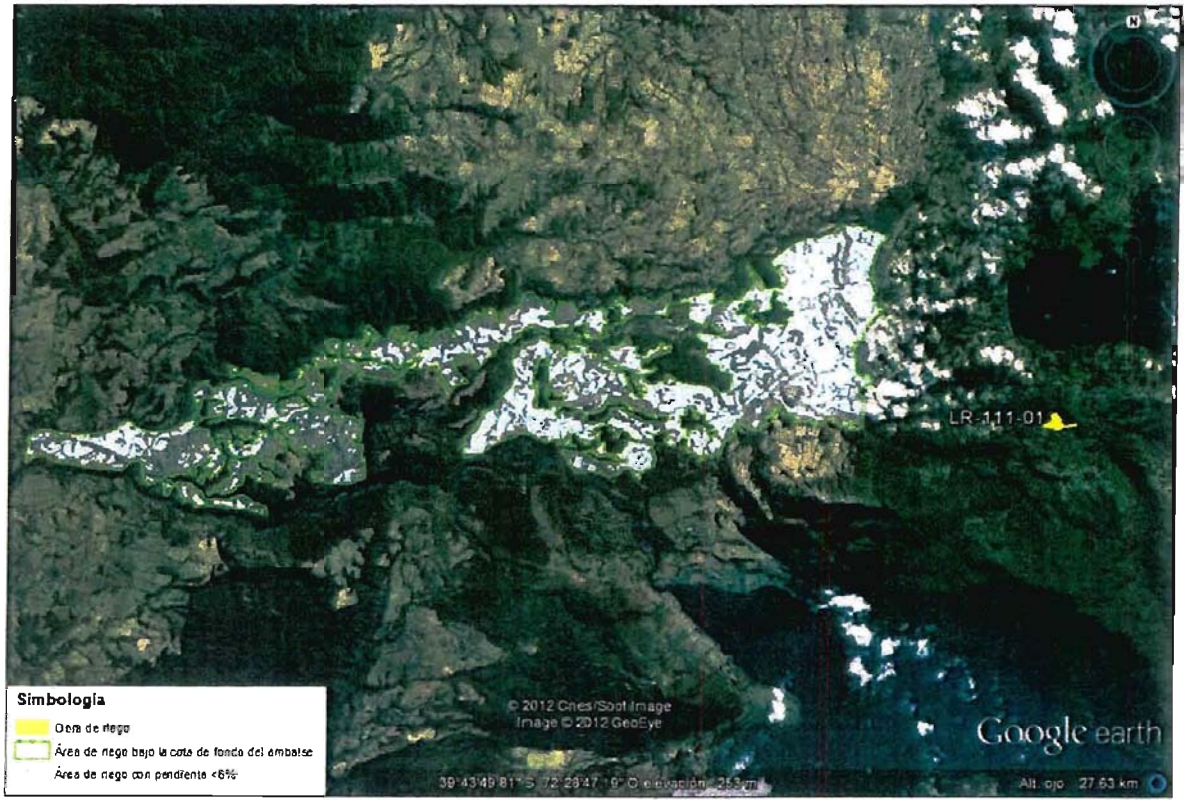
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.9.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

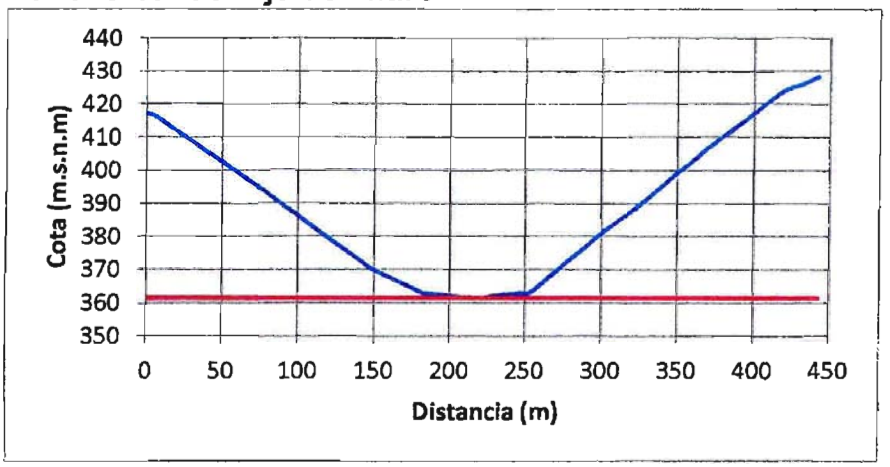


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

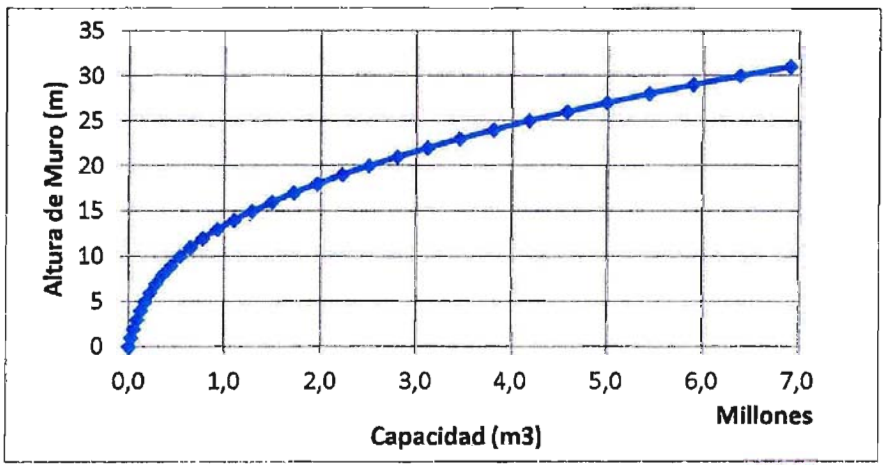
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

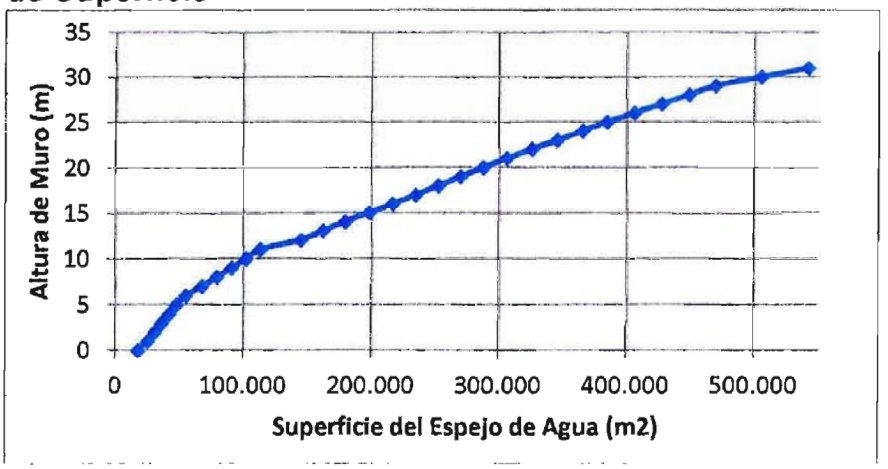
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



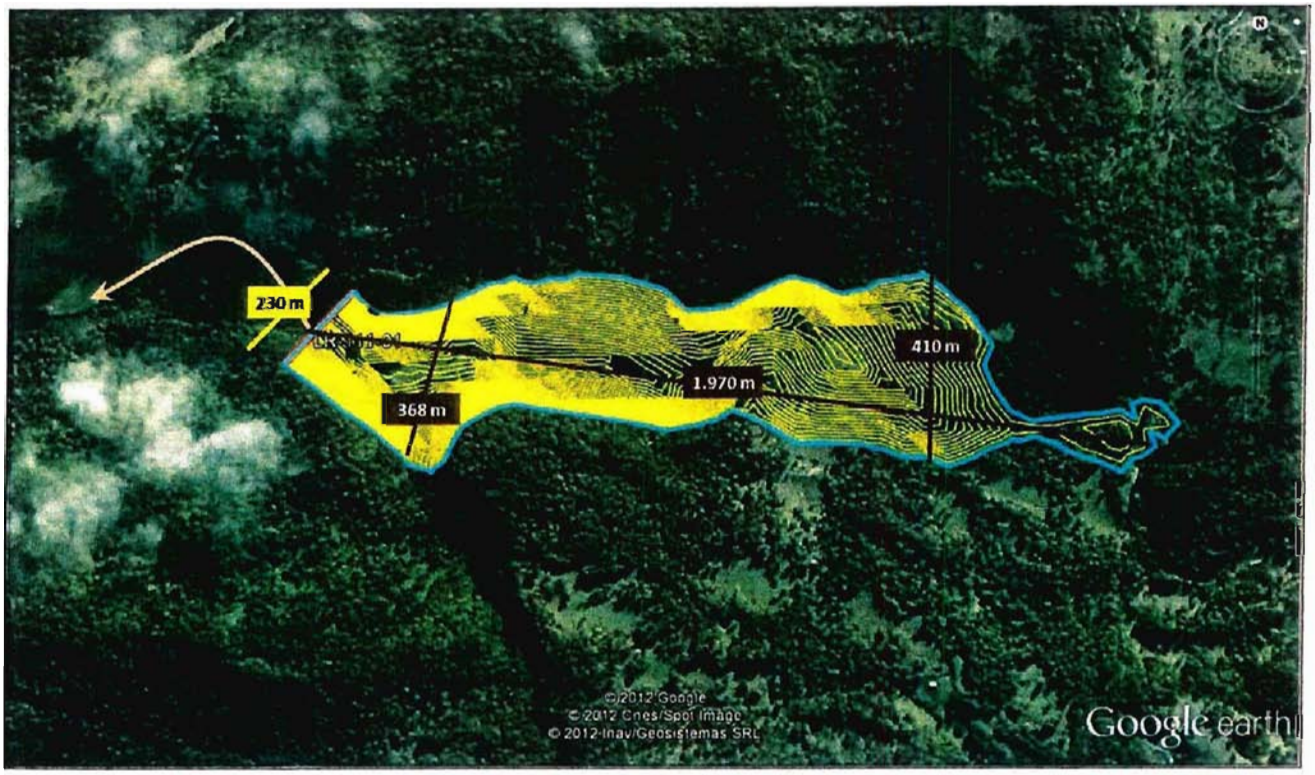
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.9.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUCE EN EJE DE MURO	CAUCE AGUAS ARRIBA DEL EJE
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.9.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 10.900 m³.

En el Cuadro 5.2.9.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 38% de pradera permanente, y un 50% de frutales.

CUADRO 5.2.9.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**403,6**	**1.636,8**	**1.954,3**	**342,6**	**4.337,3**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.9.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.9.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	640	4.200.000	90	25,1	3,9	16%	29,0	9,0	368.500	11,4
400	810	5.100.000	87	27,3	4,2	16%	31,5	9,5	491.400	10,4
690	820	5.100.000	87	27,3	4,2	16%	31,5	9,5	491.400	10,4

Fuente: Elaboración propia

5.2.9.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 60,2 m³/s y 78,4 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.9.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.9.4-1.

CUADRO 5.2.9.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	25,1	3,9	29,0	9,0
2	27,3	4,2	31,5	9,5
3	27,3	4,2	31,5	9,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

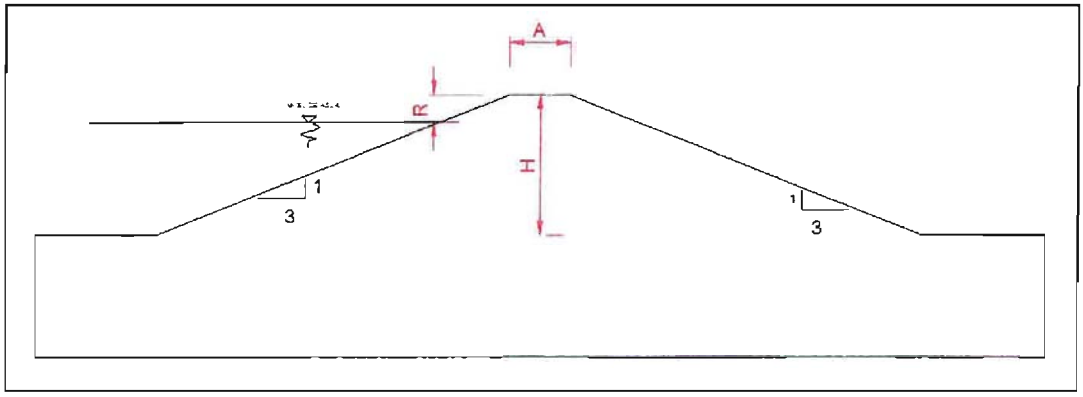
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.9.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.9.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.9.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.9.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.9.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.9.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.9.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

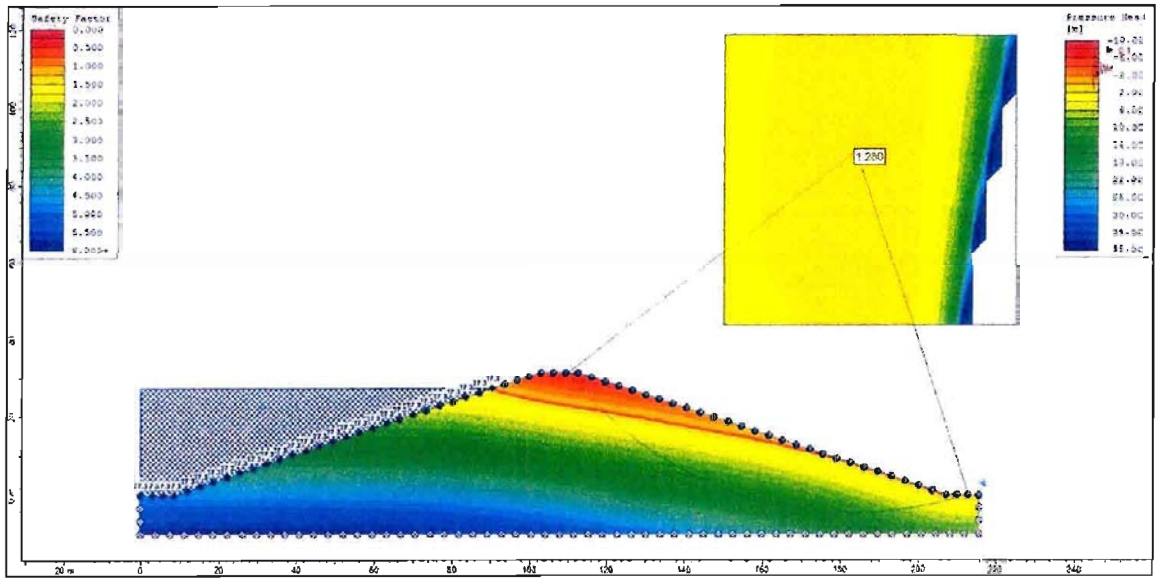
CUADRO 5.2.9.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,309
2	1,280
3	1,280

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.9.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.10. Sitio LR-111-04: Embalse en Río Coreltue

5.2.10.1. Ficha Antecedentes Generales

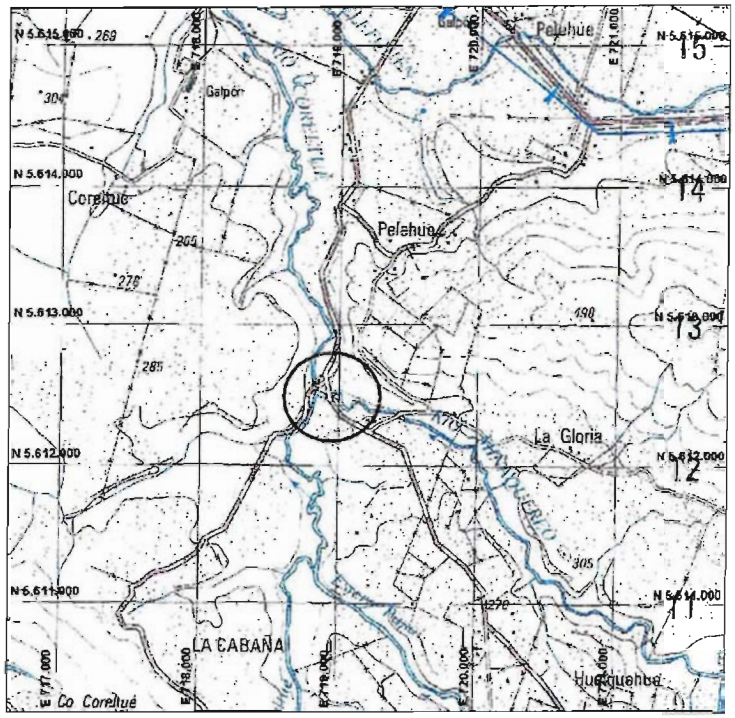
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-111-04
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0111-00 PANGUIPULLI(Figura 5.2.10.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.612.960
	UTM Este (m)	723.725
	Cota (m.s.n.m.)	204
4	Fuente del Recurso	Río Coreltue
5	Poblados Cercanos	Melefquen se encuentra a 2,5 km.
6	Accesibilidad	Desde Melefquen tomar ruta hacia San Fernando, que se encuentra al surponiente de la localidad, recorrer 2.5 km y se encuentra en el punto donde estaría el muro. (Figura 5.2.10.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad Precordillera sedimentaria en paños aislados (**4.5**). Prevalecen formas de acumulación de sedimentos cuaternarios de origen fluvial, glacial y volcánico. La cobertura sedimentaria conforma conos de gran envergadura y potencia con procesos erosivos lineales causados por el escurrimiento de quebradas y arroyos que exponen taludes subverticales. Sistema estructural de fallas regionales de dirección N60E
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad fluvial del Pleistoceno superior – Holoceno (**PlHf**) consistente en mezcla de gravas y arenas de moderada selección, subredondeadas, de clastos sanos de hasta 20 cm diámetro que conforman la actual llanura de inundación y terrazas parcialmente erodadas de 1 a 10 m de altura sobre los actuales cursos. Hacia el W y SWen cotas más elevadas se reconocen depósitos morrénicos (**Plm2**) del Pleistoceno medio asignadas a la Glaciación Santa Maria. Consisten en diamictos macizos de gravas, arenas y finos oxidados de mala seleccion y en general de baja permeabilidad. Hacia el NW y SE el río Coreltue y Estero Papal respectivamente dejan expuestos los materiales glaciofluvialesde la unidad (**Plgf2**) consistentes en gravas de buena a moderada selección con lentes de arenas y limos oxidados de colores pardo anaranjados. La cubierta sedimentaria se dispone sobre un basamento de rocas metamórficas paleozoicas- esquistos-(**Pzt**) próximos a ladera derecha en la zona del muro. Se presentan con sectores deleznables y fracturados según sistema N 50 E. Heterogeneidad de parámetros geotécnicos derivados de la diversidad de unidades de suelo y rocas. Existe basamento de rocas metamórficas que aflora en sector norte, sin continuidad aparente hacia el sector sur del muro. Existe fuente de empréstitos próximos. Amplitud de muro y heterogeneidad de apoyo no hacen atractiva esta alternativa.(Figura 5.2.10.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.100 mm y un caudal medio de 3,6 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego corresponde a las localidades de Pelehue, Comunidad Rayenco, Comunidad Pangui, Comunidad Belisario Repileo, y Melefque. Actualmente posee praderas naturales, frutales, y otros cultivos. (Figura 5.2.10.1-4 y Figura 5.2.10.1-5)
11	Tipo de embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Camino que une Melefquen con San Fernando, pero se observan rutas alternativas. Además se afectan casas y terrenos ganaderos.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Presencia de bosque nativo cerca del cauce
14	Aspectos Productivos	Presencia de frutales y praderas, presentando los terrenos una aptitud agrícola
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,28 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos otorgados no consuntivos: 12,72 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade.

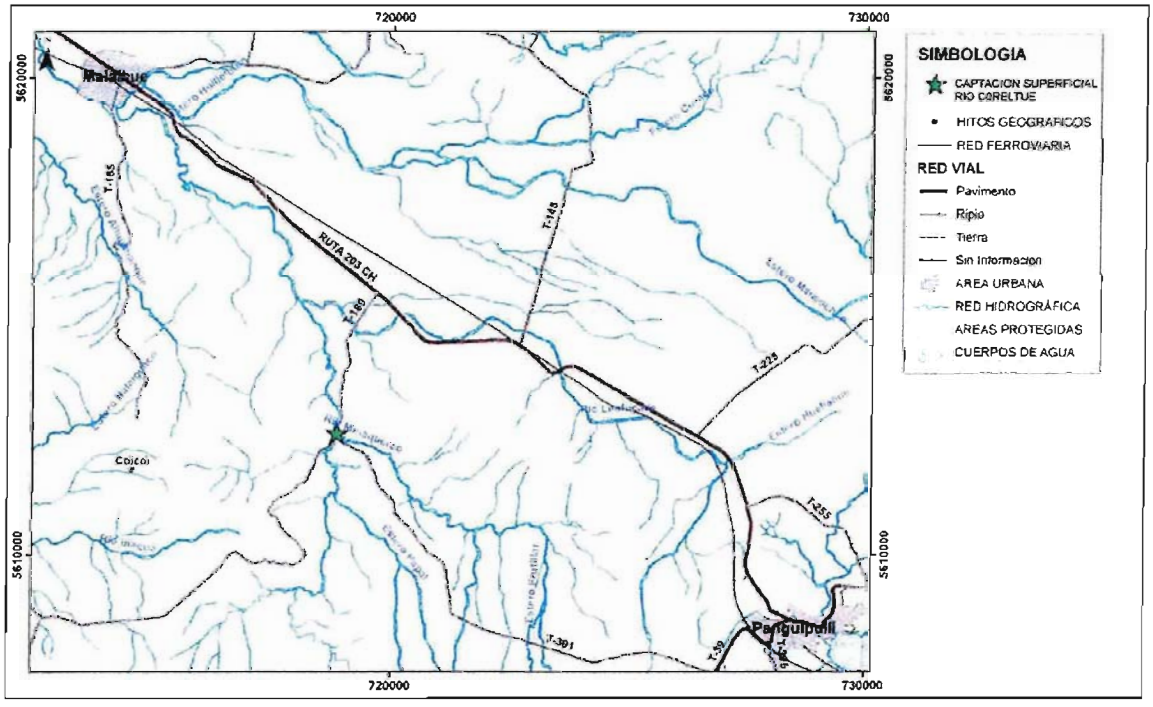
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

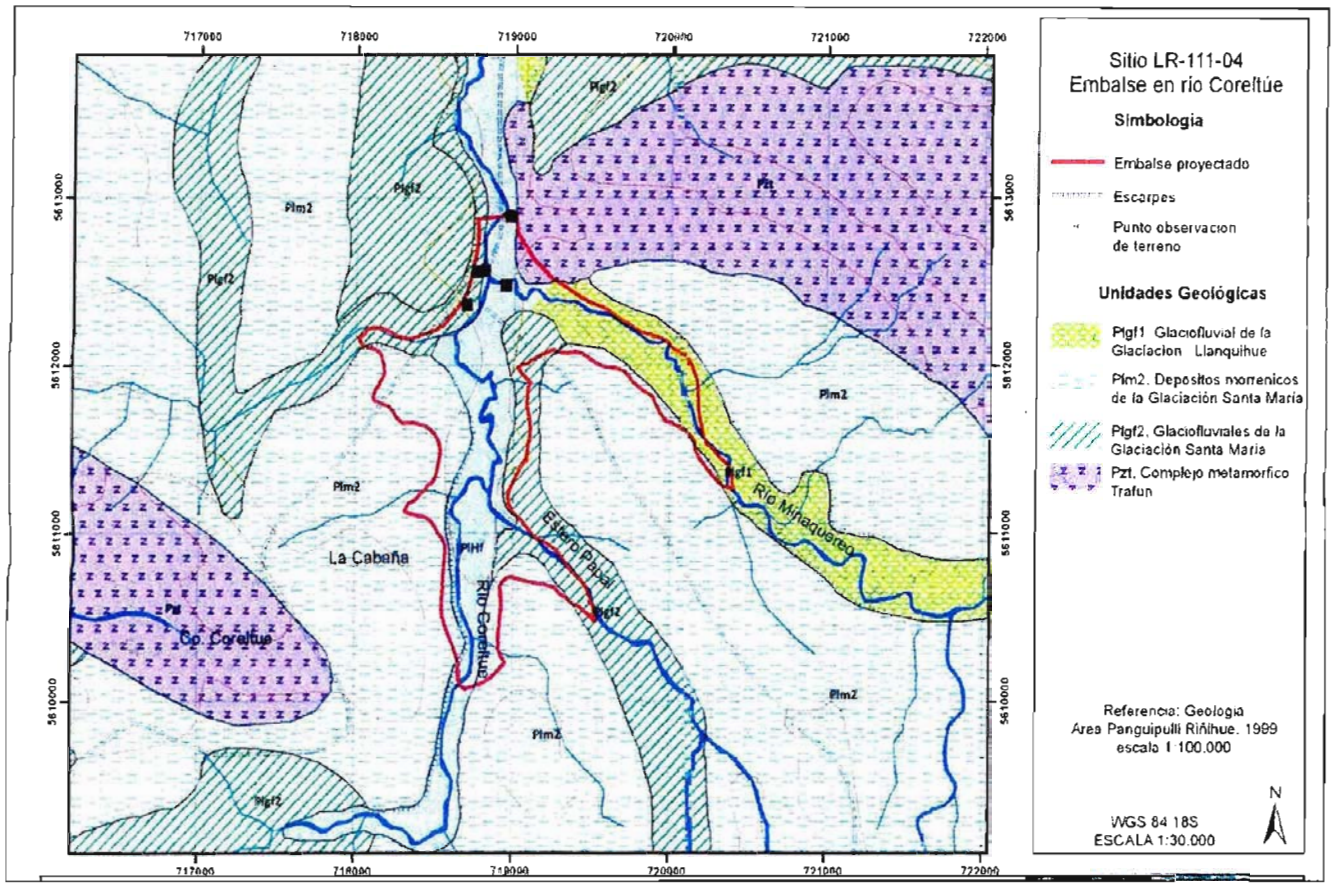
FIGURA 5.2.10.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

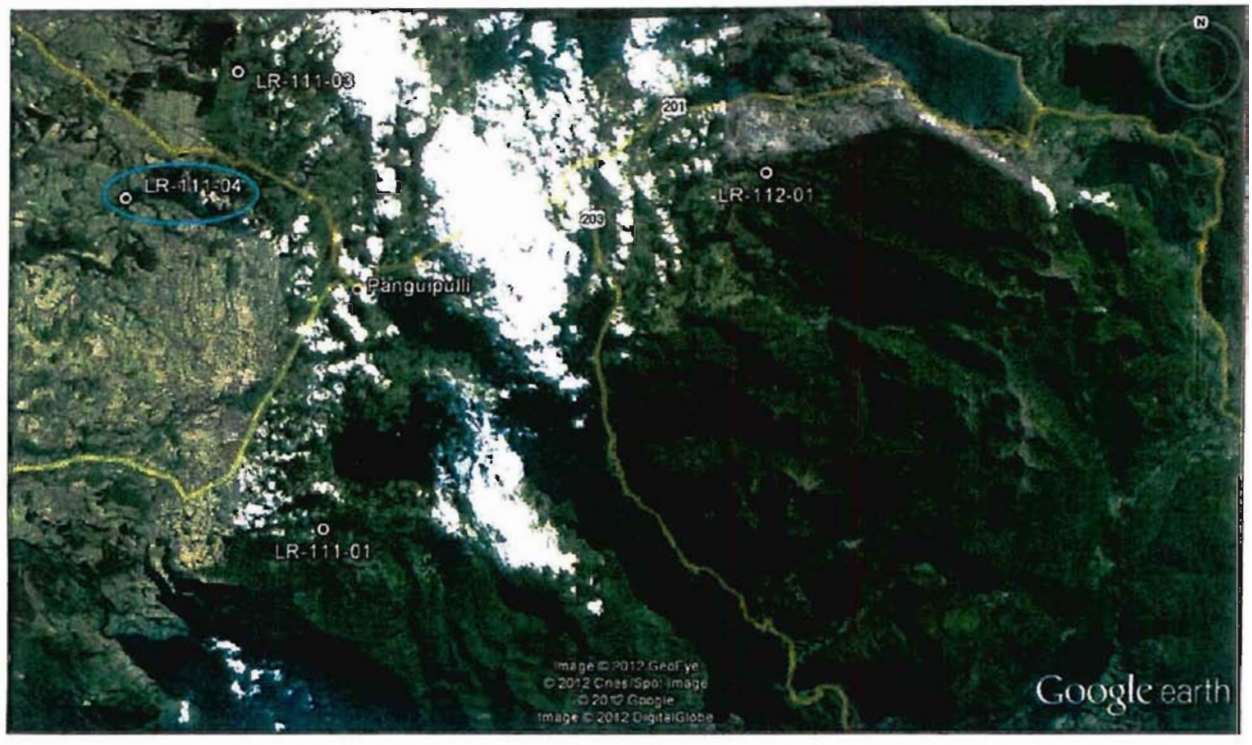


Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



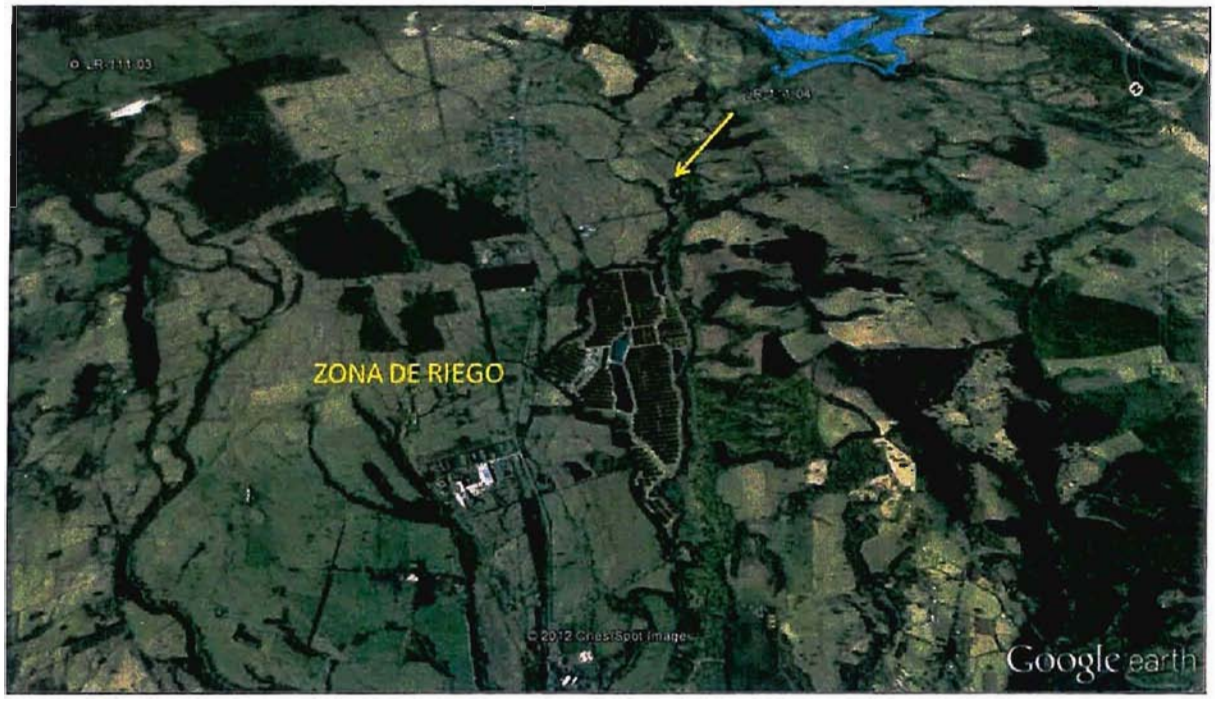
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

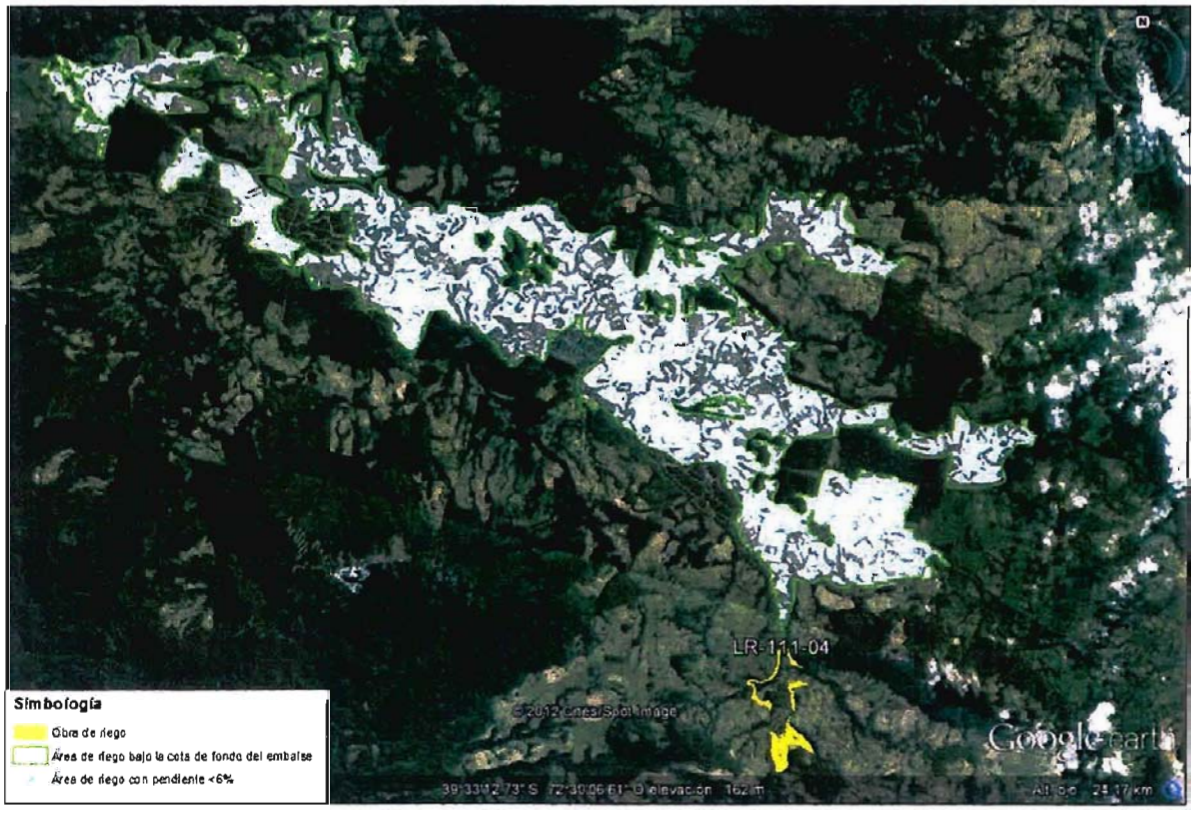
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



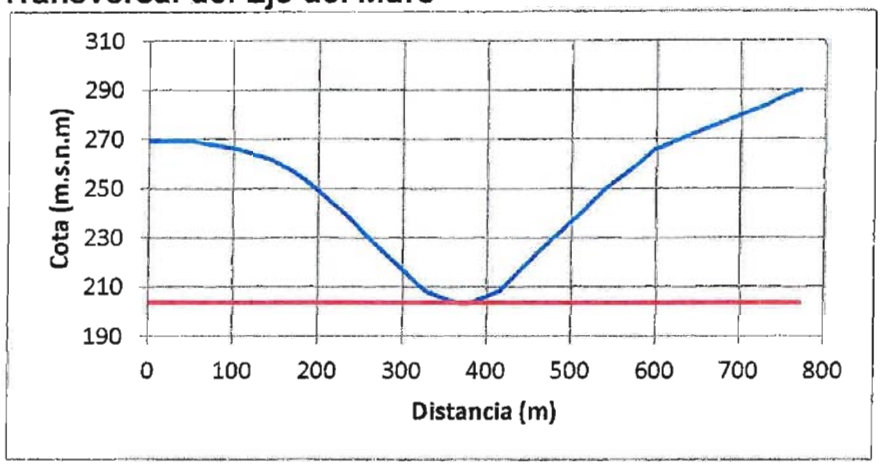
VISTA EN PLANTA



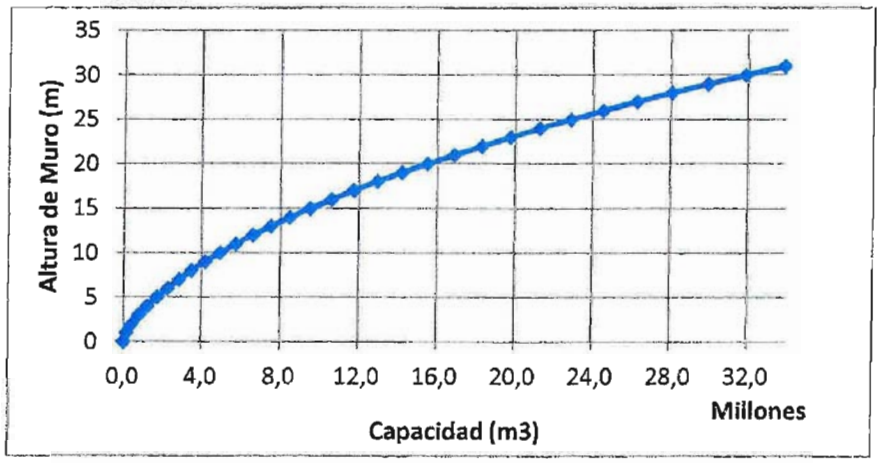
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.10.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

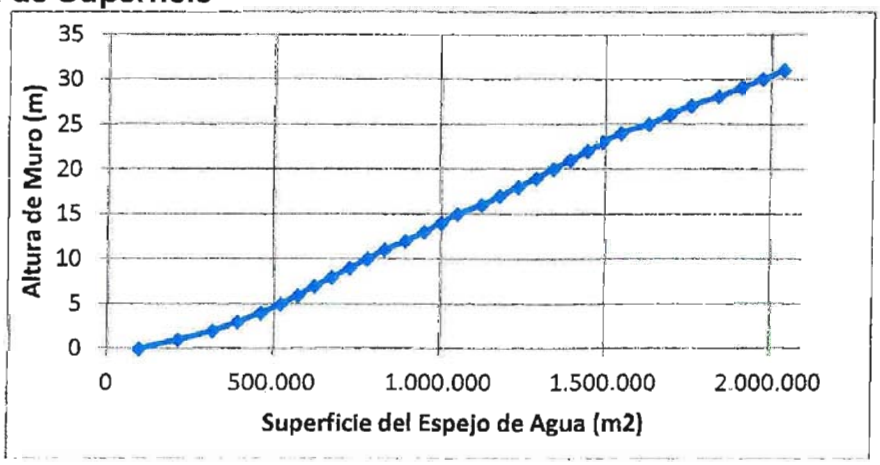
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



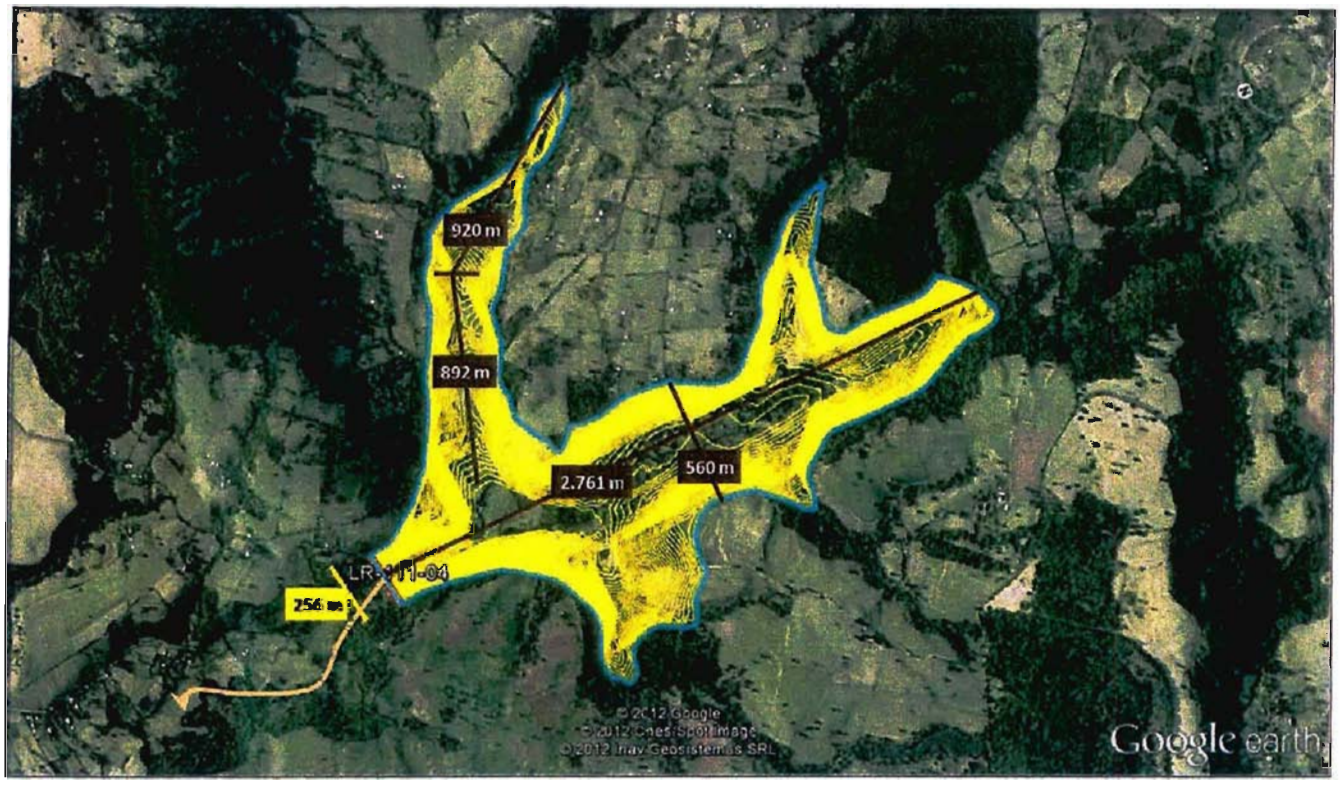
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.10.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ZONA DEL TALUD	ZONA DEL MURO
ZONA DE RIEGO	**ZONA DE INUNDACIÓN**

Fuente: Elaboración propia

5.2.10.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 81.200 m³.

En el Cuadro 5.2.10.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 38% de pradera permanente, y un 50% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.10.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.10.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	3.315
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	4.731
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	8.034
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	403,6	1.636,8	1.954,3	342,6	4.337,3

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.2.10.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	600	3.700.000	87	8,4	1,6	19%	10,0	5,0	29.200	126,7
750	2.420	16.400.000	87	20,6	3,4	17%	24,0	8,0	243.100	67,5
1.480	3.850	25.100.000	87	26,4	4,1	16%	30,5	9,5	436.500	57,5

Fuente: Elaboración propia

5.2.10.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 541,3 m³/s y 704,2 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.10.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.10.4-1.

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

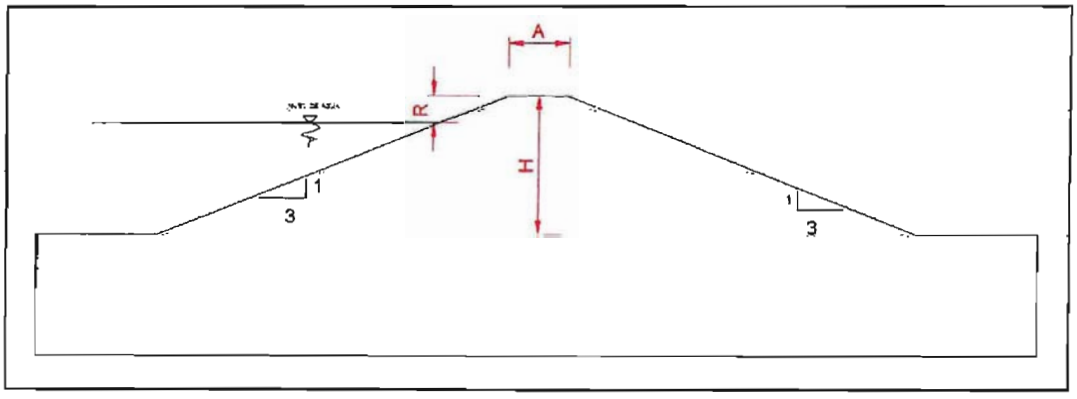
CUADRO 5.2.10.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	8,4	1,6	10,0	5,0
2	20,6	3,4	24,0	8,0
3	26,4	4,1	30,5	9,5

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.10.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.10.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.10.4-2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.10.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.10.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.10.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.10.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

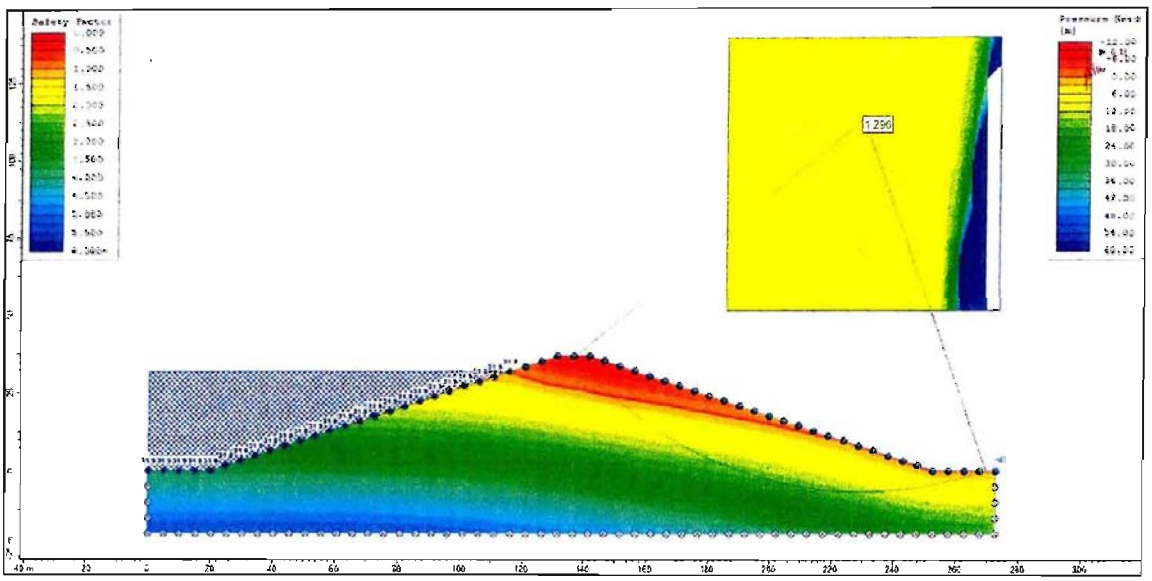
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.10.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,515
2	1,378
3	1,296

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.2.10.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.11. Sitio LR-119-01: Embalse Estero El Cabro

5.2.11.1. Ficha Antecedentes Generales

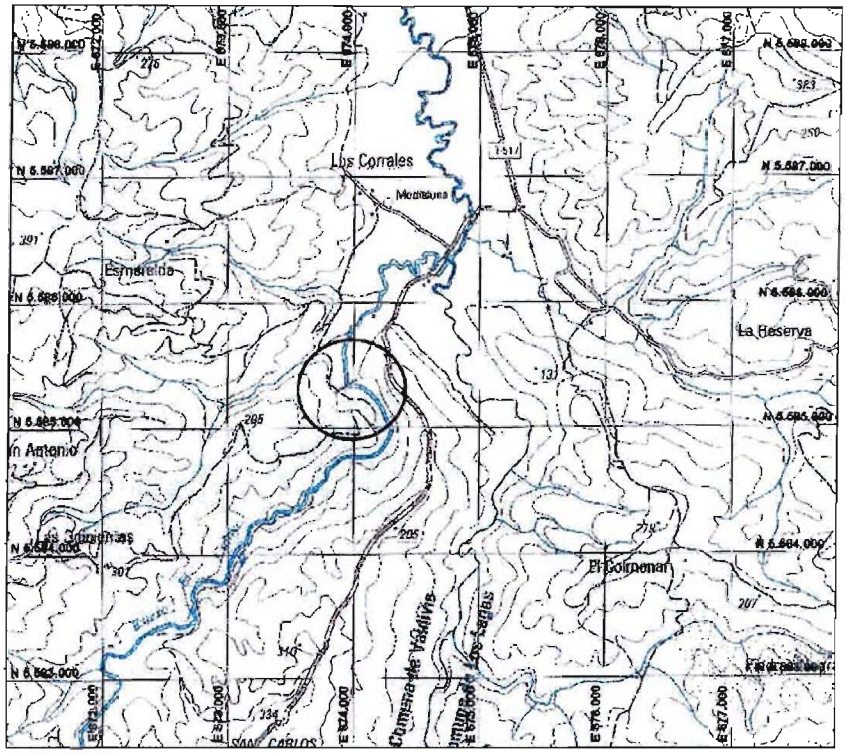
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-119-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0119-00 LOS LAGOS (Figura 5.2.11.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Valdivia
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.584.407
	UTM Este (m)	675.076
	Cota (m.s.n.m.)	47
4	Fuente del Recurso	Estero El Cabro
5	Poblados Cercanos	Los Álamos, Santa Virginia, La Variante, Antilhue
6	Accesibilidad	Por Ruta 5 Sur aproximadamente a 1,7 km antes del cruce a Pupunahue, se dobla hacia el poniente por camino de tierra hasta empalmar camino paralelo a Ruta 5 sur aprox. 5 km. (Figura 5.2.11.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Se emplaza en la unidad del Llano Central con morrenas de ablación y conos de Solifluxión Periglacial (**4.4**), con estribaciones de cerros que encadenanla cordillera de los Andes con la cordillera de la Costa. Se caracteriza por presentar una topografía ondulada de serranías con un dominio de sedimentación de origen glacial, fluvial y volcánico y fondos de valles aterrazados que exponen taludes erosionados por los cursos de esteros y ríos. Estructuralmente sigue el patrón regional de fallas N50-60E; N30W y N10-20E esta ultima coincidente con el curso del estero Piedras Negras.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en depósitos de gravas y arenas fluviales antiguos (**PlHf)** del Pleistoceno – Holoceno. Gravas de buena selección y redondeamiento en una matriz de arena medias a gruesas con limossubordinados. Definen un nivel aterrazado dispuesto sobre el basamento de rocas metamórficas paleozoicas (**Pzbm**) intemperizadas reconocibles en ladera derecha del sitio. La ladera izquierda es de menor pendiente y no se observan afloramientos del basamento metamórfico. Ambas laderas no sobrepasan los 6 m de altura. Rocas metamórficas basales en cortes de caminos aguas arriba del sitio, corresponden a esquistos micáceos, fuertemente intemperizados con núcleos de cuarzo lechoso y desarrollo de suelos residuales potentes, arcillosos pardo rojizos. Cubierta sedimentaria de gravas y arenas excavables mecánicamente y de potencia variable. Cobertura de suelos residuales arcillosos con reptaciones y deslizamientos menores en laderas de mayor pendiente. Colmatación por finos. Extensión del muro de más de 600m.(Figura 5.2.11.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.080 mm y un caudal medio de 1,6 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Llancahue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Santo Domingo en Quebrada de Piedras para transposición de caudales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se a un costado del río Calle Calle, cercana a la zona de captación. Corresponde a terrenos planos con cierta aptitud agrícola. Las localidades posibles de regar son Los Álamos, Santa Virginia, La Variante, Antilhue. (Figura 5.2.11.1-4 y Figura 5.2.11-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Se encuentra un camino particular y terrenos privados, con casa
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Se observa ganadería y agricultura familiar campesina.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,139 m³/s en dicho cauce, además de 1,14 m³/sen el Río Cuicuileufú del cual es afluente hasta la confluencia de este con el Río Calle Calle. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el Río Cuicuileufú del cual es afluente. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el Río Cuicuileufú del cual es afluente. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni en el Río Cuicuileufú del cual es afluente.

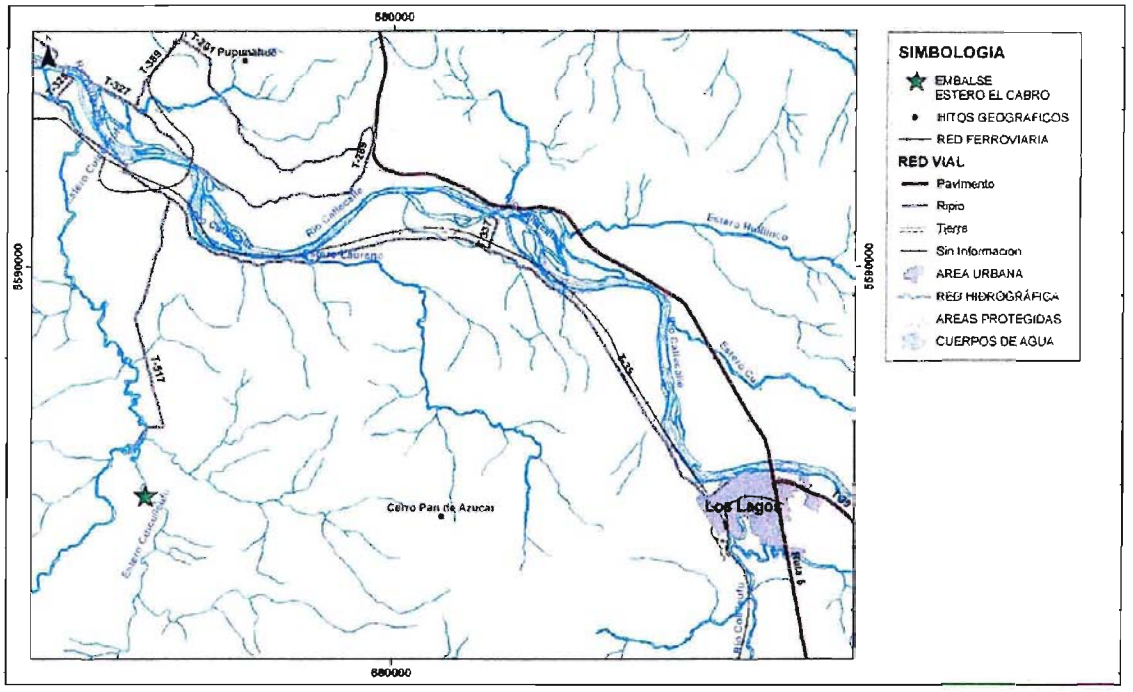
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

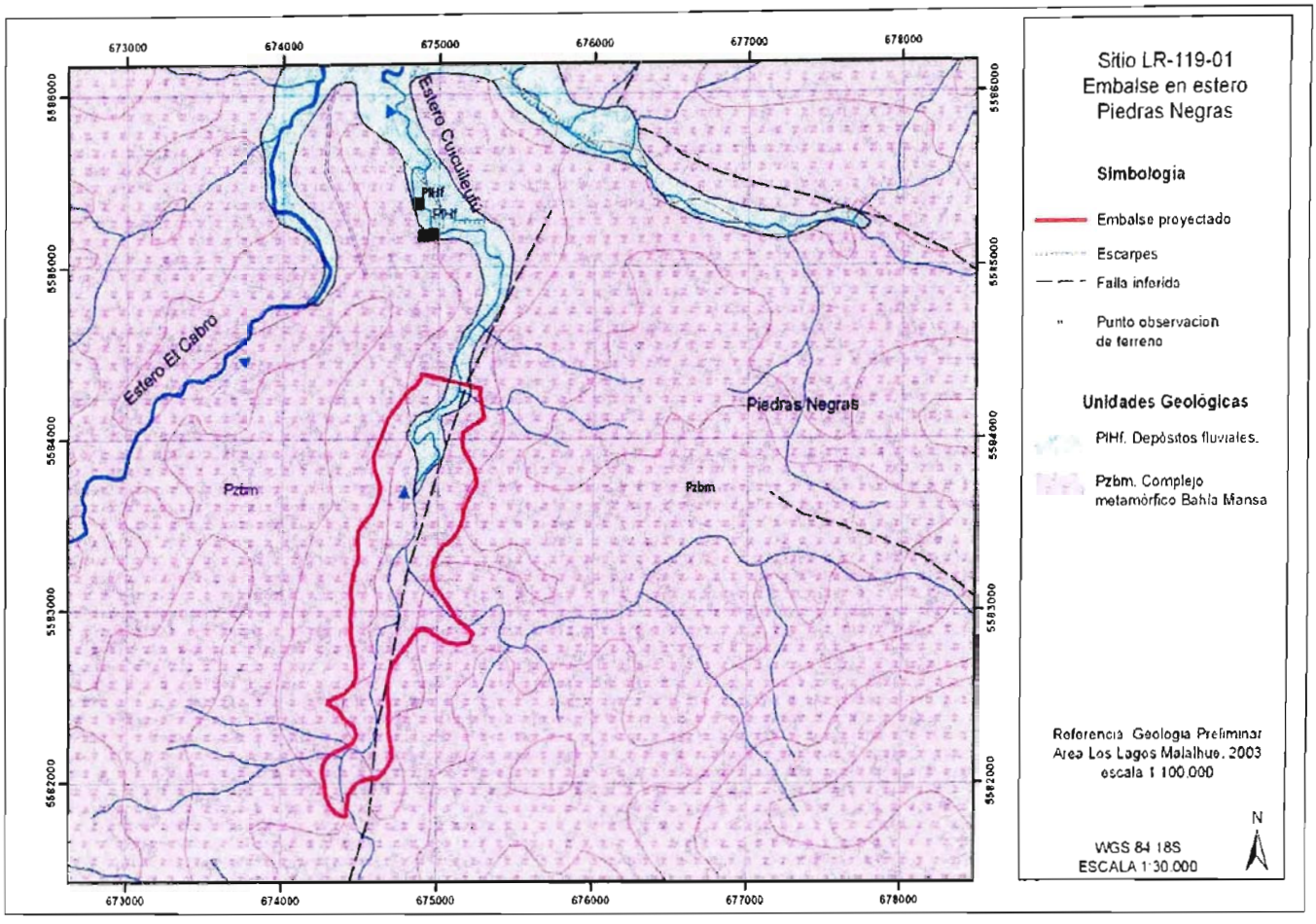
FIGURA 5.2.11.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

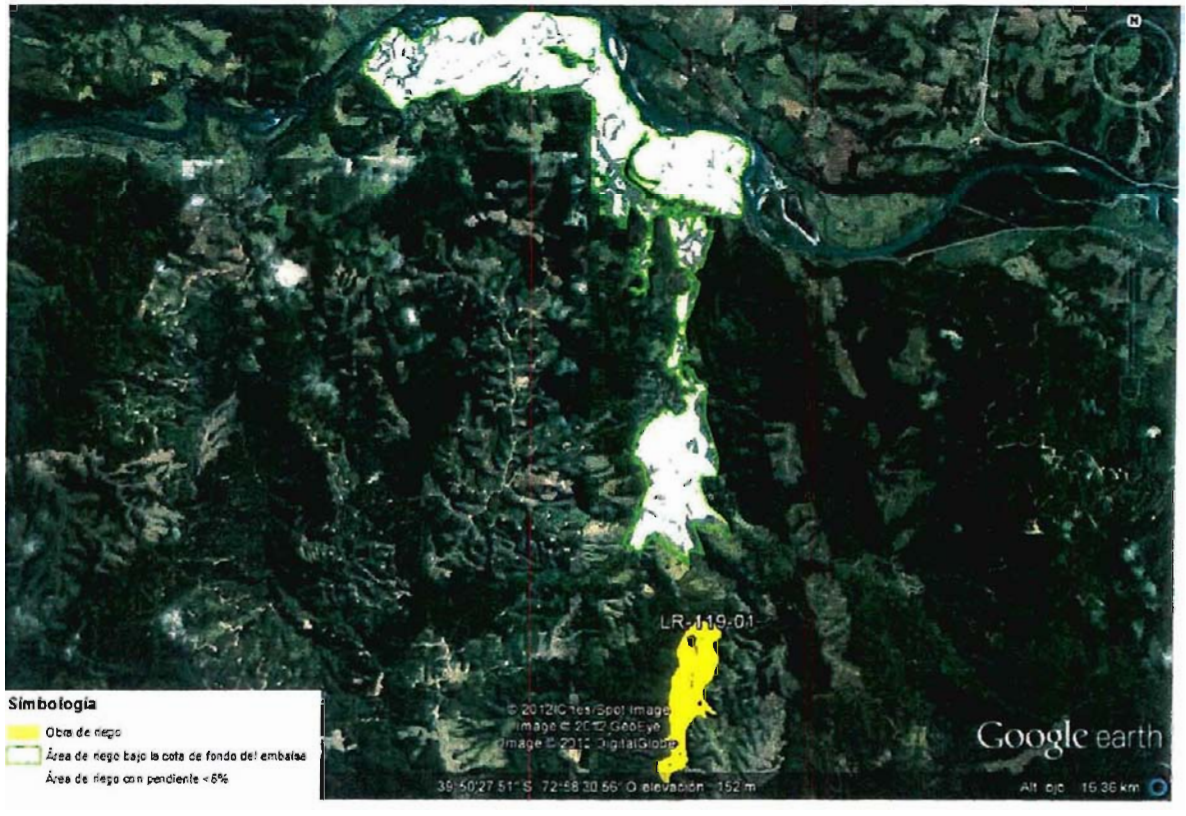
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA

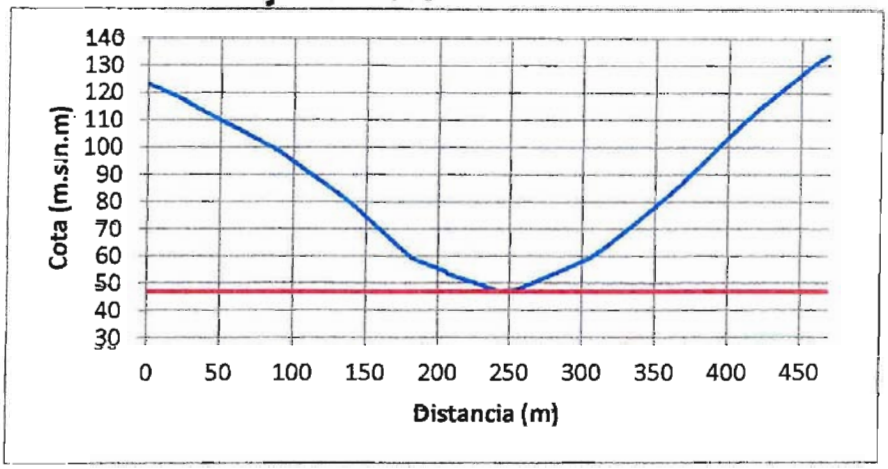


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

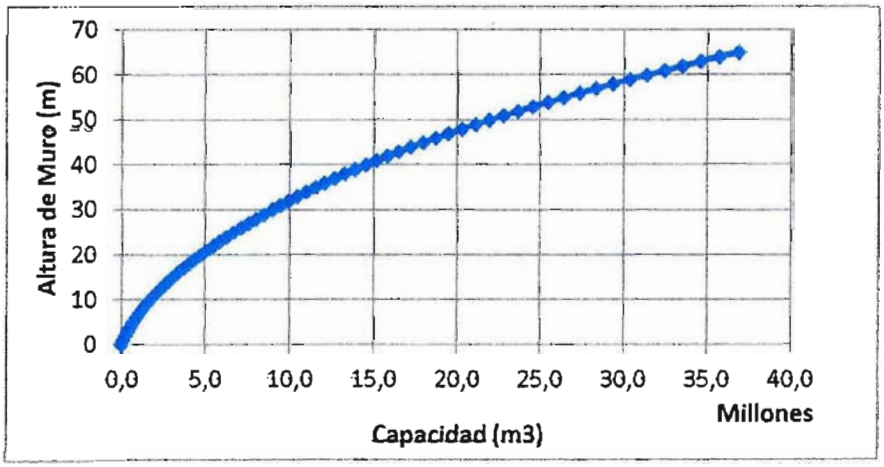
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

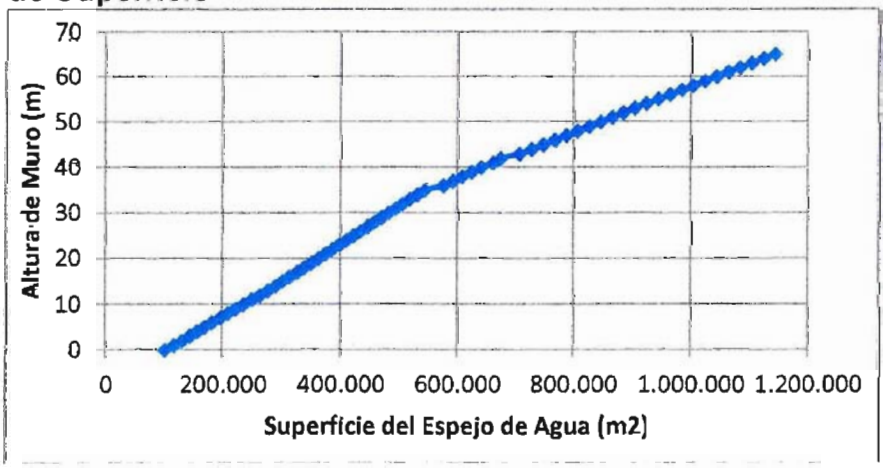
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



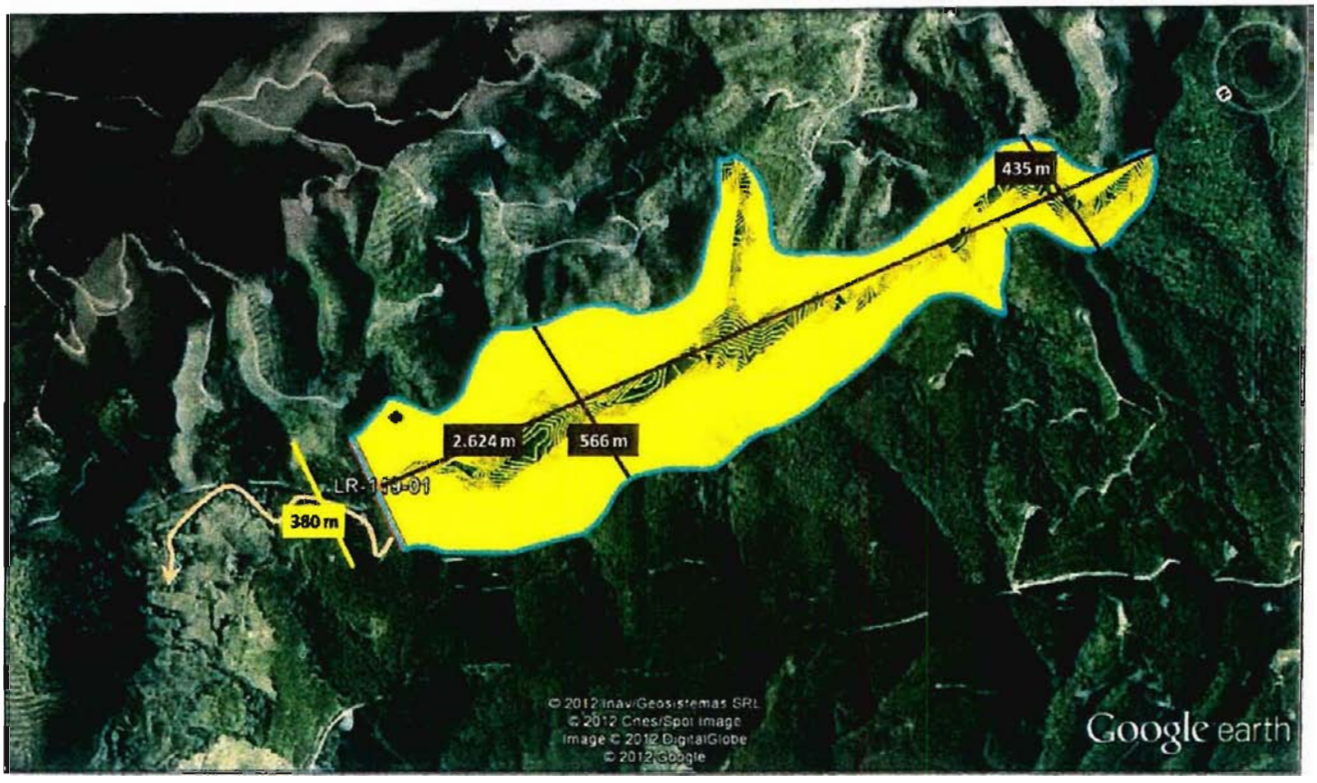
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

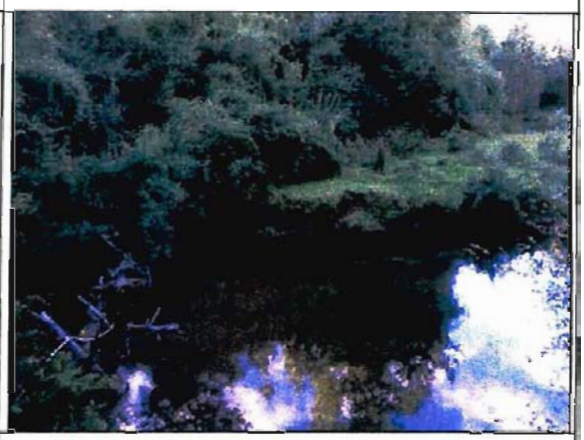
FIGURA 5.2.11.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.11.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUCE	**CAUCE**
	
ZONA DE RIEGO	**ZONA DE RIEGO**
ZONA DE RIEGO	**ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.2.11.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 35.900 m³.

En el Cuadro 5.2.11.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.2.11.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	2.581
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	4.017
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	6.731
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	145,1	375,5	1.848,2	1.076,3	760,4	4.205,4

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.11.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.11.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

.Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	670	4.100.000	87	15,7	2,8	18%	18,5	7,0	104.600	31,5
310	750	3.300.000	87	15,7	2,8	18%	18,5	7,0	104.600	31,5
350	836	3.300.000	87	17,3	2,7	16%	20,0	7,0	129.100	29,4

Fuente: Elaboración propia

5.2.11.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1.000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 90,9 m³/s y 118,3 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.11.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.11.4-1.

CUADRO 5.2.11.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	15,7	2,8	18,5	7,0
2	15,7	2,8	18,5	7,0
3	17,3	2,7	20,0	7,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

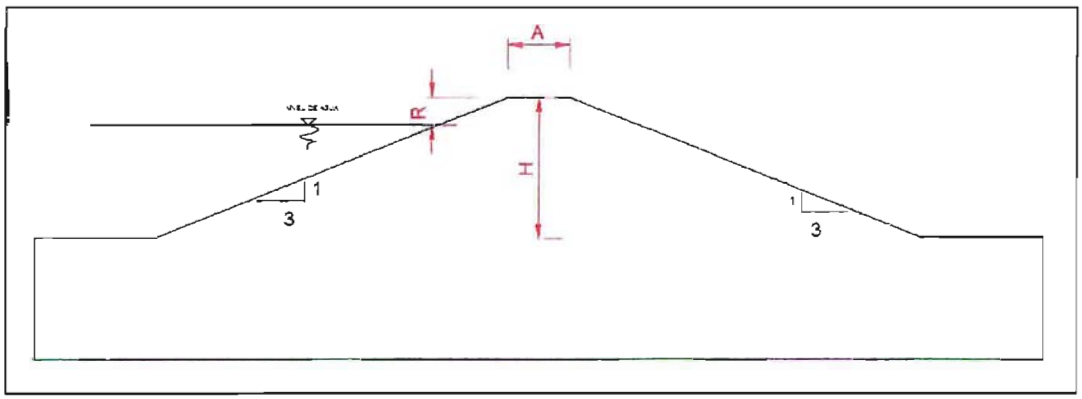
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.11.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.11.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.11.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.11.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.11.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	35	2,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.11.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.11.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

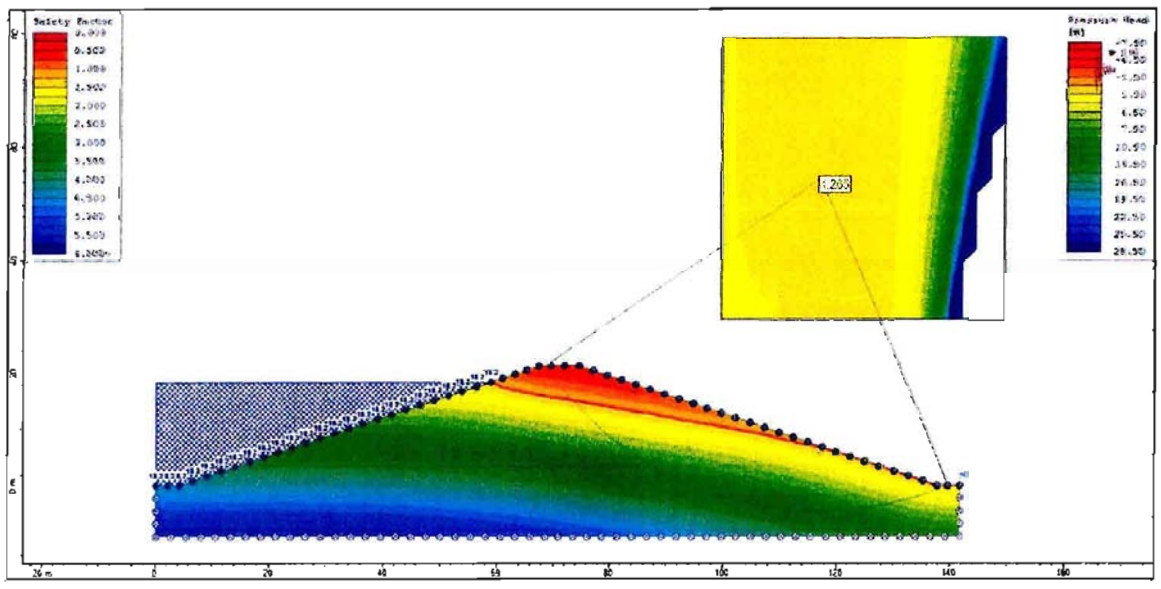
CUADRO 5.2.11.4-2
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,265
2	1,319
3	1,319

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.11.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.12. Sitio LR-120-01: Embalse en Estero El Molino

5.2.12.1. Ficha Antecedentes Generales

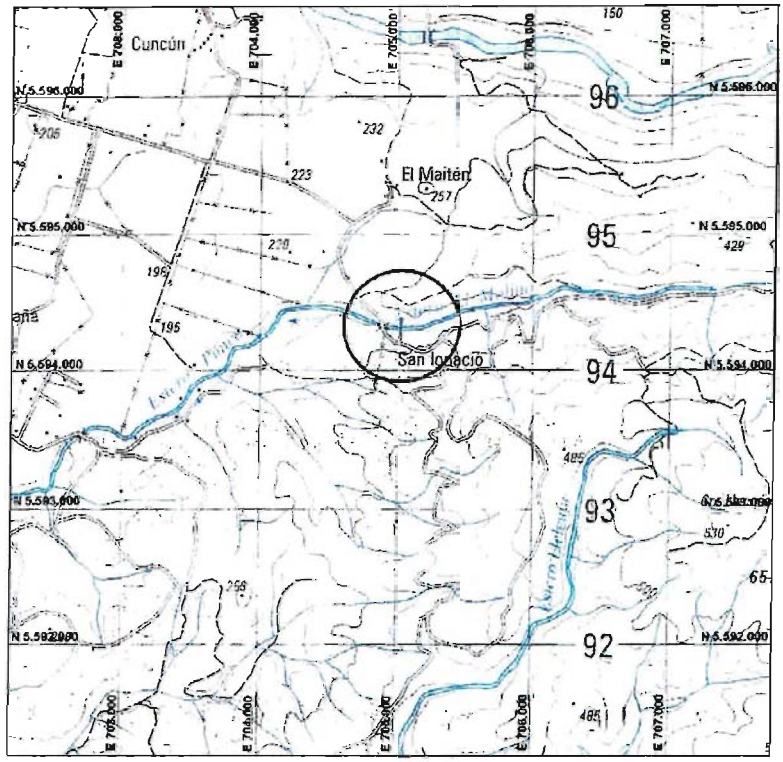
N°	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-120-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0120-00 FOLILCO (Figura 5.2.12.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Los Lagos
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.594.405
	UTM Este (m)	705.451
	Cota (m.s.n.m.)	254
4	Fuente del Recurso	Estero El Molino
5	Poblados Cercanos	Se encuentra cercano a los poblados de Pucono, La Montaña, El Maitén, Cuncún, Ustariz, San Ignacio; a 6,5 km. al noroeste de Valdivia.
6	Accesibilidad	Desde Los Lagos tomar ruta T-39 recorrer aproximadamente 13 km y a la altura de Pucono tomar camino secundario a la derecha, recorrer 3 km y tomar camino a la derecha, recorrer 1 km, tomar bifurcación a la derecha hasta el puente que queda pocos metros aguas abajo del punto. (Figura 5.2.12.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad Precordillera sedimentaria en paños aislados (4.5). Prevalecen formas de acumulación de sedimentos cuaternarios de origen fluvial, glacial y volcánico que demarcan un relieve de fuerte pendiente, lomajes y planicies entre ellos. La cobertura sedimentaria conforma conos de gran envergadura y potencia con procesos erosivos lineales causados por el escurrimiento de quebradas y arroyos. En laderas deforestadas se observan fenómenos de reptaciones de suelos y deslizamientos menores. El patrón estructural regional está dado por fallas inferidas de dirección N30 – 50 E.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Corresponde a una quebrada encajonada que se emplaza en rocas metamórficas (**PzT**)de esquistos con bandas de cuarzo lechoso. Sereconocen en talud izquierdo de aproximadamente 5 a 6m de altura, con sistema de foliación N85E/30NE. Desarrollo de suelos residuales arcillosos potentes. En estero actual se observan fragmentos sub redondeados de esquistos y cuarzo lechoso y lateralmente en ambas laderas, depósitos coluviales (Hc) de fragmentos angulosos de esquistos, cuarzo y arenas gruesas. Esquistos cuarcíferos presentan foliación N85E Cubierta sedimentaria excavable mecánicamente y depotencia variable. Se estima de permeabilidad baja e irregular por la heterogeneidad de los depósitos sedimentarios y el carácter arcilloso de los suelos. Colmatación por finos.(Figura 5.2.12.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.100 mm y un caudal medio de 300 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue está influenciada por el Lago Riñihue, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

N°	Característica	Descripción
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría de ellos con praderas dedicadas a la ganadería y agricultura de subsistencia en menor escala. Las localidades posibles a regar son La Montaña, Ustariz, Pucoro, Santa Ida. (Figura 5.2.12.1-4 y Figura 5.2.12.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Sector con presencia de bosque nativo y plantaciones forestales.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia bosque nativo en las laderas.
14	Aspectos Productivos	Se distingue principalmente ganadería de diferentes escalas, algo de actividad forestal y agricultura más bien domestica.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 1,033 m³/s en el estero Punco del cual el estero El Molino es afluente, hasta la confluencia con el estero San Pedrito y el estero Lleleufú. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en el estero Punco del cual el estero El Molino es afluente, hasta la confluencia con el estero San Pedrito y el estero Lleleufú. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en el estero Punco del cual el estero El Molino es afluente, hasta la confluencia con el estero San Pedrito y el estero Lleleufú. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en el estero Punco del cual el estero El Molino es afluente, hasta la confluencia con el estero San Pedrito y el estero Lleleufú.

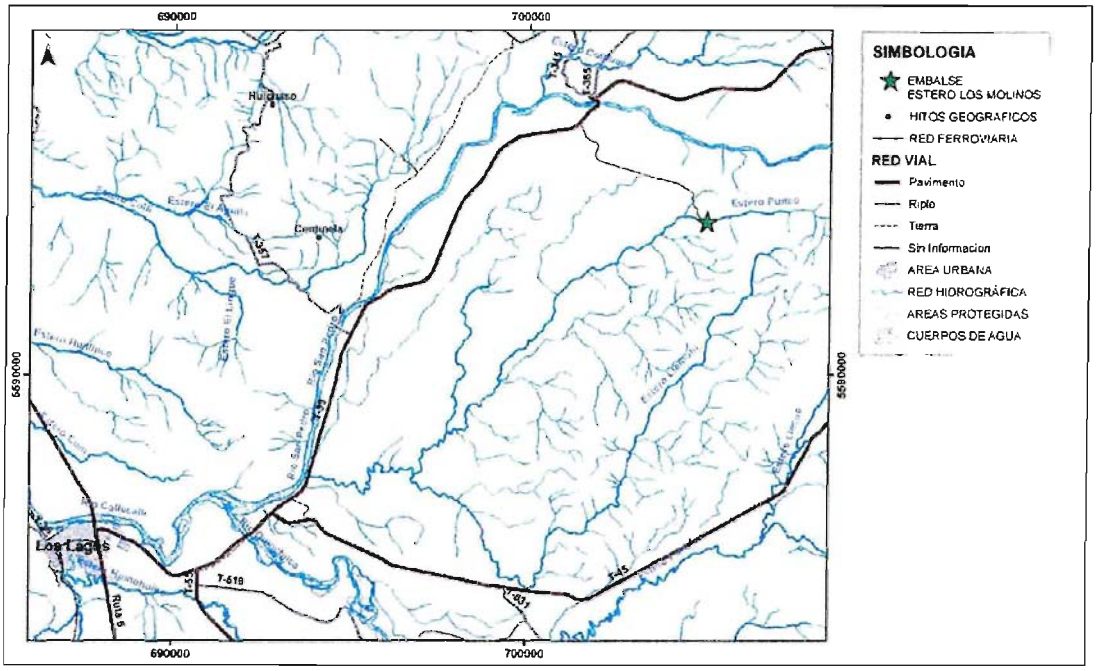
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.12.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

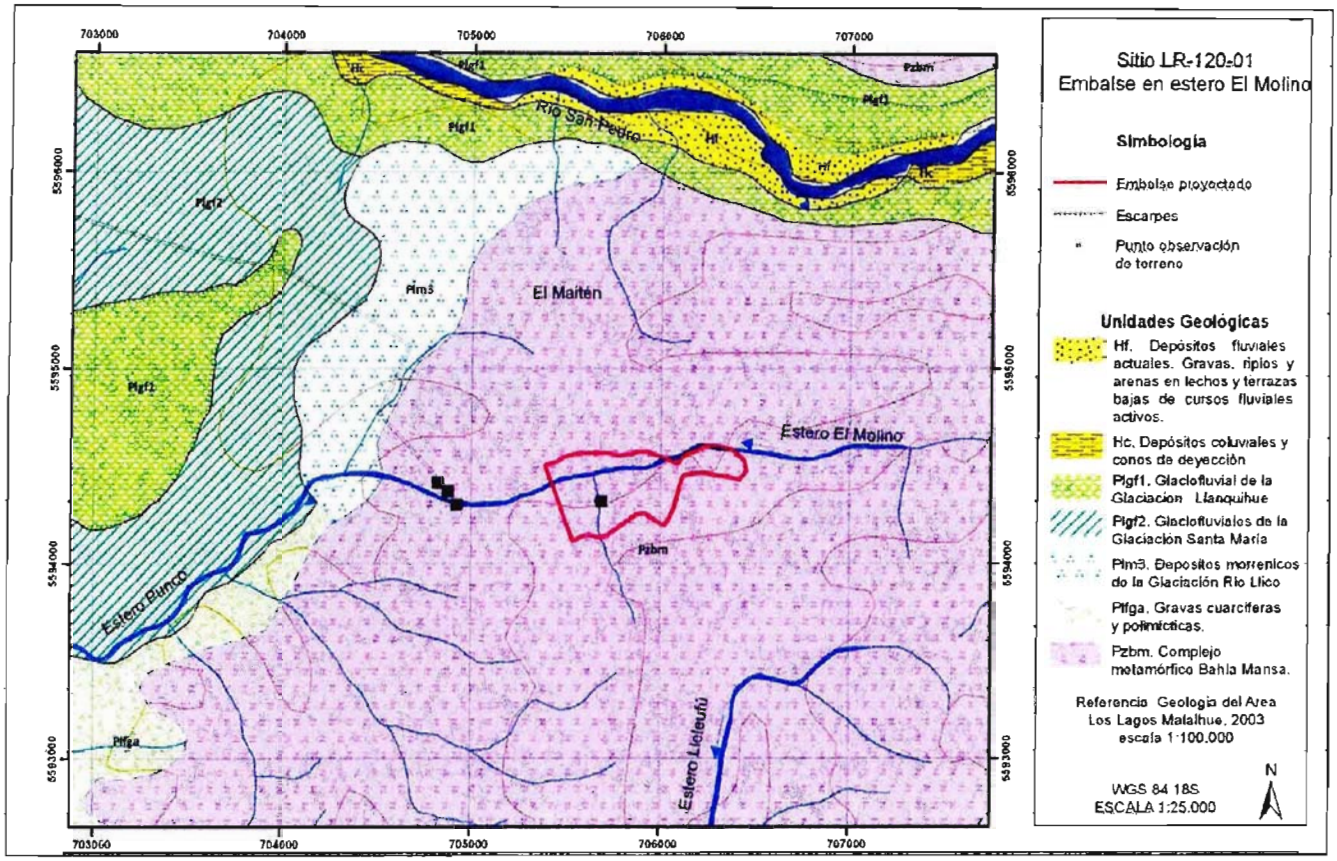
FIGURA 5.2.12.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.12.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



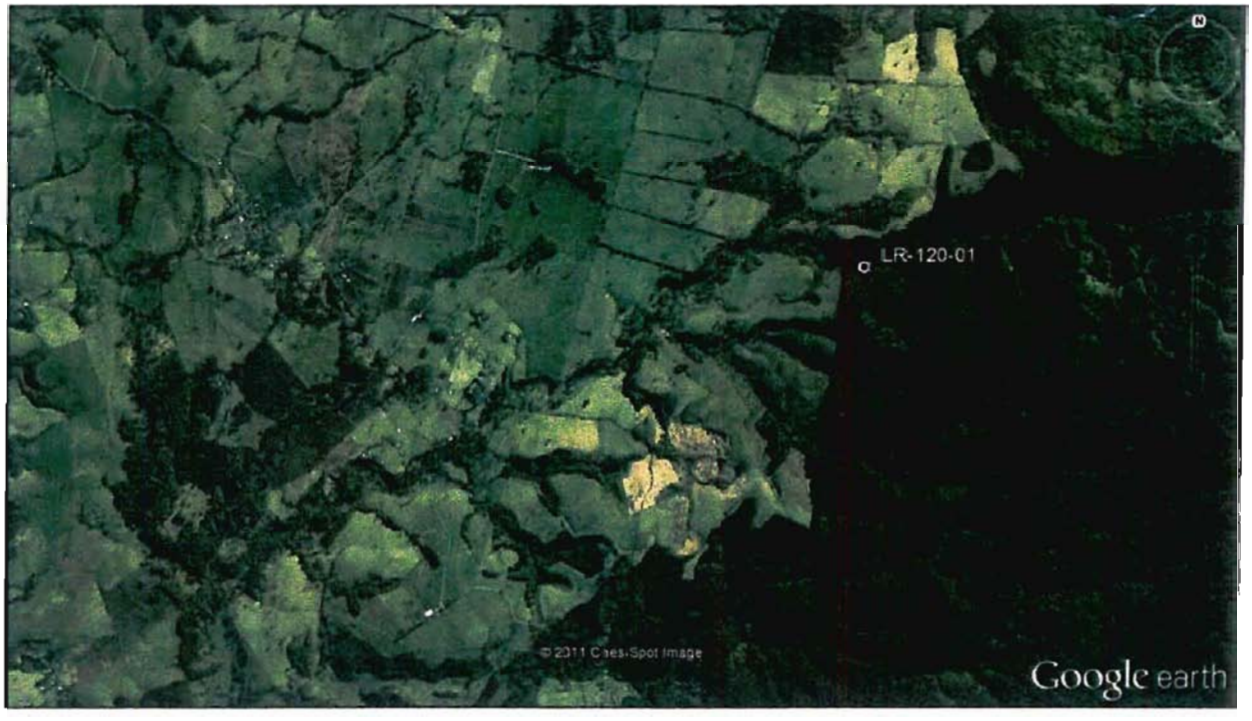
Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.12.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

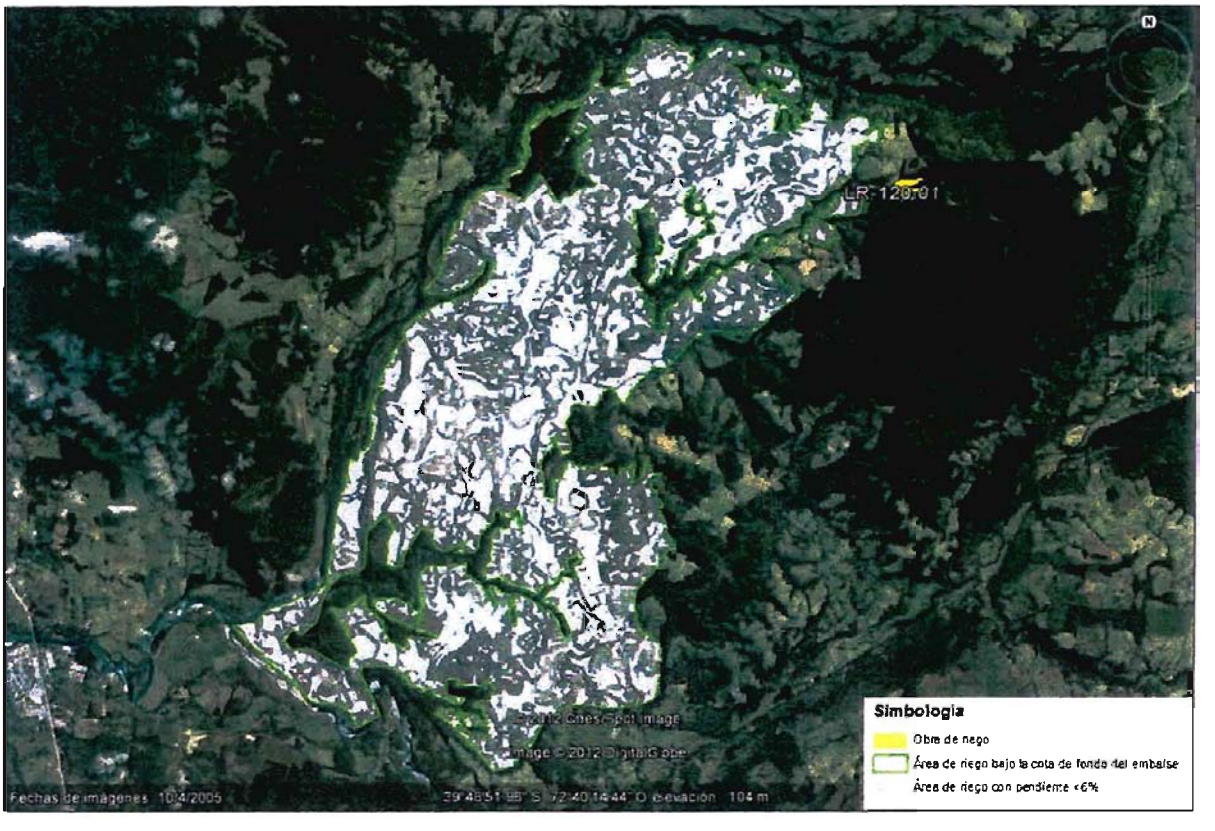


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.12.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

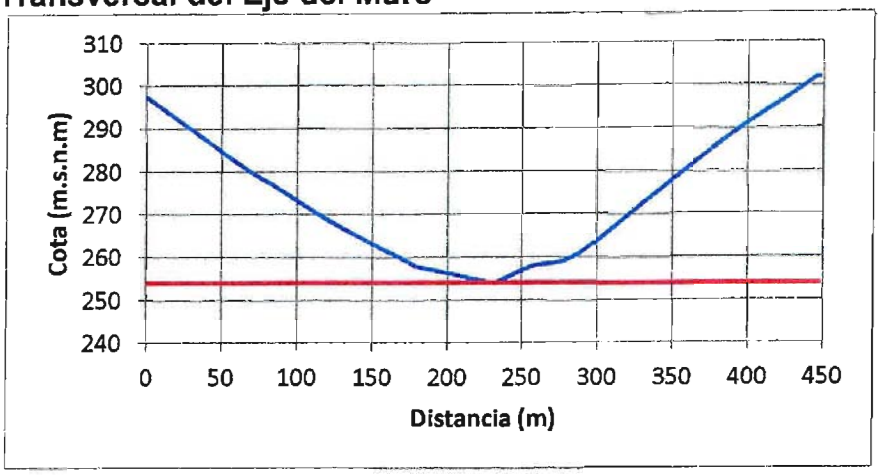
VISTA EN PLANTA



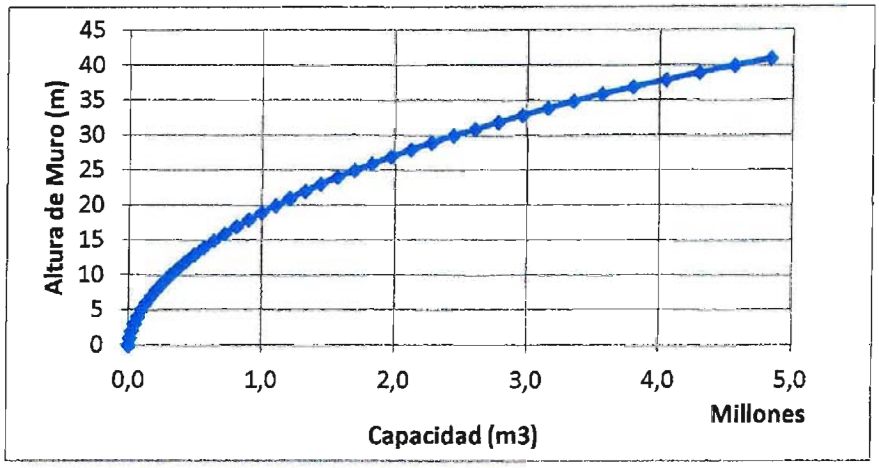
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.12.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

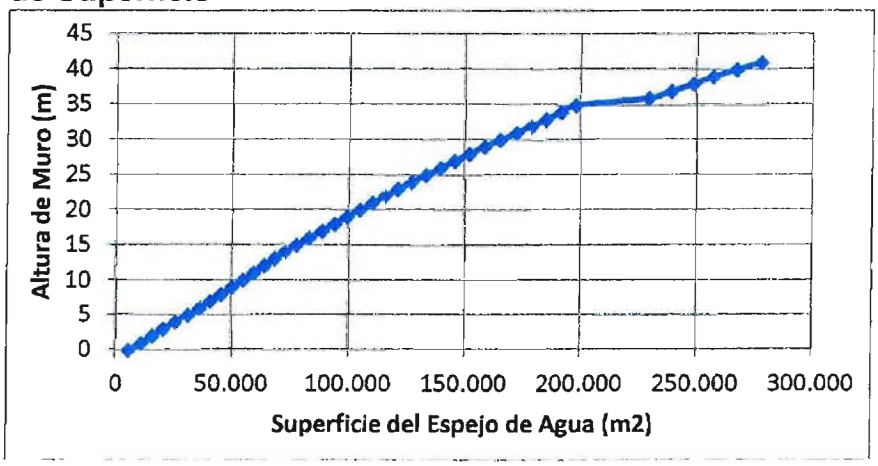
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



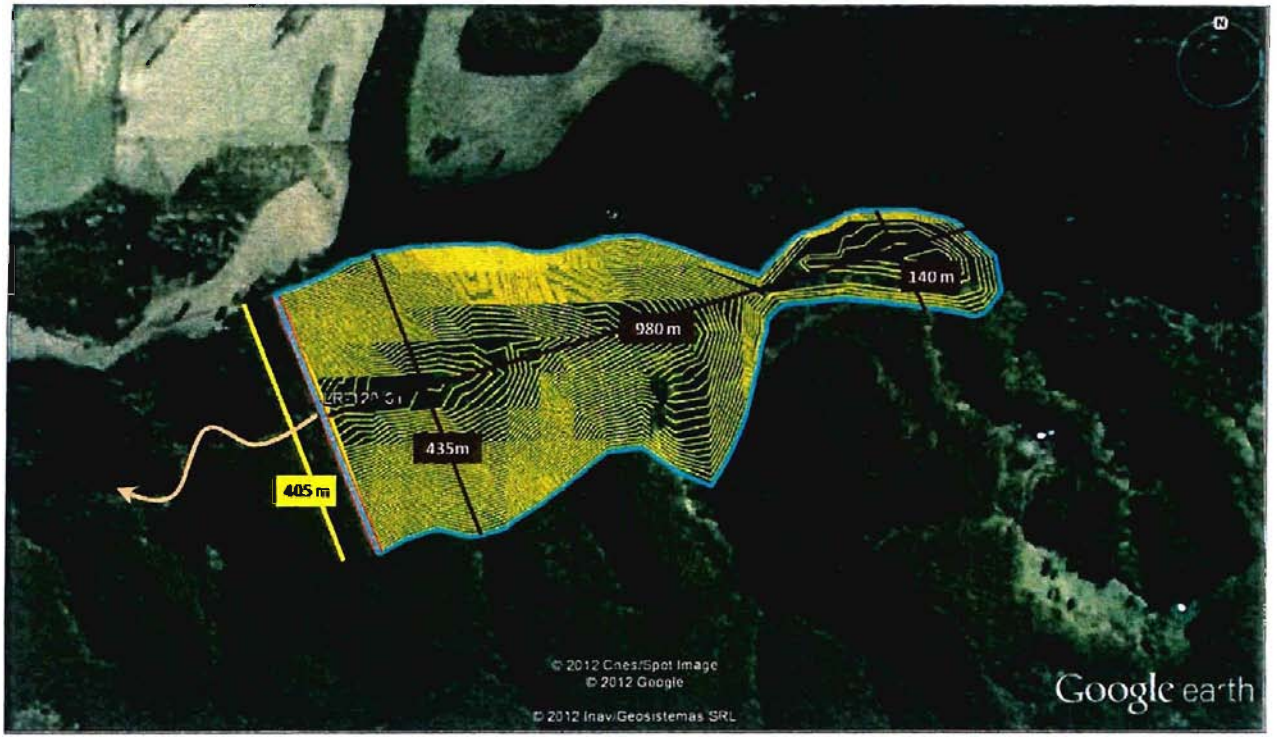
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.12.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.12.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ZONA DEL EMBALSE	PERFIL
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: elaboración propia

5.2.12.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 6.700 m³.

En el Cuadro 5.2.12.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.12.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.12.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**145,1**	**375,5**	**1.848,2**	**1.076,3**	**760,4**	**4.205,4**

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.2.12.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
100	360	2.200.000	87	28,2	4,3	15%	32,5	9,5	637.900	3,4
210	620	3.600.000	87	36,3	5,7	16%	42,0	11,5	1.288.700	2,8
422	630	3.600.000	90	36,3	5,7	16%	42,0	11,5	1.288.700	2,8

Fuente: Elaboración propia

5.2.12.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 34,7 m³/s y 44,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.12.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.12.4-1.

CUADRO 5.2.12.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	28,2	4,3	32,5	9,5
2	36,3	5,7	42,0	11,5
3	36,3	5,7	42,0	11,5

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

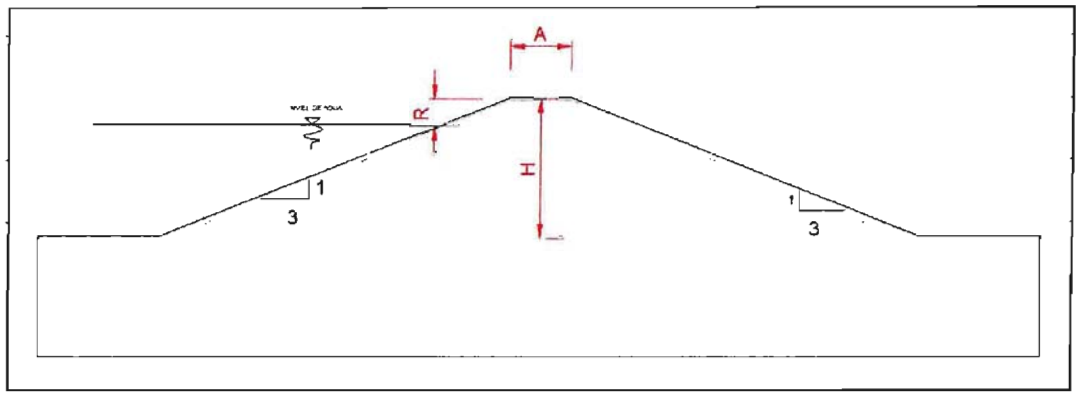
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.12.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.12.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.12.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.12.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.12.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	35	2,0	1,8	2,0	SC
Muro 2	35	2,0	1,8	2,0	SC
Muro 3	35	2,0	1,8	2,0	SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.12-5, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.12.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

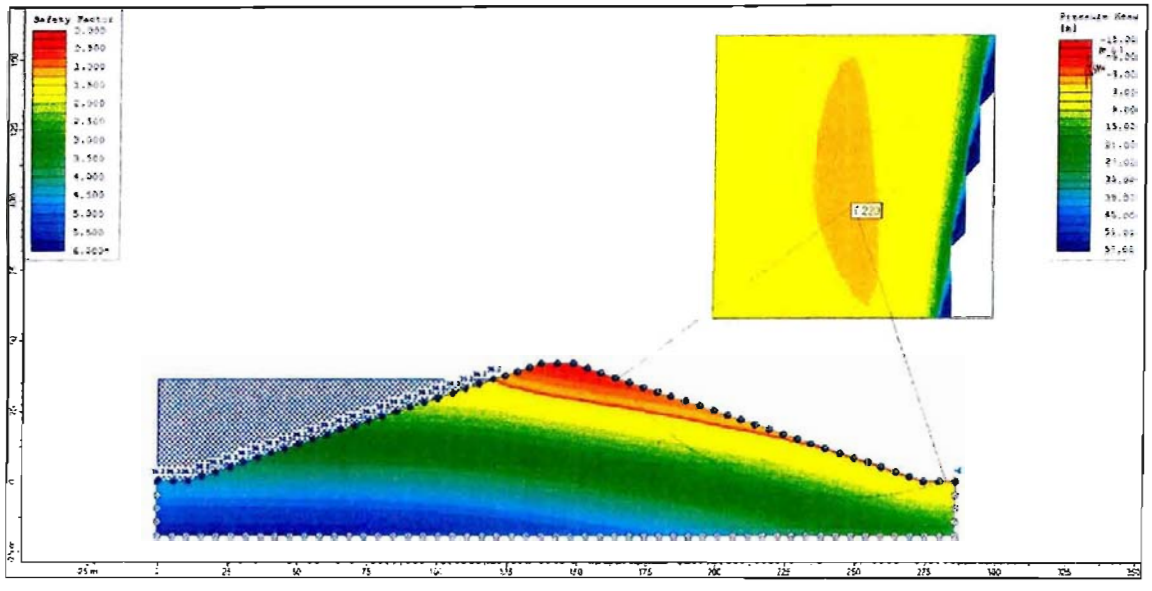
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.12.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,272
2	1,220
3	1,220

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.2.12.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.13. Sitio LR-120-02: Embalse en Estero Lleleufu

5.2.13.1. Ficha Antecedentes Generales

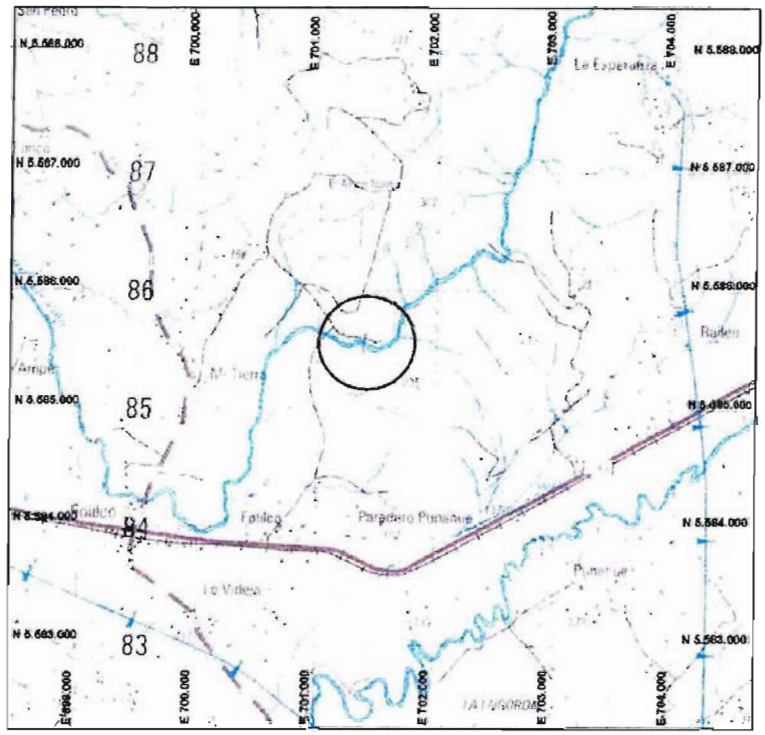
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-120-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0120-00 FOLILCO (Figura 5.2.13.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Los Lagos
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.585.572
	UTM Este (m)	701.414
	Cota (m.s.n.m.)	172
4	Fuente del Recurso	Estero Lleleufu
5	Poblados Cercanos	El punto de embalsamiento se encuentra cercano a las localidades de Guape Ampe, Mi Tierra, Folilco, Punahue, La Engorda, Lo Videla, San Miguel, Colocolo, Puante, Pucahuín y a 13 km. al suroeste de la ciudad de Valdivia.
6	Accesibilidad	Desde Los Lagos tomar hacia el este ruta T-55 hasta empalme con ruta T-39, continuar al norte y empalmar con ruta T-45, continuar hacia el este por esta hasta la localidad de Folilco y por caminos interiores hasta el sitio. (Figura 5.2.13.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad del Llano Central con morrenas de ablación y conos de Solifluxión Periglacial **(4.4)**. Presenta relieves abruptos de estribaciones que encadenan la cordillera de los Andes con la cordillera de la Costa con fondos de valles glaciales y laderas escarpadas. Predominio de lomajes y planicies menores con formas de sedimentación de origen glacial, fluvial y volcánico. Hacia el oriente limita con la subregión lacustre de barrera morrenica (4.6). Laderas escarpadas se restringen a fondos de valles con bosque nativo. Lomajes suaves a medios con predominancia de praderas naturales para ganadería.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad paleozoica del basamento metamórfico Bahía Mansa (**Pzmb**). Corresponden a esquistos micáceos con cuarzo bandeado, En ladera derecha se presentan fallados con zona de salvanda arcillosa con fragmentos de esquistos asociado a sistema N40W subvertical. En ladera izquierda las rocas metamórficas afloran hacia la base del talud, topográficamente mas bajas. Suelo residual arcilloso pardo rojizo y coluvios angulosos de espesores que alcanzan sobre los 2 m se disponen sobre los esquistos en ambas laderas. Gravas subredondeadas de cuarzo lechoso y esquistos en la llanura aluvial, de espesores centimetricos.Rocas basales metamorficas falladas deleznables. (Figura 5.2.13.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.200 mm y un caudal medio de 1,4 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue está influenciada por el Lago Riñihue, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra, abarcando principalmente el sector Colocolo. Esta área corresponde a sectores planos y lomajes suaves, con praderas dedicadas a la ganadería y agricultura en menor medida (Figura 5.2.13.1-4 y Figura 5.2.13.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Sector con presencia de bosque nativo y plantaciones forestales
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia bosque nativo en las laderas
14	Aspectos Productivos	Este sector se aprecia como principal actividad la ganadería bovina.
15	Aspectos Legales	Sería necesario expropiar algunos predios, sin que en primera instancia se identifiquen territorios indígenas en el área de inundación.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 7,616 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el estero San Pedrito. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero San Pedrito. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero San Pedrito. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero San Pedrito.

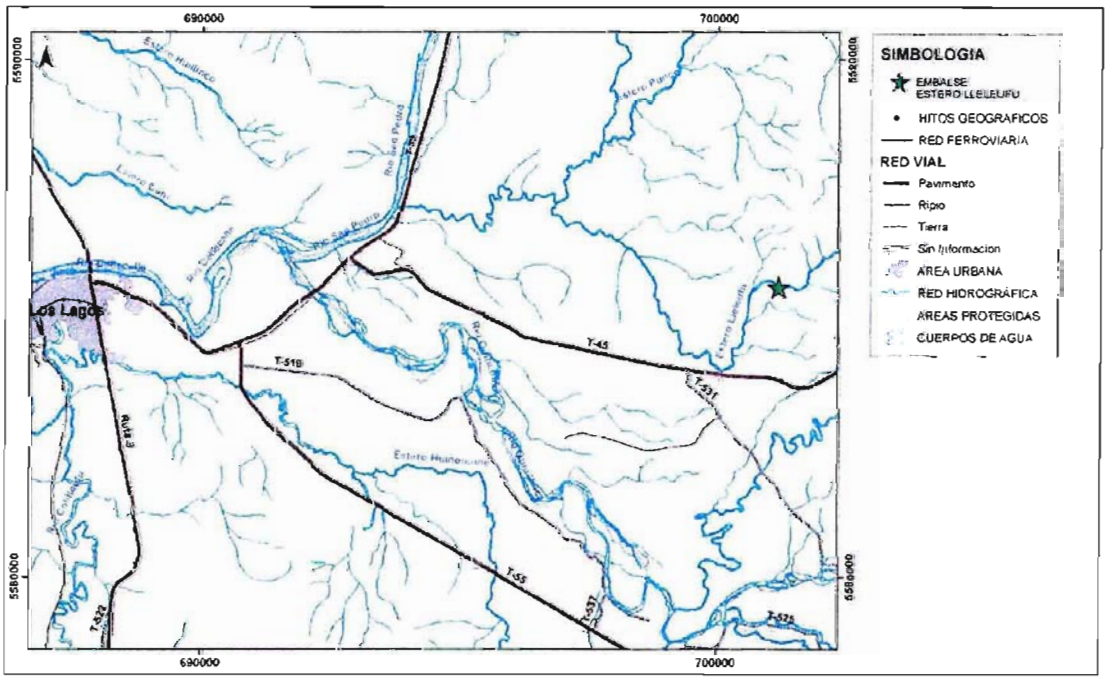
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.13.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

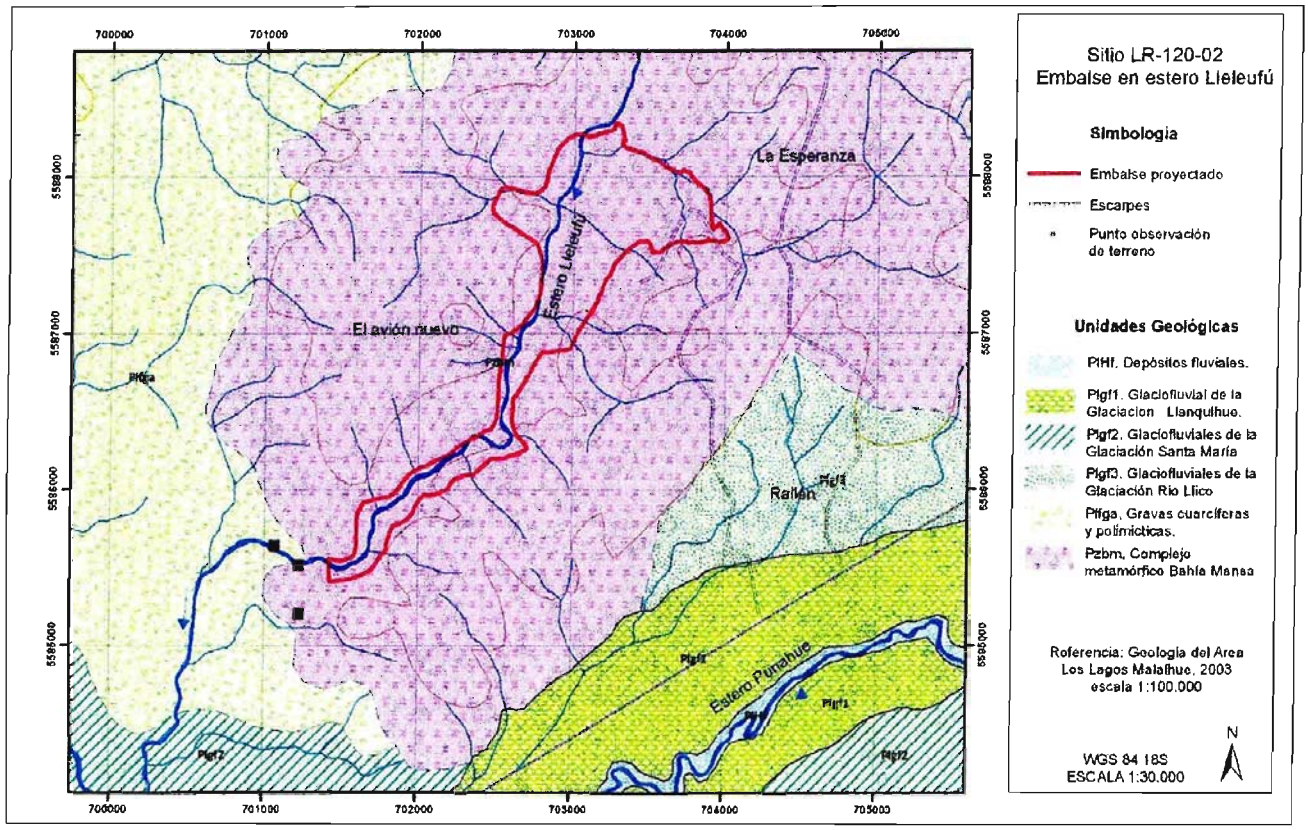
FIGURA 5.2.13.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.13.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

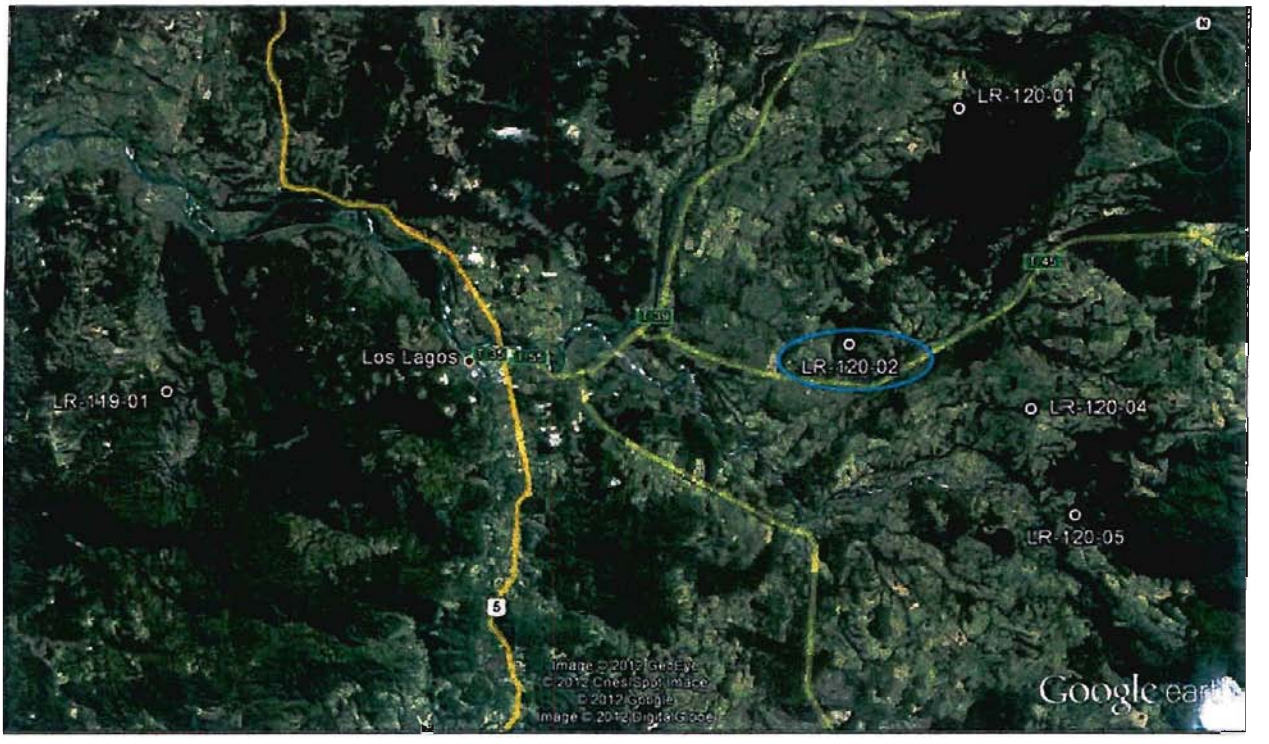


Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.13.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

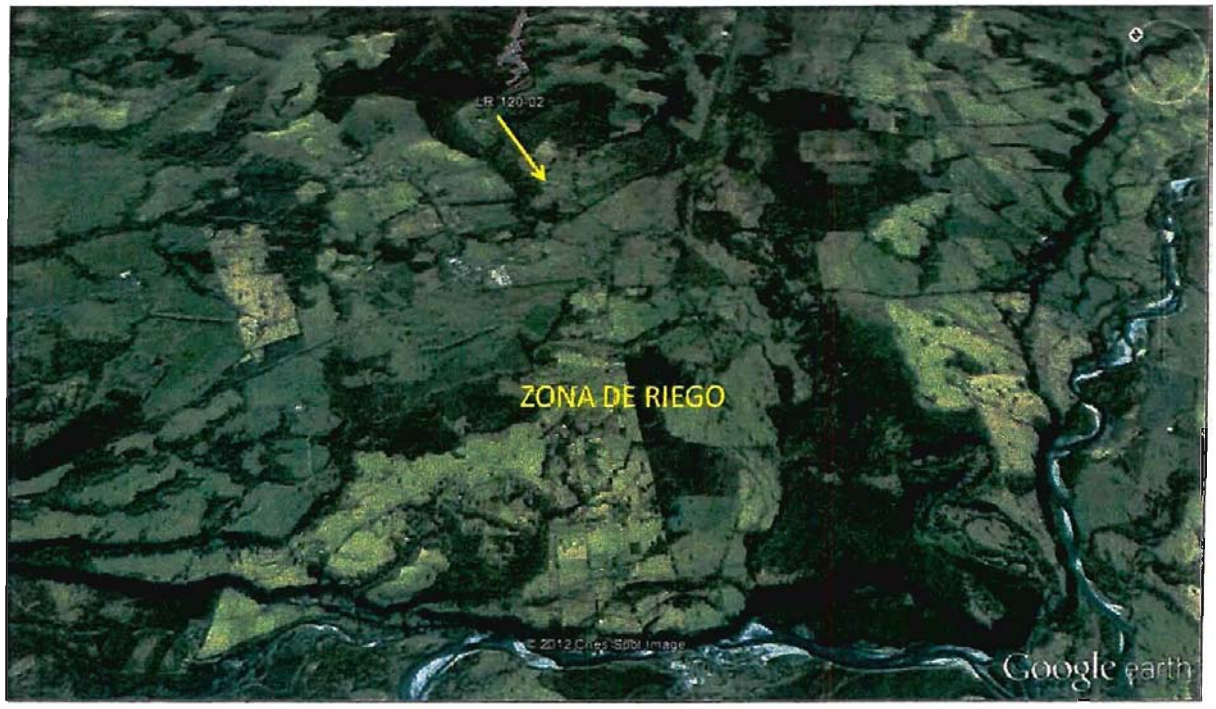


VISTA LOCAL

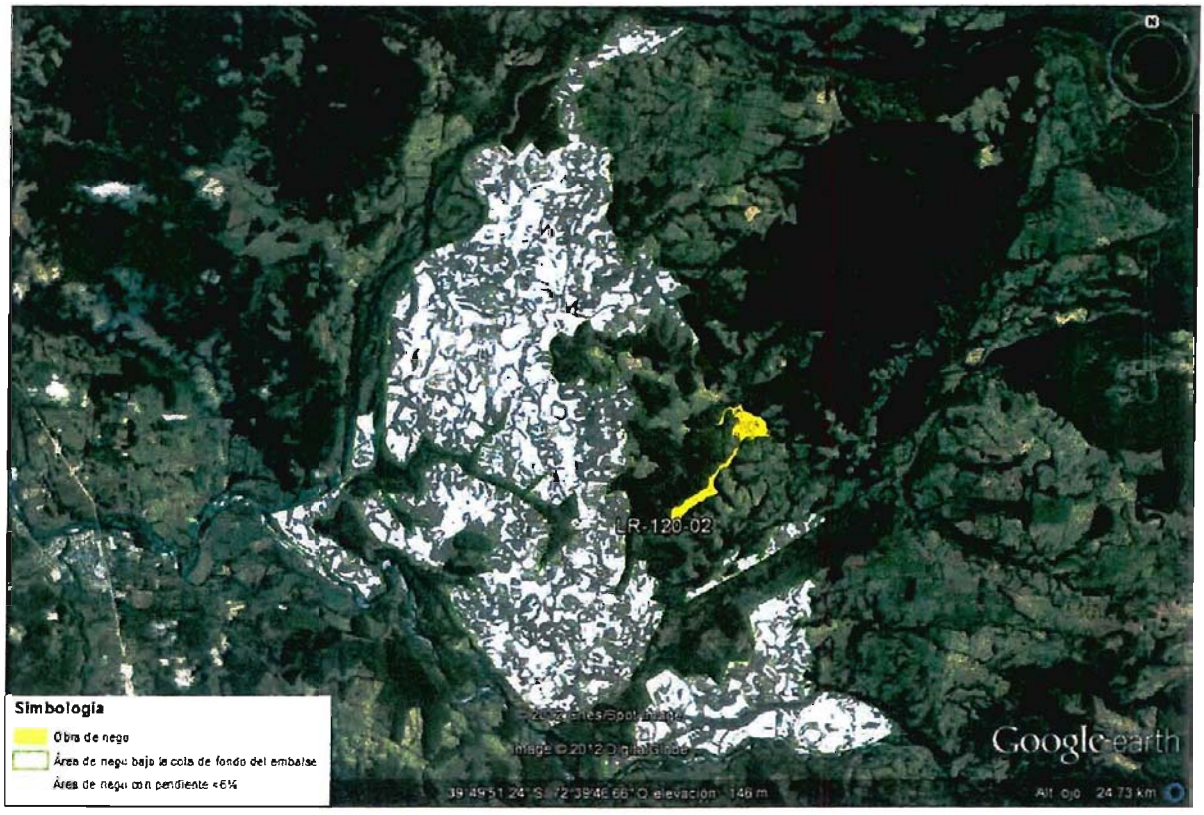
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.13.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

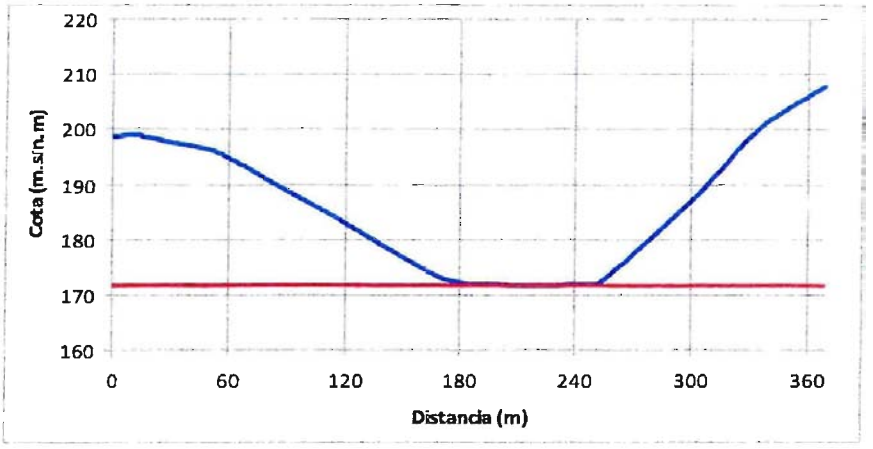


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

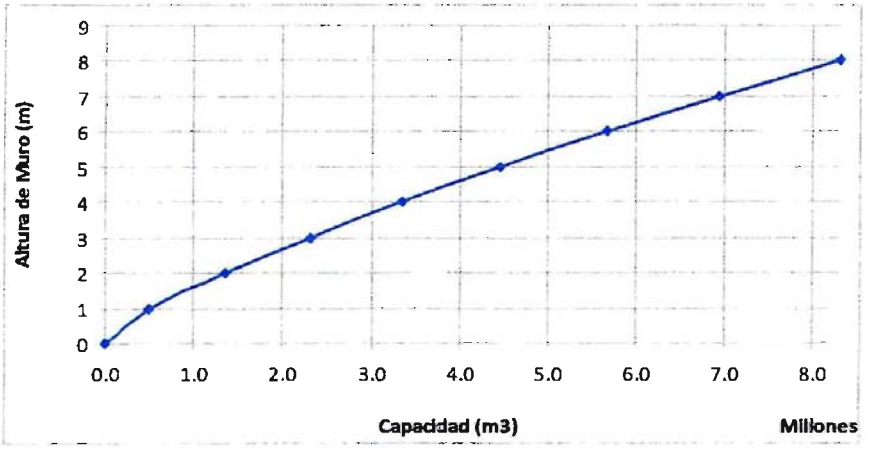
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.13.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

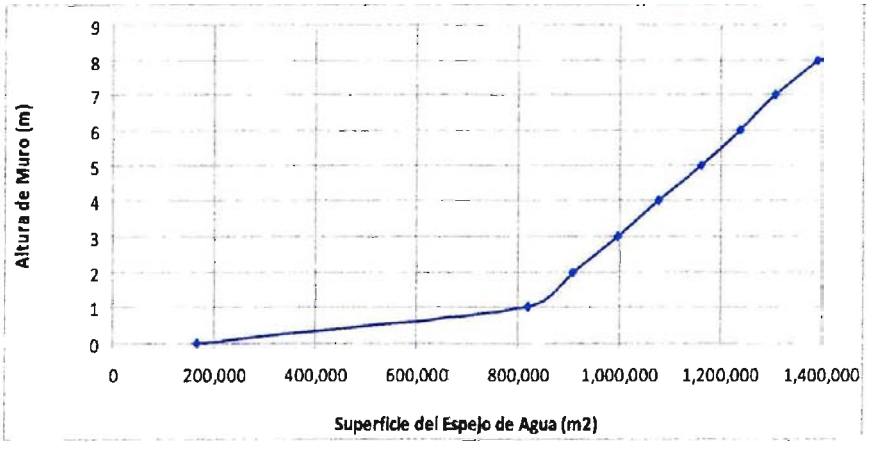
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



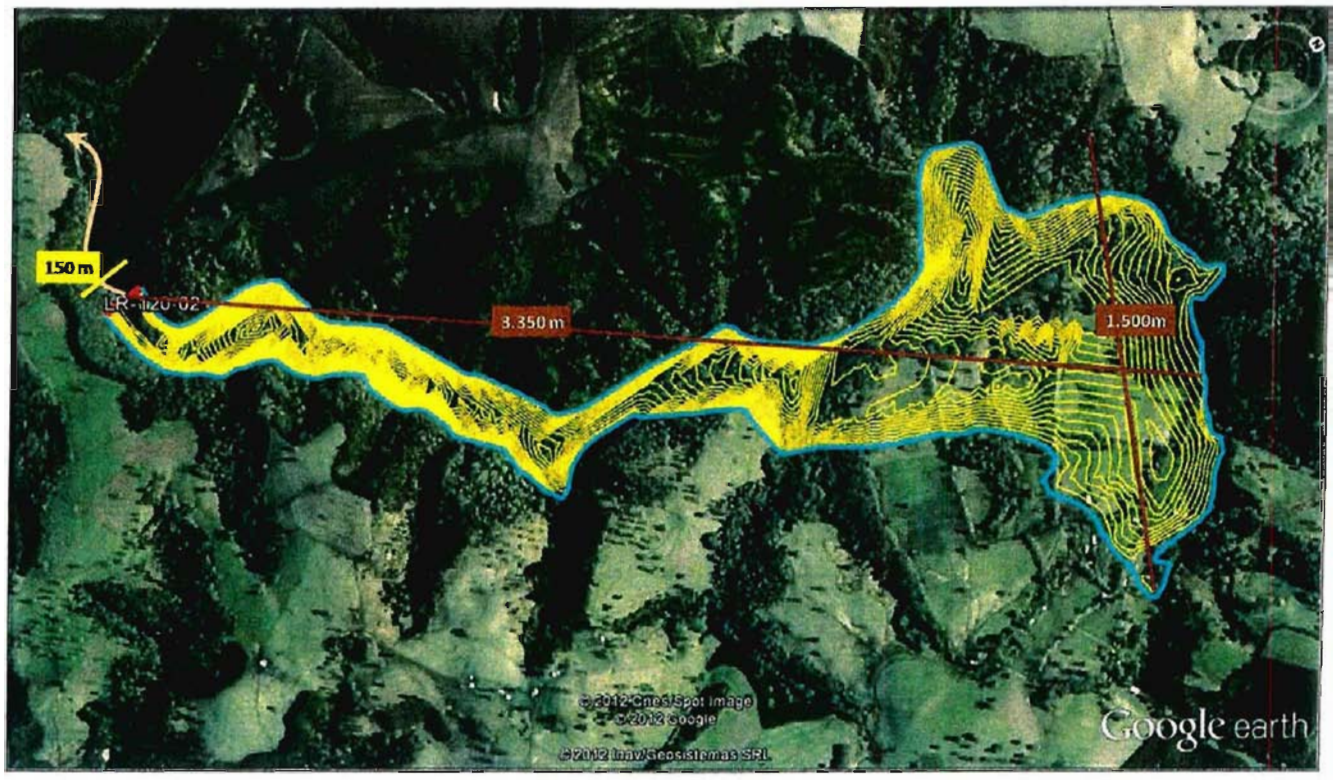
c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.13.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.13.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.2.13.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 29.800 m³.

En el Cuadro 5.2.13.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.13.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.13.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	2.581
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	4.017
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	6.731
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	145,1	375,5	1.848,2	1.076,3	760,4	4.205,4

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.2.13.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	750	4.300.000	87	4,8	1,2	24%	6,0	4,5	10.000	430,7
510	1.250	6.200.000	87	6,4	1,1	18%	7,5	4,5	16.200	382,5
760	1.290	6.200.000	90	6,4	1,1	18%	7,5	4,5	16.200	382,5

Fuente: Elaboración propia

5.2.13.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 69,5 m³/s y 95,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.13.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.13.4-1.

CUADRO 5.2.13.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	4,8	1,2	6,0	4,5
2	6,4	1,1	7,5	4,5
3	6,4	1,1	7,5	4,5

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

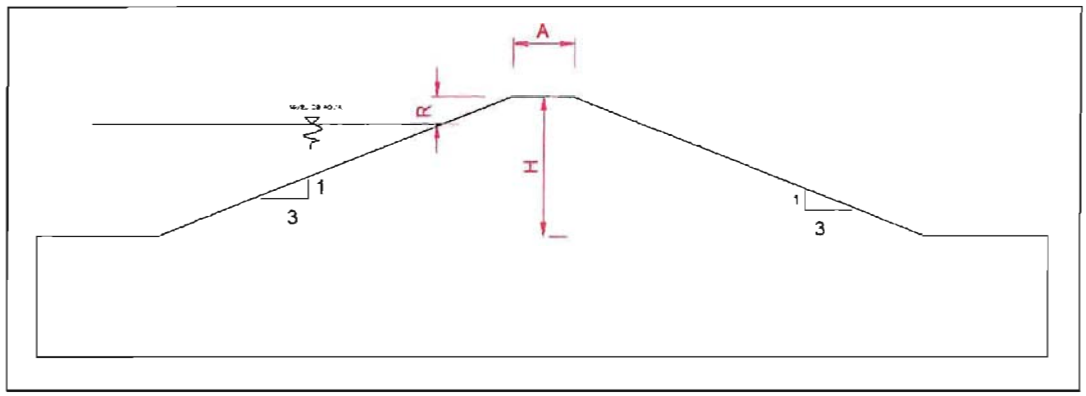
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.13.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.13.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.13.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.13.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.13.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	30	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	30	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	30	1,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.13.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.13.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

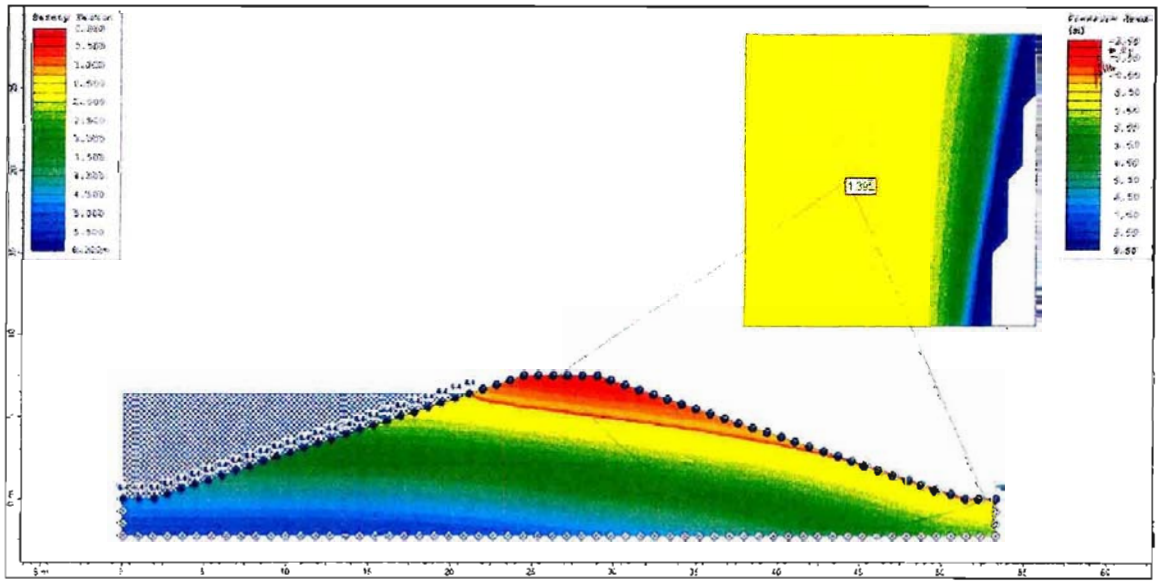
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.13.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,581
2	1,392
3	1,392

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.2.13.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.14. Sitio LR-120-05: Embalse en Estero Nalcalgue

5.2.14.1. Ficha Antecedentes Generales

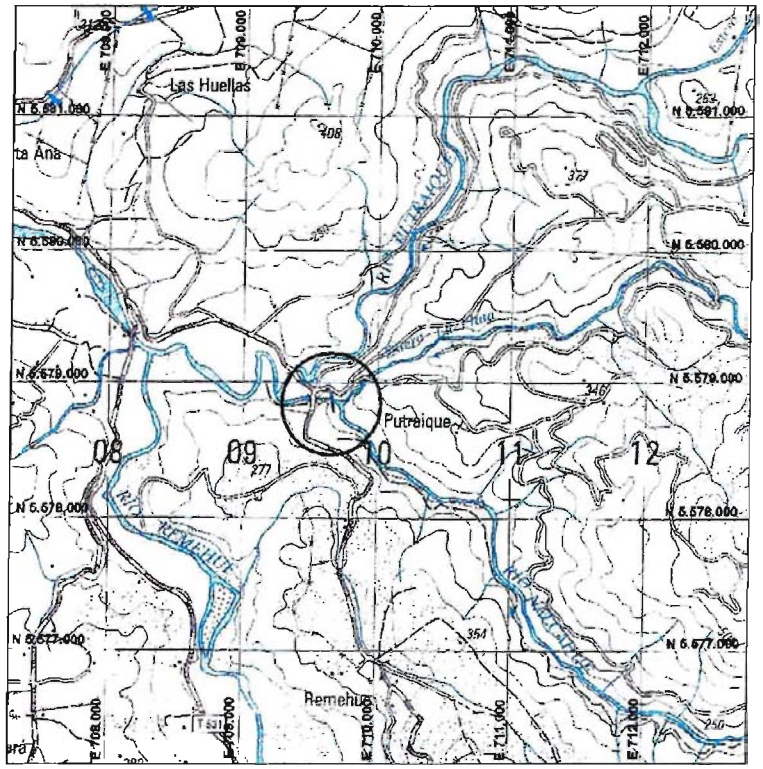
N°	Nombre del Sitio	Embalse en Río Nalcalgue
1	Código del Sitio	LR-120-05
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0120-00 FOLILCO (Figura 5.2.14.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Los Lagos
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.578.875
	UTM Este (m)	709.625
	Cota (m.s.n.m.)	147
4	Fuente del Recurso	Estero Quitrico
5	Poblados Cercanos	El punto de embalsamiento se encuentra aproximadamente a 14 km al sur del a ciudad de Valdivia y cercano a las localidades de Las Huellas, Pucará, Quiquilco, San Antonio, Remehue y Pichihue.
6	Accesibilidad	Desde Los Lagos hacia el este por ruta T-55 hasta empalme con ruta T-39, hacia el norte por esta hasta ruta T-45 y tomar hacia el este por esta última. Continuar hacia el este hasta Folilco y tomar ruta T-531(Figura 5.2.14.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad **4.4** del Llano Central con morrenas de ablación y conos de Solifluxión Periglacial. Presenta un predominio de lomajes y terrazas disectadas en U con laderas abruptas, dispuestas sobre un basemento de rocas metamórficas. Lomajes suaves a medios con predominancia de praderas naturales para ganadería.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la unidad de gravas y arenas fluviales (**PlHf**) con gravas de moderada a buena selección inmersas en matriz de arenas gruesas a medias. Localmente presenta limos laminados y lentes de finos. Se observa estratificación cruzada, laminar y en general responde a un deposito que alcanza potencias superiores a los 20 m. Presenta una compacidad media y localmente baja, soporta taludes subverticales no obstante la presencia de arenas y limos arenosos facilitan procesos de inestabilidades. Hacia ladera derecha del sitio, afloran rocas metamórficas (**PzT**) correspondientes a esquistos con cuarzo bandeado, fracturados y con salvandas arcillosas, asociado a falla N40E subvertical. Se infiere a ambos lados de la presa la existencia de rocas metamórficas con cubiertas de espesores mayores en sector izquierdo de la quebrada. Tanto los depósitos sedimentarios como los esquistos fracturados son excavables mecánicamente. Indicio de ello se observa en taludes de accesos actuales. Depósitos fluviales con permeabilidades altas; esquistos fracturados y salvandas arcillosas de baja permeabilidad.(Figura 5.2.14.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 3.120 mm y un caudal medio de 4,6 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue está influenciada por el Lago Riñihue, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

N°	Nombre del Sitio	Embalse en Río Nalcalgue
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra. Corresponde a terrenos de lomajes suaves actualmente en general con empastadas y pequeña agricultura de subsistencia en el área de Pucará, Quiquilco y Pichihue.(Figura 5.2.14.1-4 y Figura 5.2.14.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Sector con presencia de caminos secundarios, plantaciones forestales y bosque nativo.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia bosque nativo en las laderas.
14	Aspectos Productivos	Esta es un área principalmente dedicada a la ganadería.
15	Aspectos Legales	Sería necesaria la expropiación de terrenos, sin que en primera instancia se identifiquen tierras indígenas en el área a expropiar.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,726 m³/s en dicho cauce hasta la confluencia con el río Putraique. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta la confluencia con el río Putraique. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta la confluencia con el río Putraique. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta la confluencia con el río Putraique.

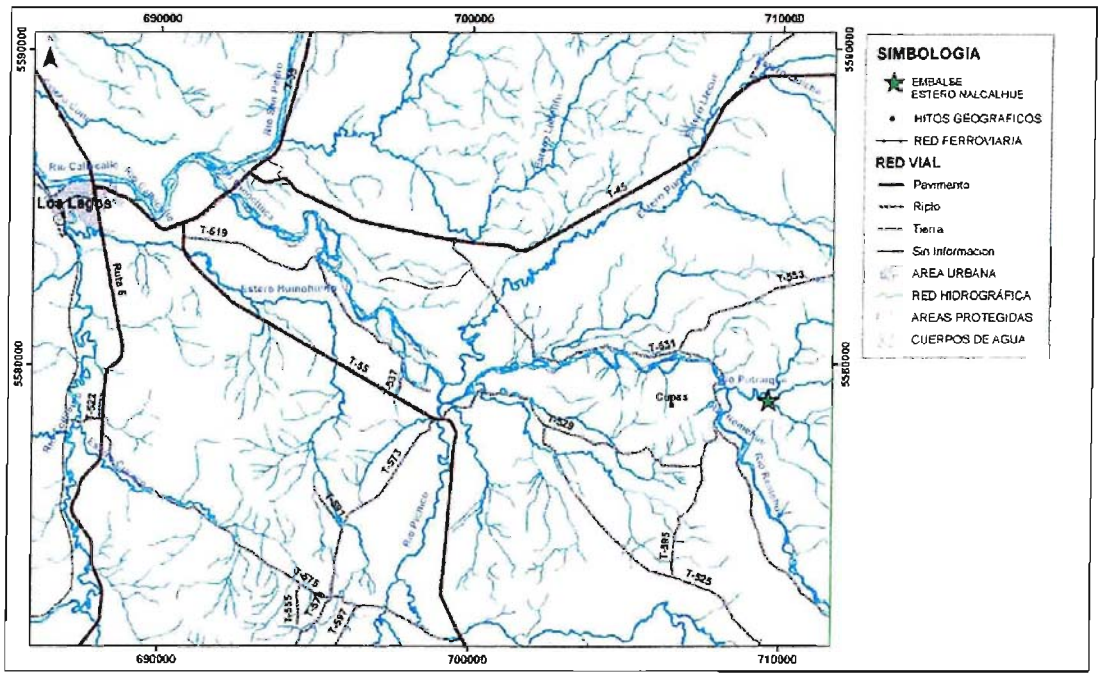
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

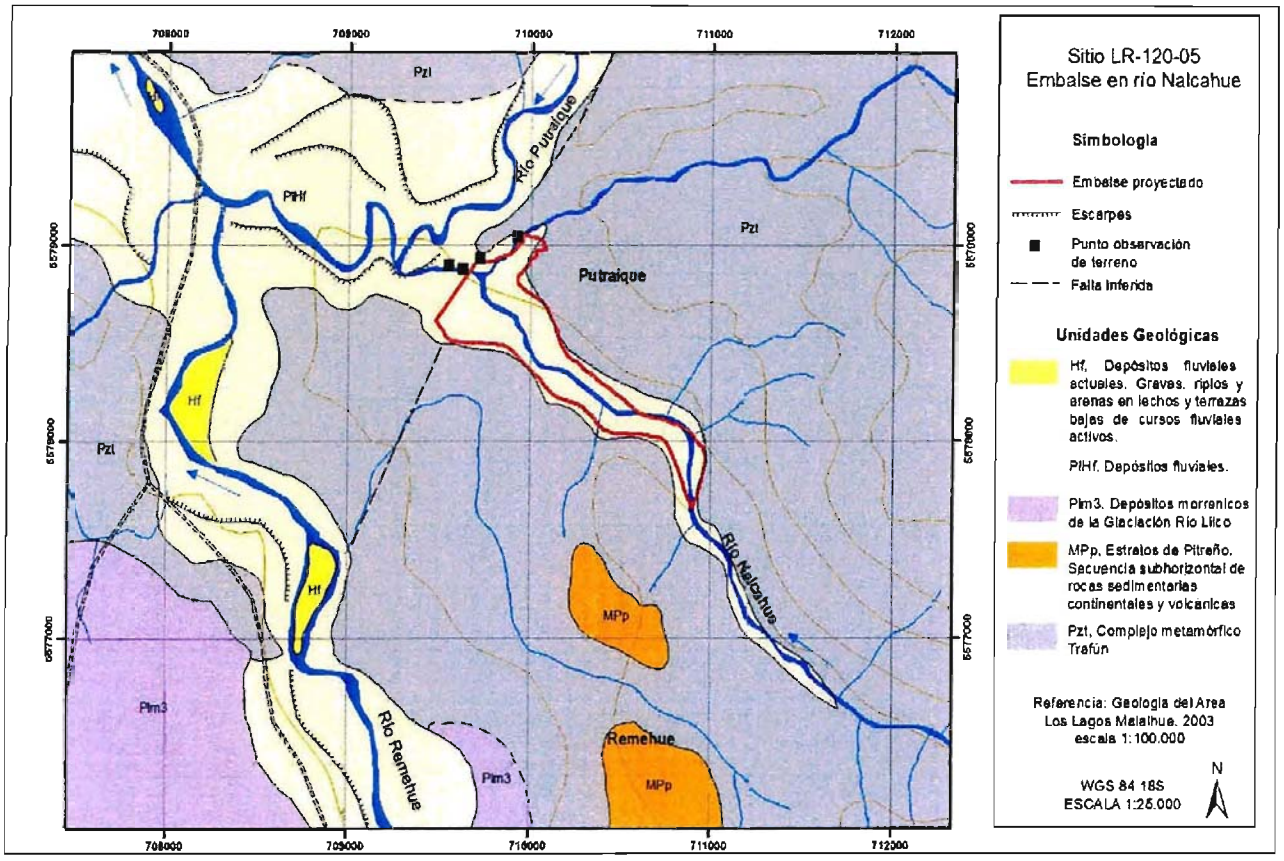
FIGURA 5.2.14.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

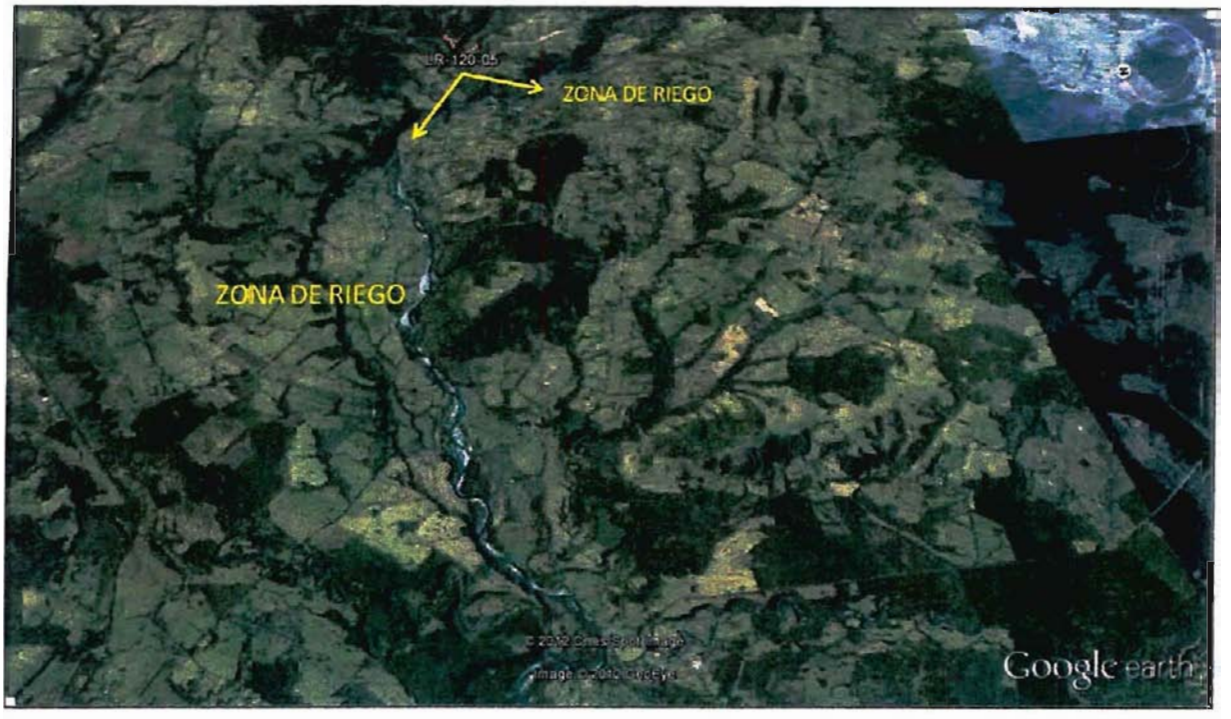
VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

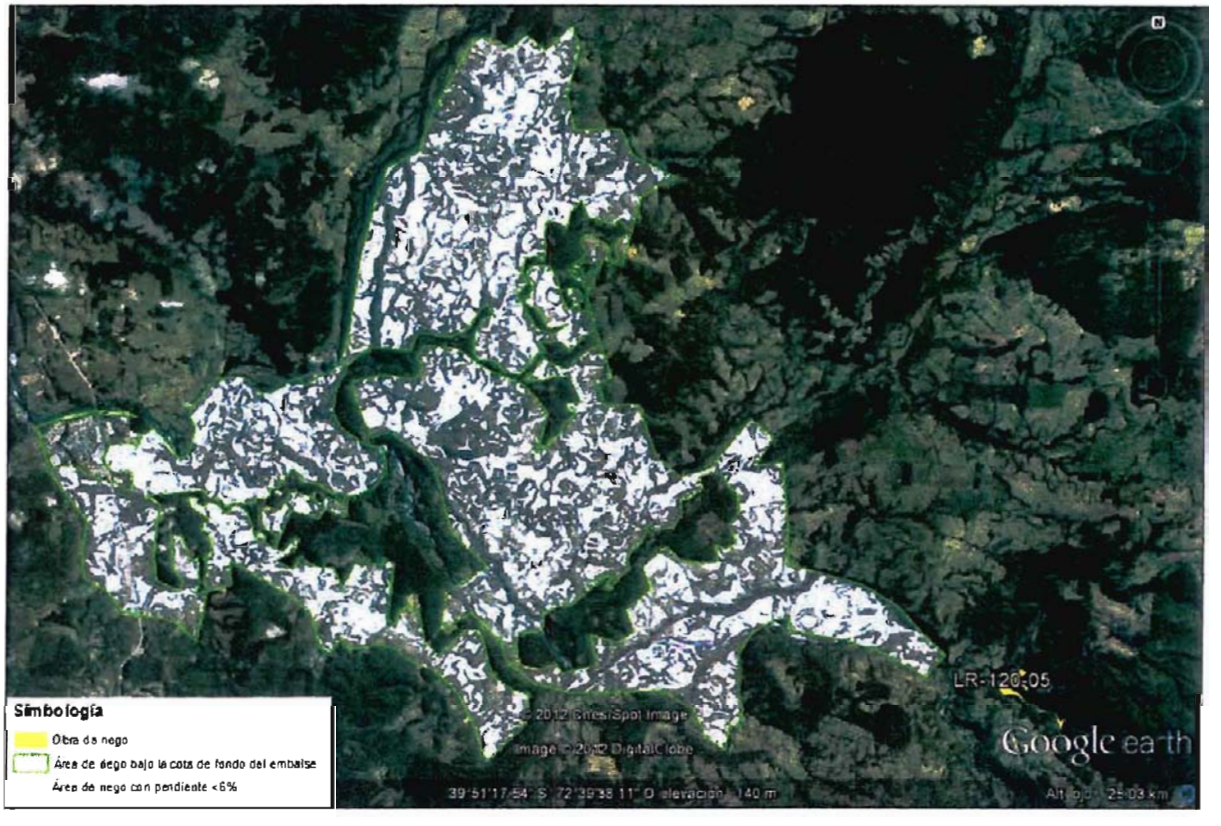
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.2.14.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

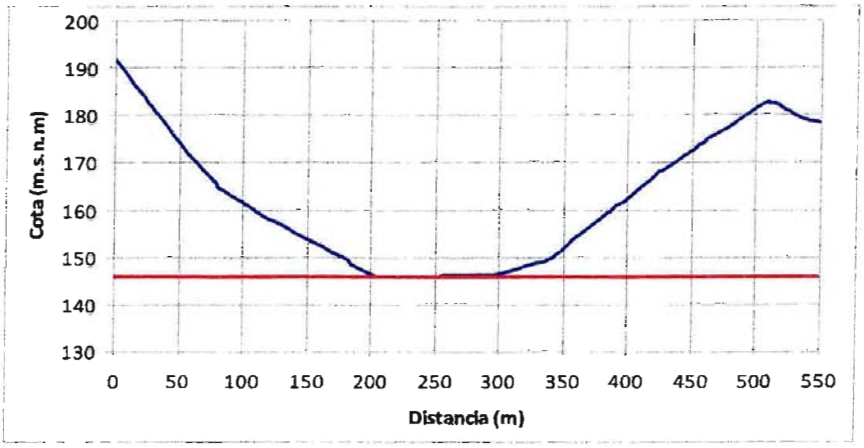


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

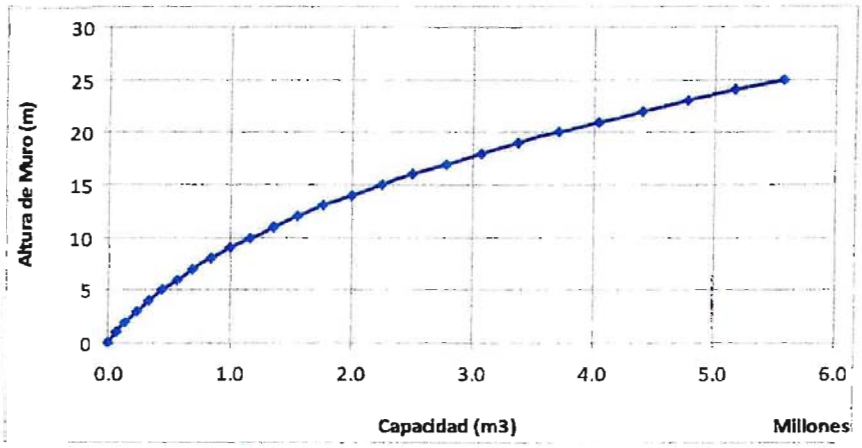
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

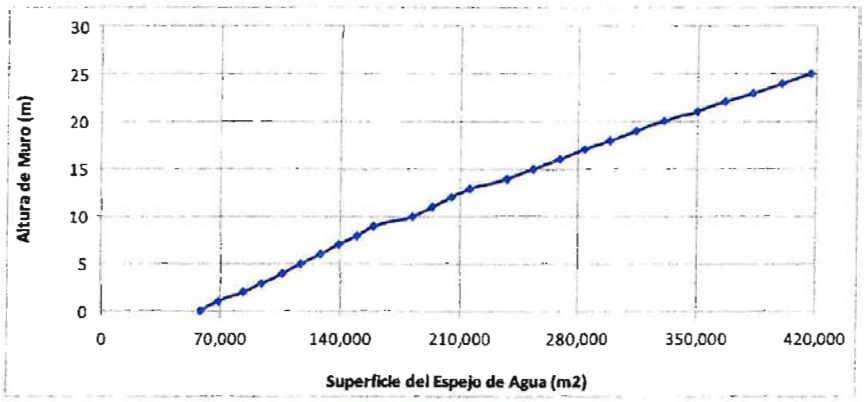
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.14.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CANTERA EN ESTRIBO IZQUIERDO MURO	**CAUCE**
CAMINO PARTICULAR EN ZONA DE INUNDACION	**SECTOR LAS HUELLAS**
SECTOR LAS QUEMAS	**SECTOR LAS QUEMAS**

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.14.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 58.300 m³.

En el Cuadro 5.2.14.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.2.14.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**145,1**	**375,5**	**1.848,2**	**1.076,3**	**760,4**	**4.205,4**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.14.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.14.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
600	1.000	4.100.000	87	21,2	3,3	16%	24,5	8,0	455.600	9,0
2.650	1.250	4.100.000	87	21,2	3,3	16%	24,5	8,0	455.600	9,0
4.550	1.250	4.100.000	87	21,2	3,3	16%	24,5	8,0	455.600	9,0

Fuente: Elaboración propia

5.2.14.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 428,9 m³/s y 558 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

5.2.14.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.14.4-1.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.2.14.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	21,2	3,3	24,5	8,0
2	21,2	3,3	24,5	8,0
3	21,2	3,3	24,5	8,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

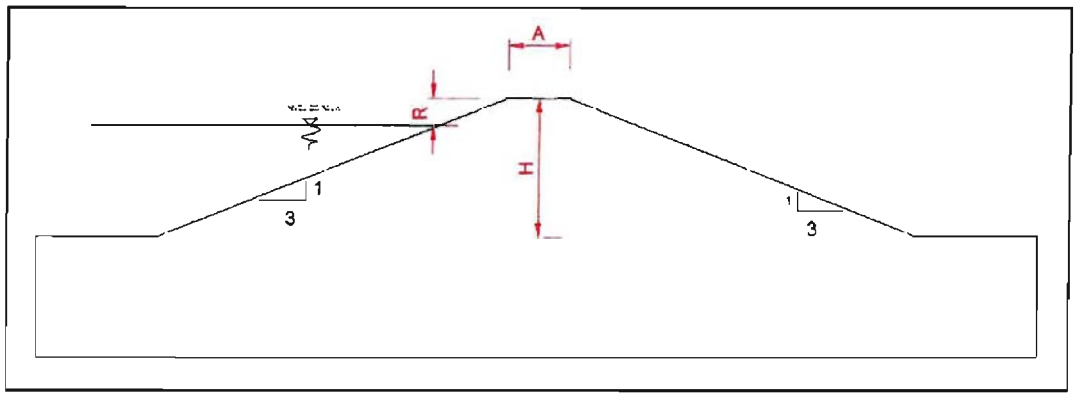
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.14-9. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.14.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.14.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.14.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.14.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	36	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 2	36	1,0	1,8	2,0	CL-SC
Muro 3	36	1,0	1,8	2,0	CL-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.14.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.14.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

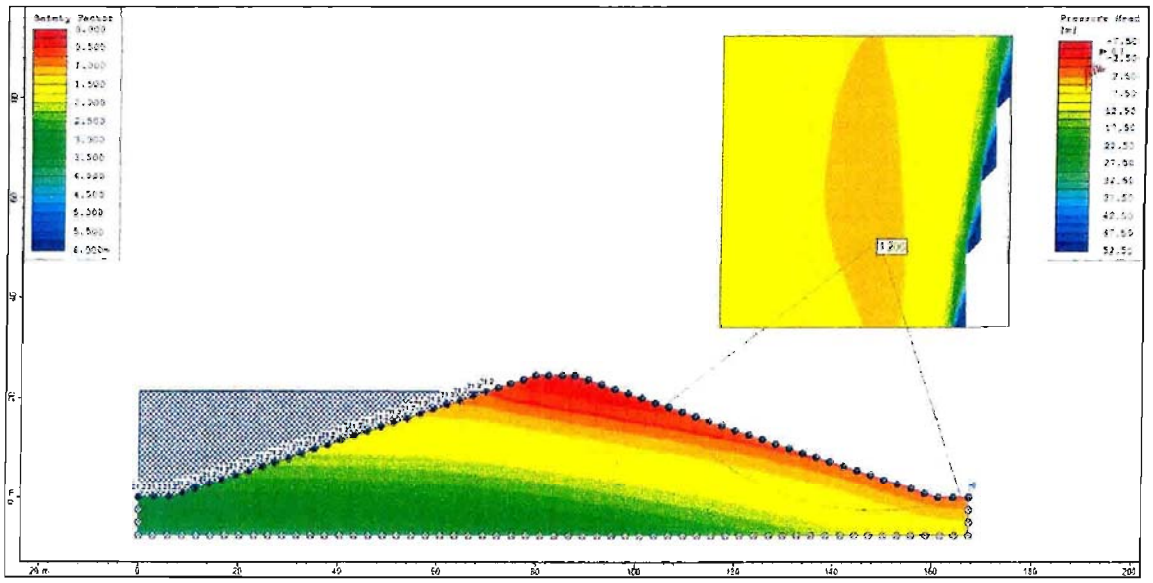
CUADRO 5.2.14.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,206
2	1,206
3	1,206

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.14.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.15. Sitio LR-122-01: Embalse Estero Punahue

5.2.15.1. Ficha Antecedentes Generales

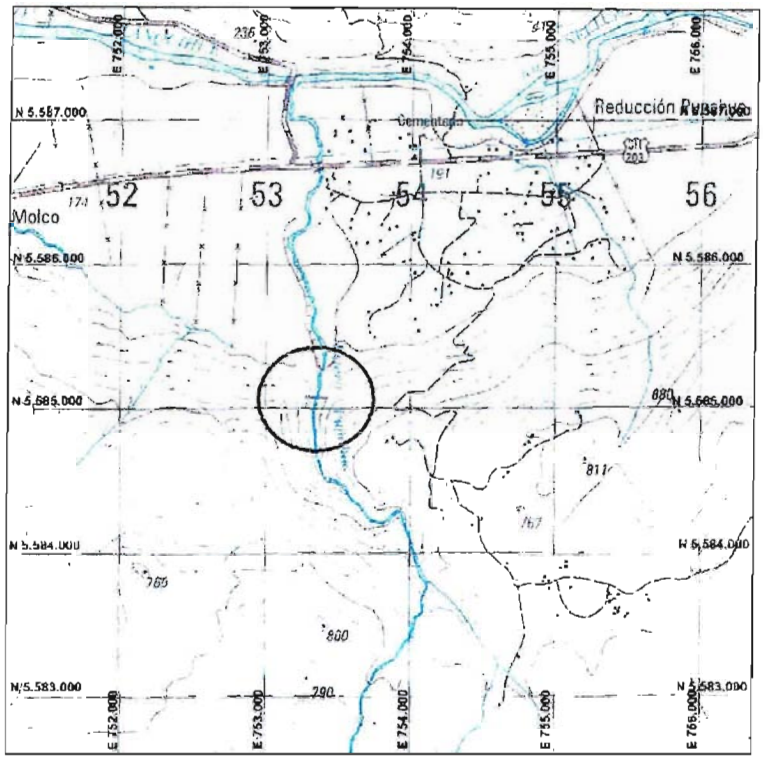
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-122-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0122-00 CHOSHUENCO (Figura 5.2.15.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.585.040
	UTM Este (m)	753.393
	Cota (m.s.n.m.)	333
4	Fuente del Recurso	Estero Punahue
5	Poblados Cercanos	Choshuenco, Punahue, Molco
6	Accesibilidad	Por Ruta 203 de Panguipulli a Neltume, aproximadamente a 4,6 km se encuentra pasado el puente del estero Punahue un camino de tierra hacia el sur. Al final de este camino se ubica el sitio de embalse. (Figura 5.2.15.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Pertenece a la unidad Cordillera principal (**4.7**) caracterizada por un dominio plutónico volcánico con presencia de conos volcánicos activos que alcanzan las mayores alturas del área. El relieve abrupto se presenta fuertemente erosionado por la actividad glacial, con lóbulos morrénicos, planicies glaciofluviales y cubiertas piro clásticas modernas que suavizan los relieves. El sitio se emplaza en la vertiente norte del volcán Choshuenco, en una quebrada de fondo de valle en V, de laderas encajonadas y pendientes abruptas que sigue el patrón estructural regional NS.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Se emplaza en la quebrada homónima de ancho aproximado 60 m. En ladera izquierda afloran rocas intrusivas granodioriticas cretácicas (Kgc) las que se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos (laharicos y piroclasticos) y fluviales actaules que en conjunto definen nivel aterrazado de 3 a 4 m de altura. Son mezclas heterogéneas de bloques, bolones y gravas y arenas volcánicas negras gruesas (Hv). Presencia abundante de bloques mayores (>1m diámetro) y bolones. Se aprecian intervenciones de movimientos de tierra con maquinaria pesada en la llanura de inundación y cauce actual de la quebrada para canalización de aguas hacia el poniente. El muro se apoyaría en ladera izquierda en rocas intrusivas de buena calidad geotécnica, sanas, duras. En ladea derecha, requiere movimientos de tierra para acceder a roca basal. Se evidencian caída de rocas en cauce actual y deslizamientos en laderas aguas arriba del muro.(Figura 5.2.15.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 4.100 mm y un caudal medio de 2,6 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Liquiñe. Los caudales fueron determinados mediante una transposición de caudales con la estación Río Liquine en Liquine
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra a 1,3 km aguas abajo de la obra. Corresponde a terrenos planos, con habitabilidad, con presencia de plantaciones forestales exóticas. Las localidades son Punahue y Molco (Figura 5.2.15.1-4 y Figura 5.2.15.1-5)
11	Tipo de Embalse	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Hay presencia de casas y un camino, debe analizarse si son parte de la zona de embalsamiento

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo.
14	Aspectos Productivos	Existe pequeña agricultura, trabajo forestal y pequeña ganadería.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 5,40 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Llanquihue. Derechos otorgados no consuntivos: registra 14 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Llanquihue. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,005 m³/s en icho cauce hasta su confluencia con el Río Llanquihue. Derechos solicitados no consuntivos: registra 13 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Llanquihue.

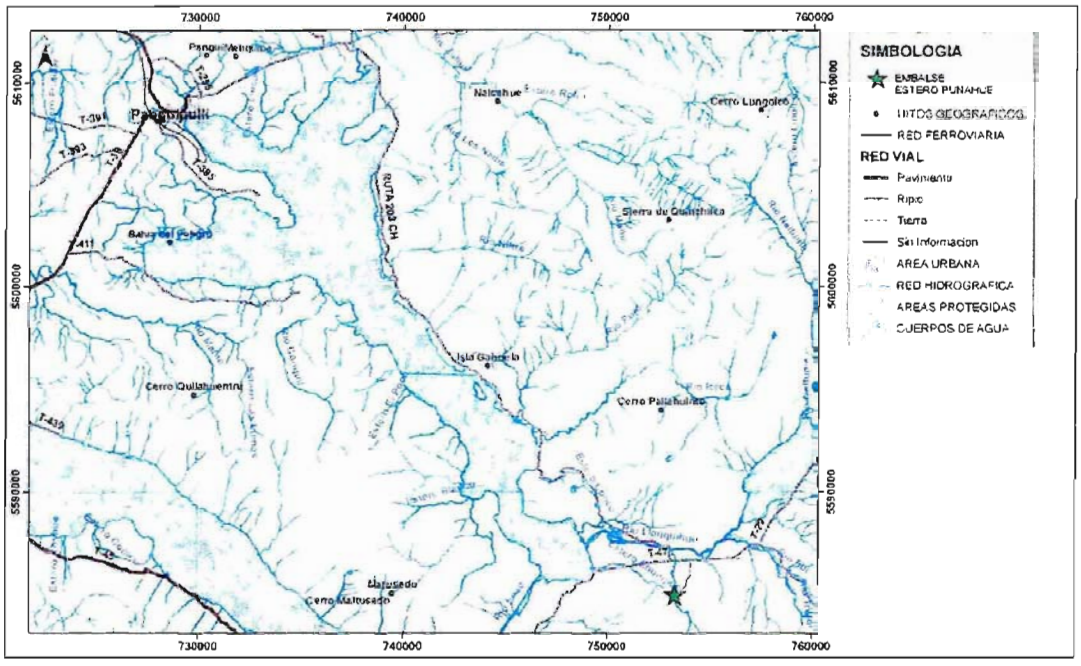
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

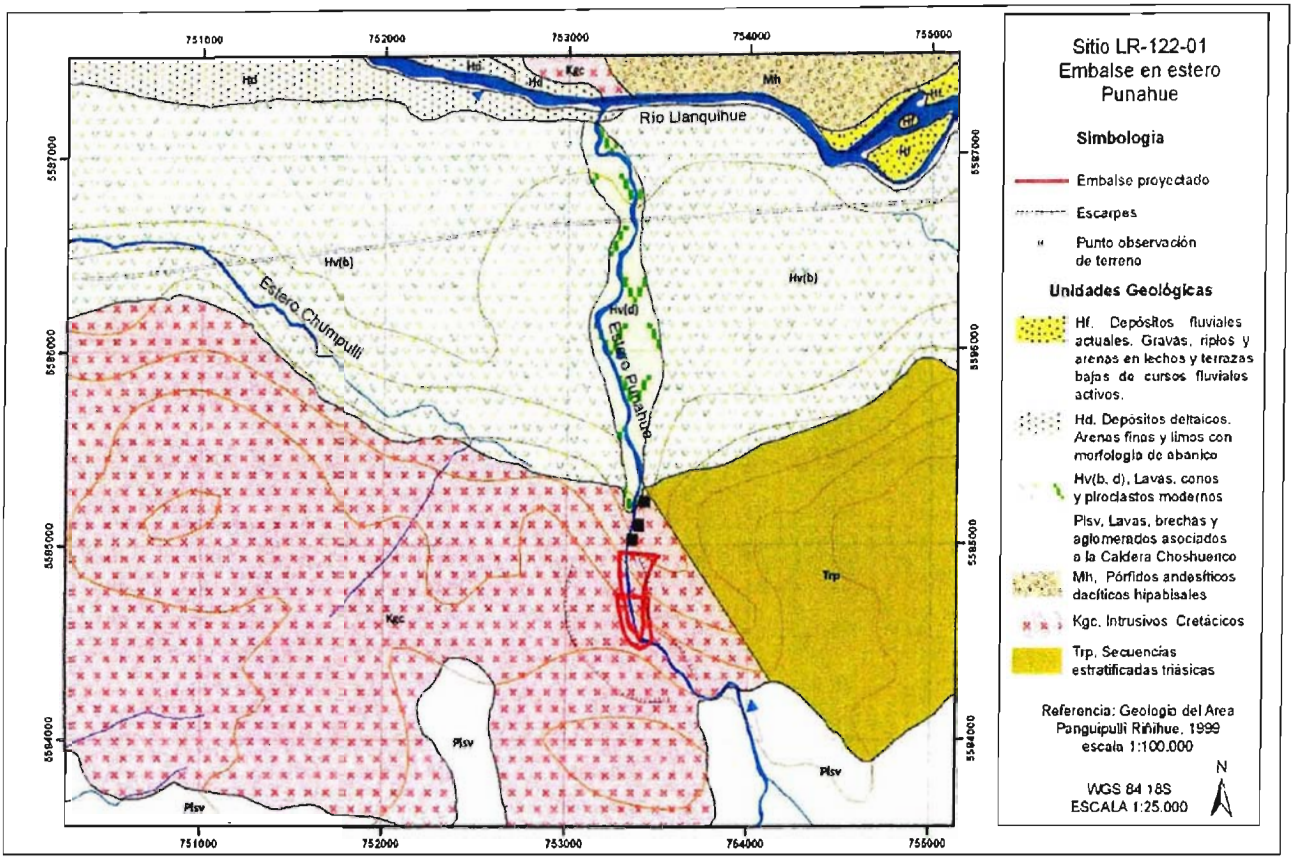
FIGURA 5.2.15.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

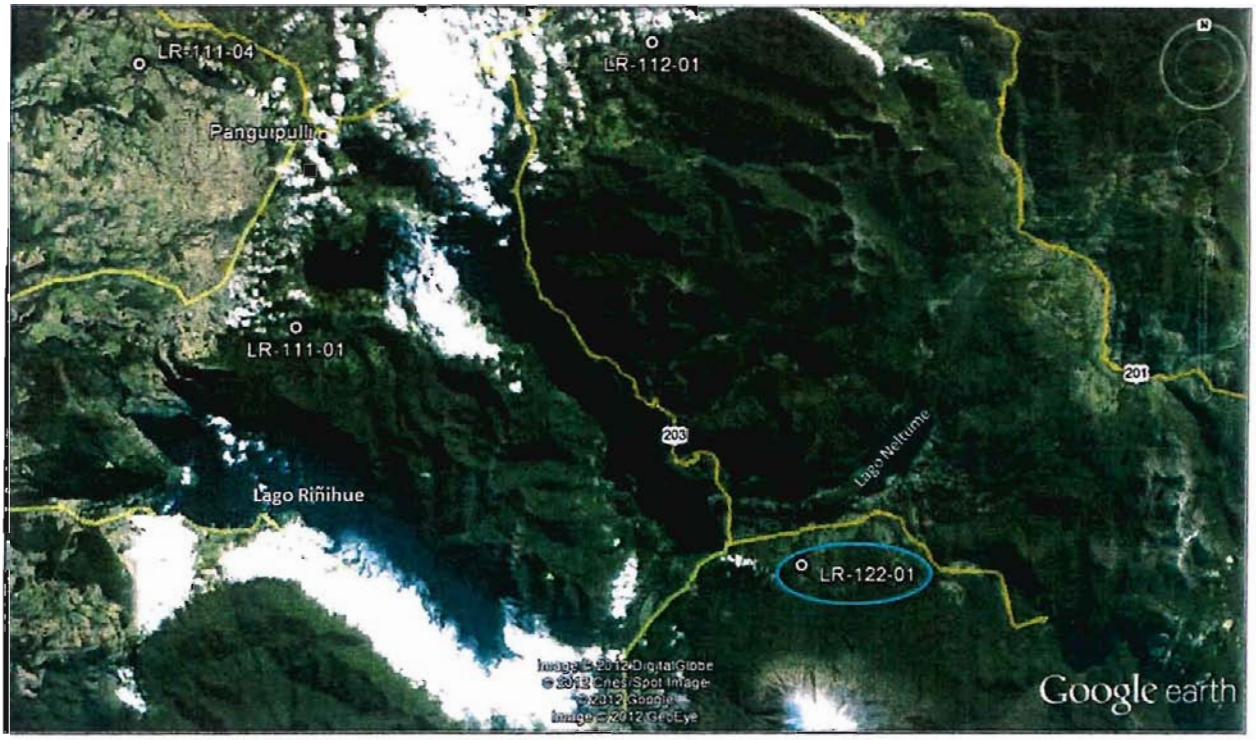


Fuente: ProAmbiente Ltda., 2012

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



VISTA LOCAL

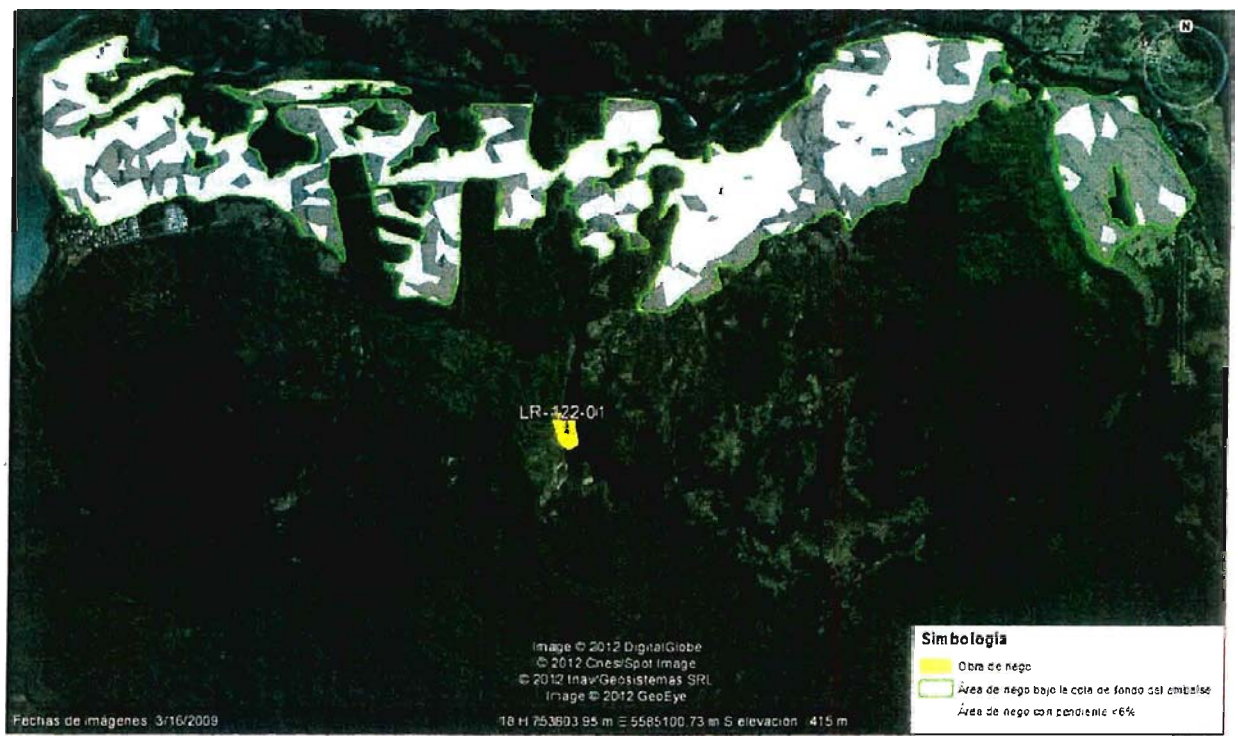
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA

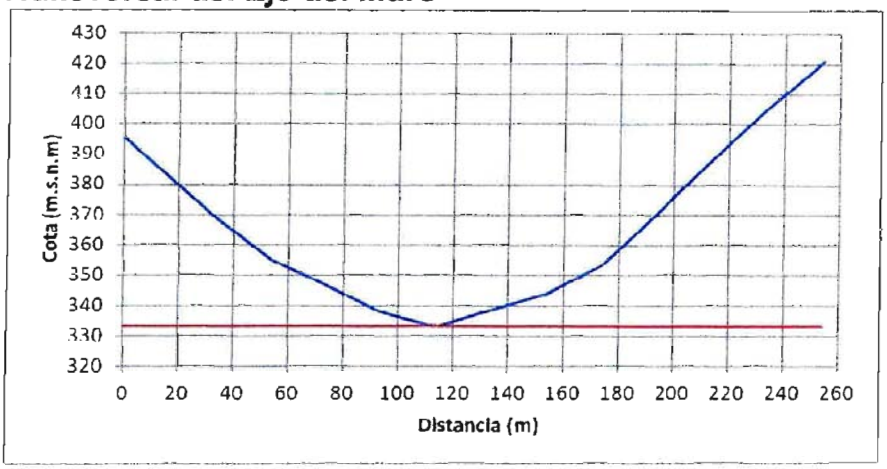


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

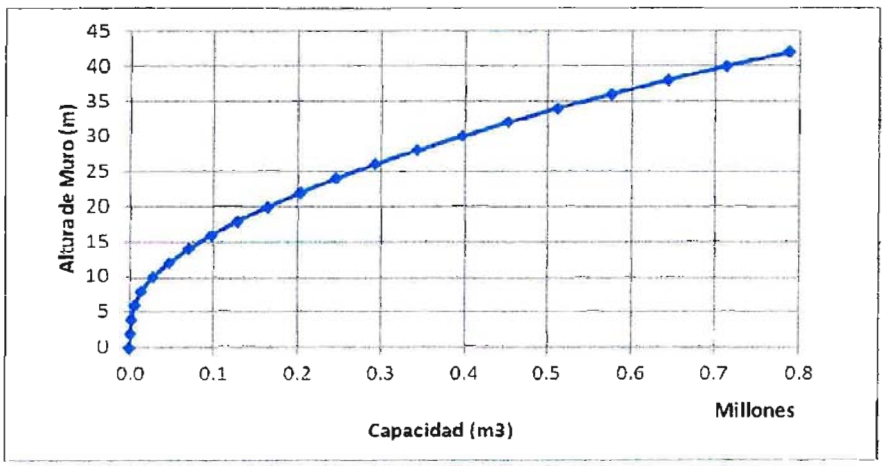
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-6
CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

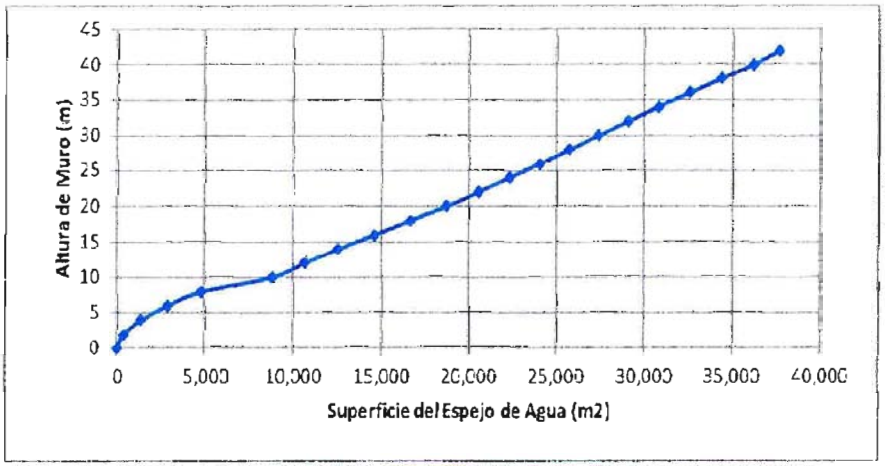
a) Perfil Transversal del Eje del Muro



b) Curva de Volumen



c) Curva de Superficie



Fuente: Elaboración propia

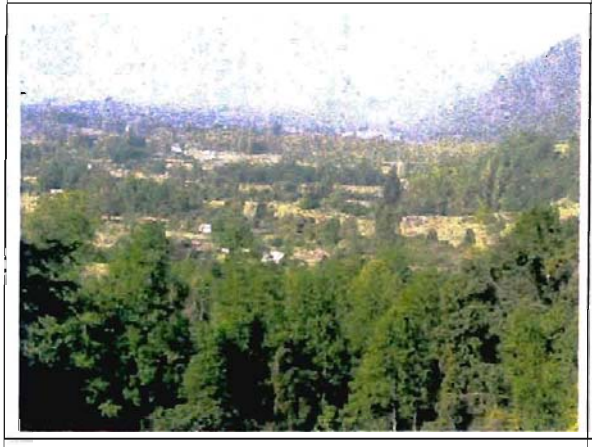
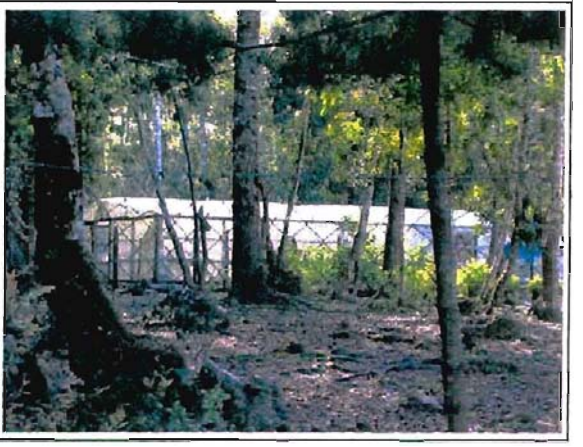
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-7
ÁREA DE INUNDACIÓN DEL SITIO

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.2.15.1-8
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

EJE MURO	CAUCE
VISTA ZONA DE RIEGO DESDE PARTE ALTA	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.15.2. Dimensionamiento Hidráulico de la Obra

Para la zona se estima una tasa de sedimentación regional de 0,4 mm/año, lo que en 30 años de vida útil equivale a un volumen de sedimentos de 19.900 m³.

En el Cuadro 5.2.15.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 38% de pradera permanente, y un 50% de frutales.

CUADRO 5.2.15.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	3.315
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	4.731
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	8.034
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	403,6	1.636,8	1.954,3	342,6	4.337,3

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-1, se obtienen los resultados del Cuadro 5.2.15.2-2, considerando que al menos se debe tener un 85% de seguridad de riego. Para efectos de este perfil, se considera a lo menos un 15% de revancha. Además, la altura del muro adoptada se redondeó al medio metro superior.

CUADRO 5.2.15.2-2
CARACTERÍSTICAS EMBALSE

Q captado max. (L/s)	Sup. Riego (ha)	Vol. Embalse (m³)	Seguridad de Riego (%)	h umbral (m)	Revancha (m)	Revancha (%)	h adoptado (m)	Ancho coronamiento (b adoptado) (m)	Volumen Muro (m³)	Relación Agua Muro
200	200	550.000	97	35,2	5,3	15%	40,5	11,5	536.200	1,1
320	300	550.000	97	35,2	5,3	15%	40,5	11,5	536.200	1,1
470	410	570.000	100	35,8	5,7	16%	41,5	11,5	561.800	1,0

Fuente: Elaboración propia

5.2.15.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, este embalse se considera como una obra de tamaño medio, para la cual sus obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 500 años y verificarse para 1000 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 86,4 m³/s y 112,5 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.2.15.4. Dimensionamiento Estructural de los Muros

Las características del muro determinadas con el modelo de balance hídrico son los presentados en el Cuadro 5.2.15.4-1.

CUADRO 5.2.15.4-1
CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS ANALIZADOS

Muro	Altura Agua (m)	Revancha (m)	Altura Muro (m)	Ancho Coronamiento (m)
1	35,2	5,3	40,5	11,5
2	35,2	5,3	40,5	11,5
3	35,8	5,7	41,5	11,5

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro "Diseño de Presas Pequeñas":

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

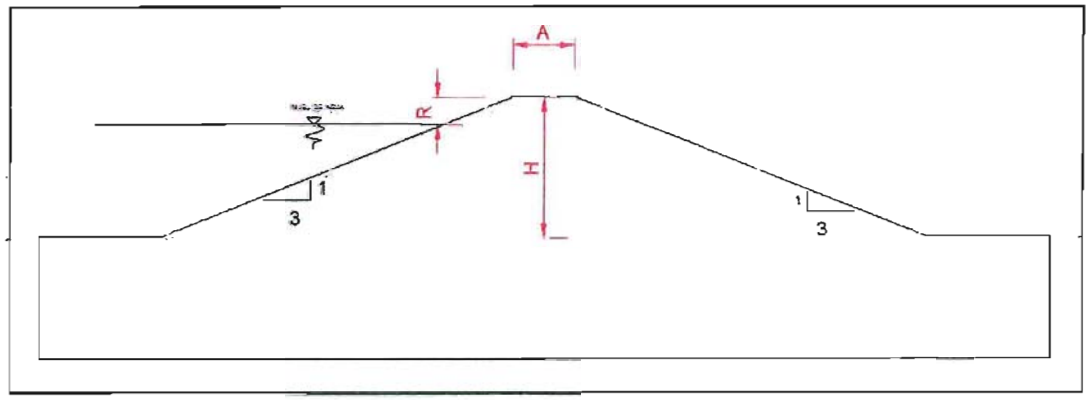
donde:

w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies

Z = altura de la presa, en pies

A partir de la información anterior, se preparó un perfil típico de la presa homogénea que se propone, que se muestra en la Figura 5.2.15.4-1. La inclinación del talud de aguas arriba y aguas abajo es de H:V=3:1.

FIGURA 5.2.15.4-1
PERFIL TIPO PRESA HOMOGÉNEA



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para el análisis de estabilidad de la presa se consideró el nivel de aguas máximas normales, ya que es muy poco probable que ocurra un sismo de alta magnitud junto con el nivel de agua máximas eventuales.

En el interior de la presa, entre el nivel de aguas máximas normales del embalse y el pie del talud de aguas abajo se adoptó una curva suave de nivel freático, considerando que la pérdida de carga se produce gradualmente en el interior del muro.

Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte indicados en el Cuadro 5.2.15.4-2. Estos valores fueron estimados en base a supuestos del tipo de material del lugar de estudio. Para el suelo del muro se siguieron recomendaciones de propiedades promedios de los suelos basados del libro "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation, USA. Considerando suelo que clasifica según lo indicado en el Cuadro 5.2.15.4-2. Para el suelo de fundación se consideró valores conservadores.

CUADRO 5.2.15.4-2
PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL CORTE PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelo de Fundación	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (t/m^2)	Peso Unitario Seco (t/m^3)	Peso Unitario Saturado (t/m^3)	Tipo Suelo
Muro 1	40	1,0	1,8	2,0	SM-SC
Muro 2	40	1,0	1,8	2,0	SM-SC
Muro 3	40	1,0	1,8	2,0	SM-SC

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estabilidad de ambos taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rocscience. Slide es un software usado para evaluar la estabilidad de falla circular y no circular en taludes de suelos y roca, fácilmente modela geometrías de taludes complejo, y dibuja como se haría con cualquier CAD. La metodología de cálculo incluye modelos como Bishop, Jambu, Spencer, entre otros.

El análisis de estabilidad de la presa, se realizó según el método simplificado de Janbu, Debido a las características heterogéneas de los estratos involucrados.

El método de Janbu fue diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos, es uno de los métodos de cálculo conocidos como rigurosos o exactos.

Dada la ubicación del embalse, la aceleración de diseño Kh es igual a 0,15 m/s^2.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

Para este caso se observa que el talud de aguas abajo con embalse lleno tiene los factores de seguridad sísmicos presentados en el Cuadro 5.2.15.4-3, Considerando un factor de seguridad en caso sísmico de F.S.>1,2 se tiene que se cumplen los criterios mínimos de seguridad. En la Figura 5.2.15.4-2 se muestra el perfil sísmico resultante del modelo Janbu para el caso más desfavorable.

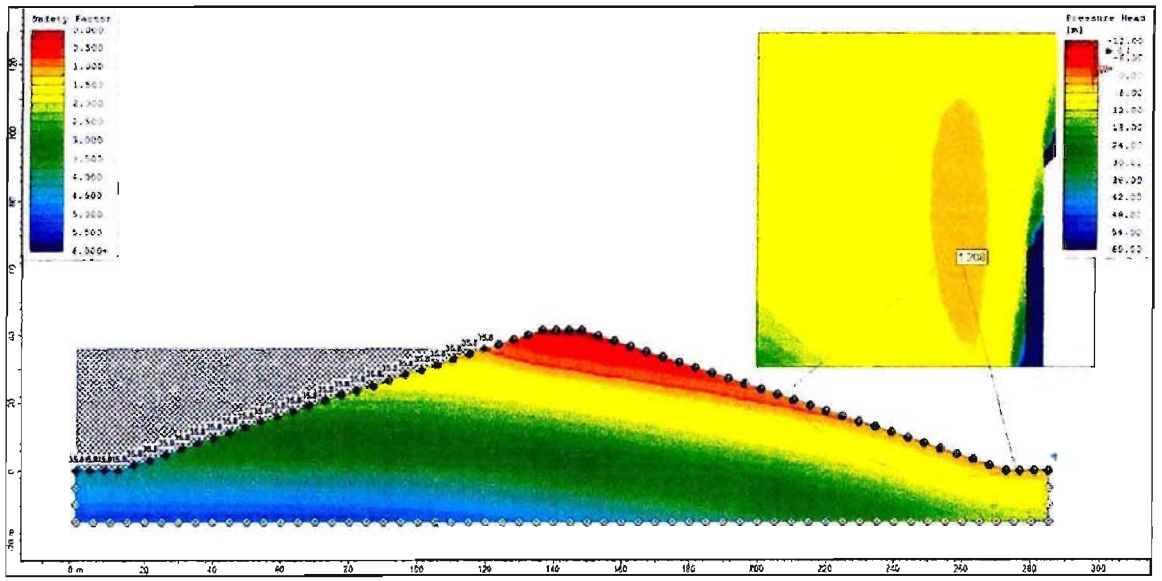
CUADRO 5.2.15.4-3
FACTORES DE SEGURIDAD MUROS ANALIZADOS

Muro	Factor de Seguridad
1	1,208
2	1,209
3	1,209

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se concluye que los taludes adoptados para la presa y su geometría en general es adecuada desde el punto de vista estático y sísmico.

FIGURA 5.2.15.4-2
RESULTADO ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3. CAPTACIONES SUPERFICIALES

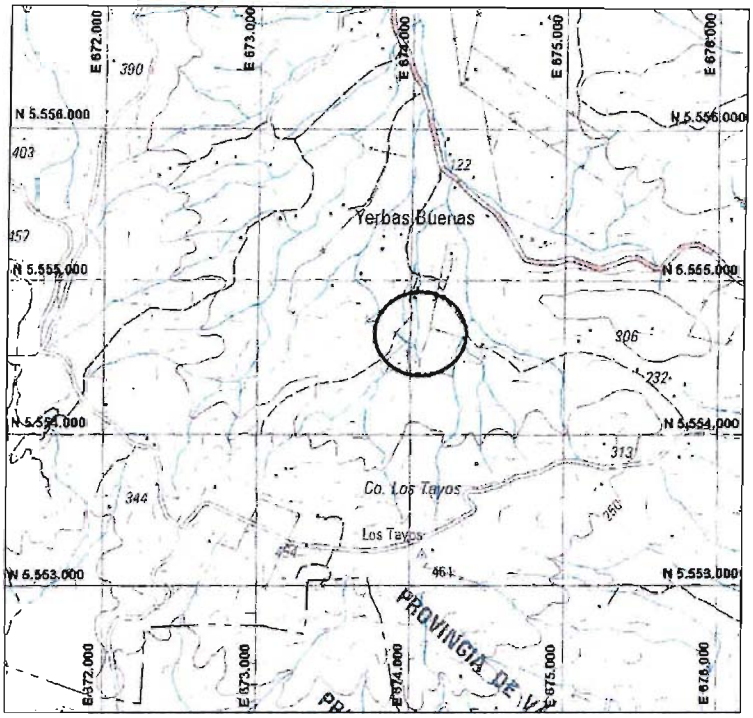
5.3.1. Sitio LR-004-03: Captación Superficial en Estero La Luma

5.3.1.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-004-03
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0004-00 PAILLACO (Figura 5.3.1.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Paillaco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.554.650
	UTM Este (m)	673.825
	Cota (m.s.n.m.)	155
4	Fuente del Recurso	Estero La Luma
5	Poblados Cercanos	Yerbas Buenas, Luma Mahuida
6	Accesibilidad	Se accede por Ruta 5 Sur, a 7,7 km pasado Paillaco se encuentra el cruce de Pichilopulli. Se avance por este camino hasta el sector de La Luma. (Figura 5.3.1.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Lomajes fuertes, praderas naturales
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Paleozoico-Triásico Metapelitas, metacherts, metabasitas y, en menor proporción, neises y rocas ultramáficas con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico. En la Cordillera de la Costa, regiones IX a X: Complejo Metamórfico Bahía Mansa; en la Cordillera Principal, región X: Complejo Metamórfico Liquiñe. Se distinguen esquistos pelíticos. En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.1.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.600 mm y un caudal medio de 55 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Catamutun. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza cercana al punto de la obra y alcanza una distancia de 2,5 km de él. Se observan diversos cultivos, como la frambuesa, y cierta tecnificación. Localidad de Yerbas Buenas (Figura 5.3.1.1-4 y Figura 5.3.1.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal.
12	Interferencias	Se encuentra una plantación forestal, un camino y casas
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia bosque nativo en las orillas del cauce, ya que hay predominancia de plantaciones forestales
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura de subsistencia, aunque se observan cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas, por el tratado 169
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,51 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pulicán. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pulicán. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pulicán. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pulicán.

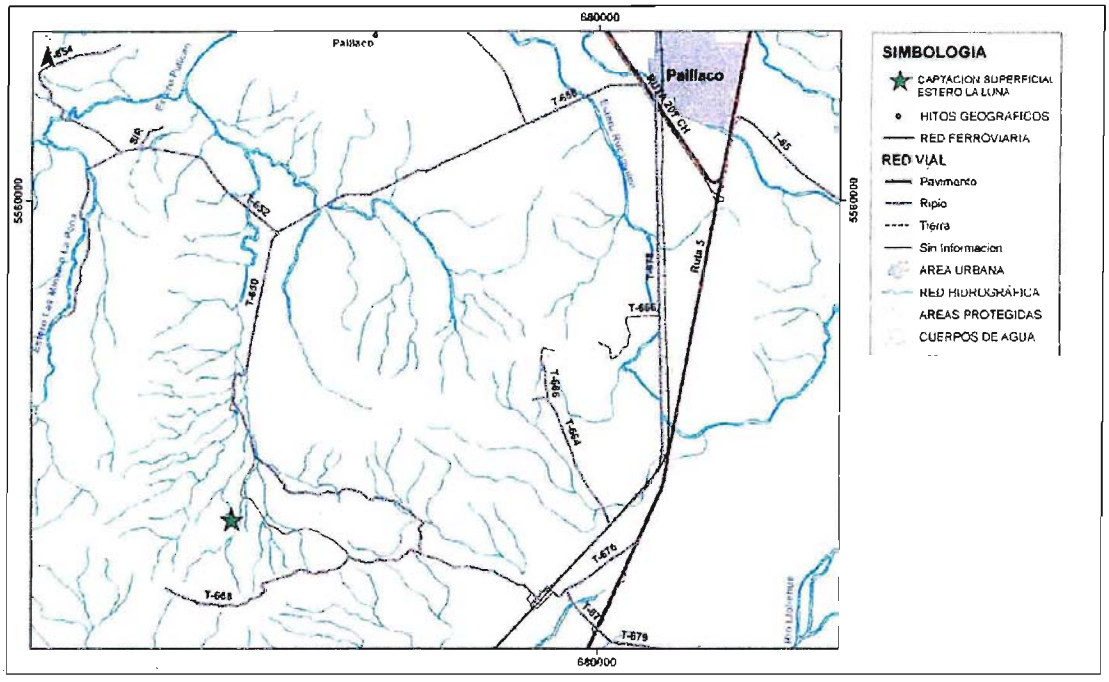
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.1.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

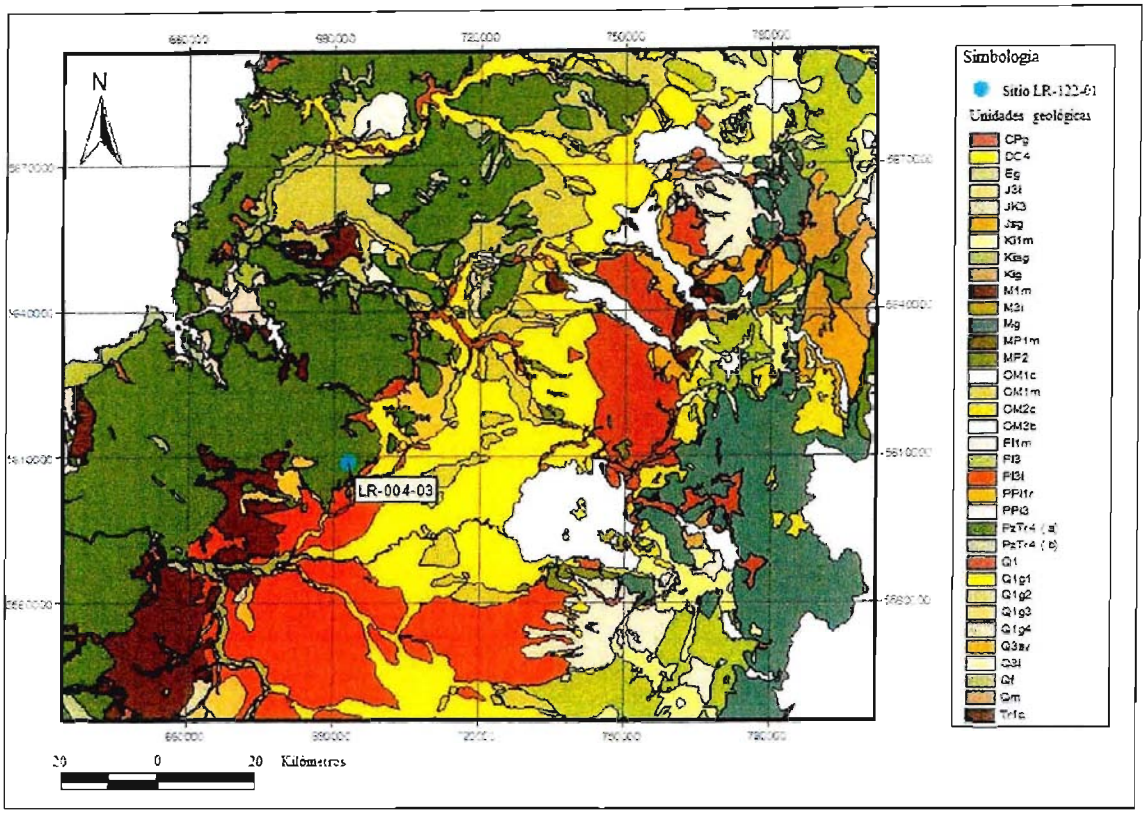
FIGURA 5.3.1.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.1.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.1.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

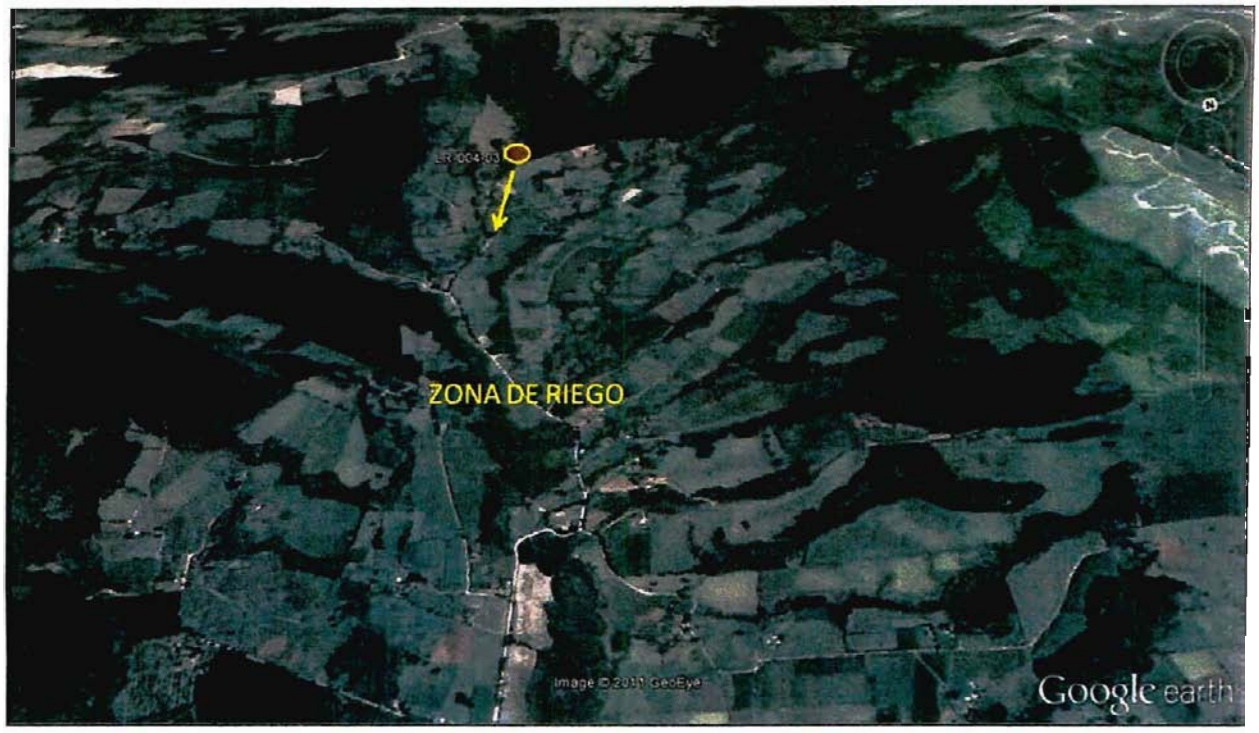
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.1.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.1.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

PUENTE SOBRE ESTERO LA LUMA	VISTA DEL SECTOR DE RIEGO
CULTIVO DE FRAMBUENZA	**TECNIFICACIÓN**

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2. Caudal de Diseño de la Captación

En el Cuadro 5.3.1.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.1.2-2 y la Figura 5.3.1.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.3.1.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

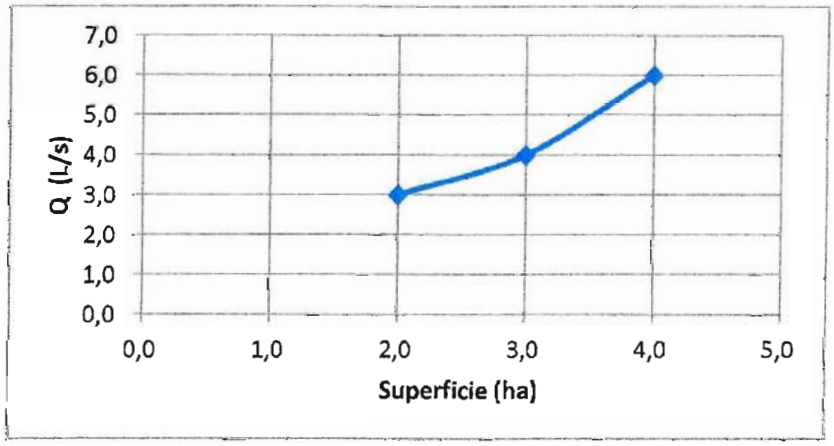
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.3.1.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
3.0	2.0
4.0	3.0
6.0	4.0

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3.2-7
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.1.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 5,0 m³/s y 7,0 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-3.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

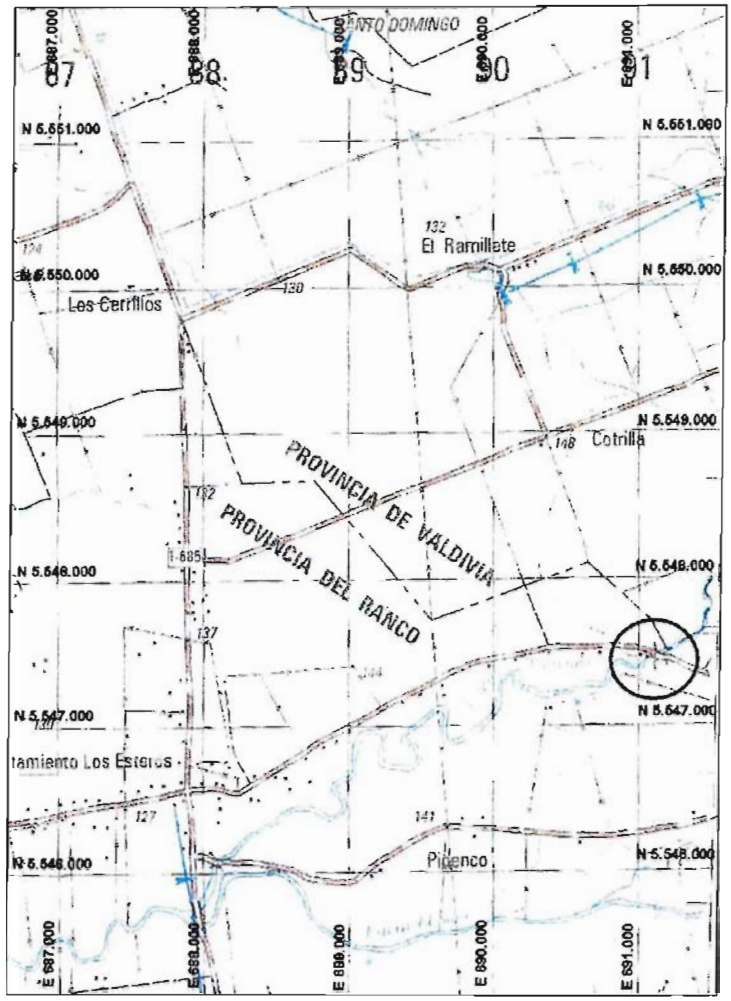
5.3.2. SITIO LR-004-05: Captación Superficial en Estero Traiguén

5.3.2.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-004-05
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0004-00 PAILLACO (Figura 5.3.2.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Paillaco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.547.475
	UTM Este (m)	691.220
	Cota (m.s.n.m.)	157
4	Fuente del Recurso	Estero Traiguén
5	Poblados Cercanos	Paillaco, Los Esteros, Asentamiento Rofuco
6	Accesibilidad	Desde Paillaco Tomar Ruta T-65 hasta cruce con ruta T-685, desde ahí seguir hacia el sur unos 11 km. Hasta llegar al sector Los Esteros. (Figura 5.3.2.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes suaves con predominancia de praderas mejoradas
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular. (Figura 5.3.2.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.600 mm y un caudal medio de 2 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Llolly. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado que la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	El sector se ubica al poniente del punto de captación, corresponde al sector de Los Esteros y Asentamiento Rofuco Alto. Los terrenos son planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. (Figura 5.3.2.1-4 y Figura 5.3.2.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	No se aprecian interferencias
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	No se observan problemas ambientales.
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,765 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

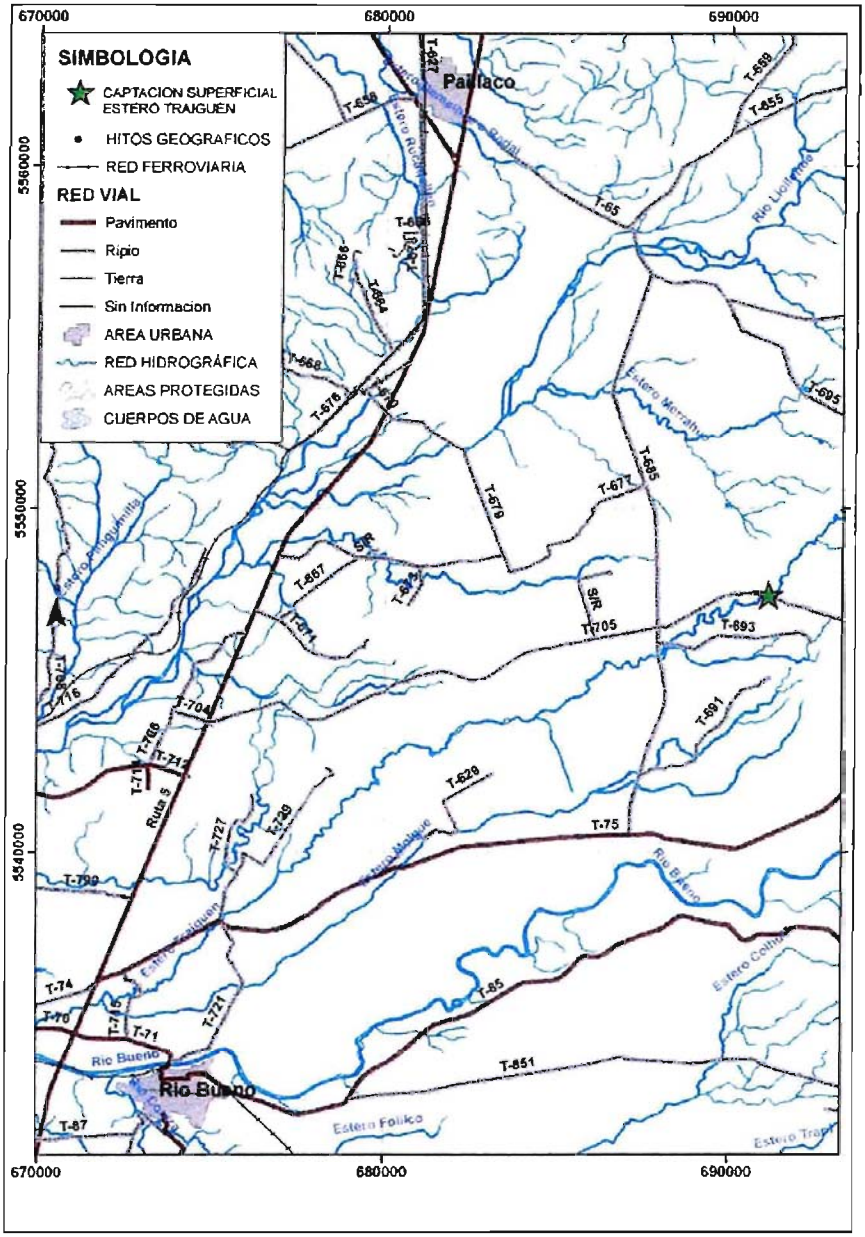
FIGURA 5.3.2.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

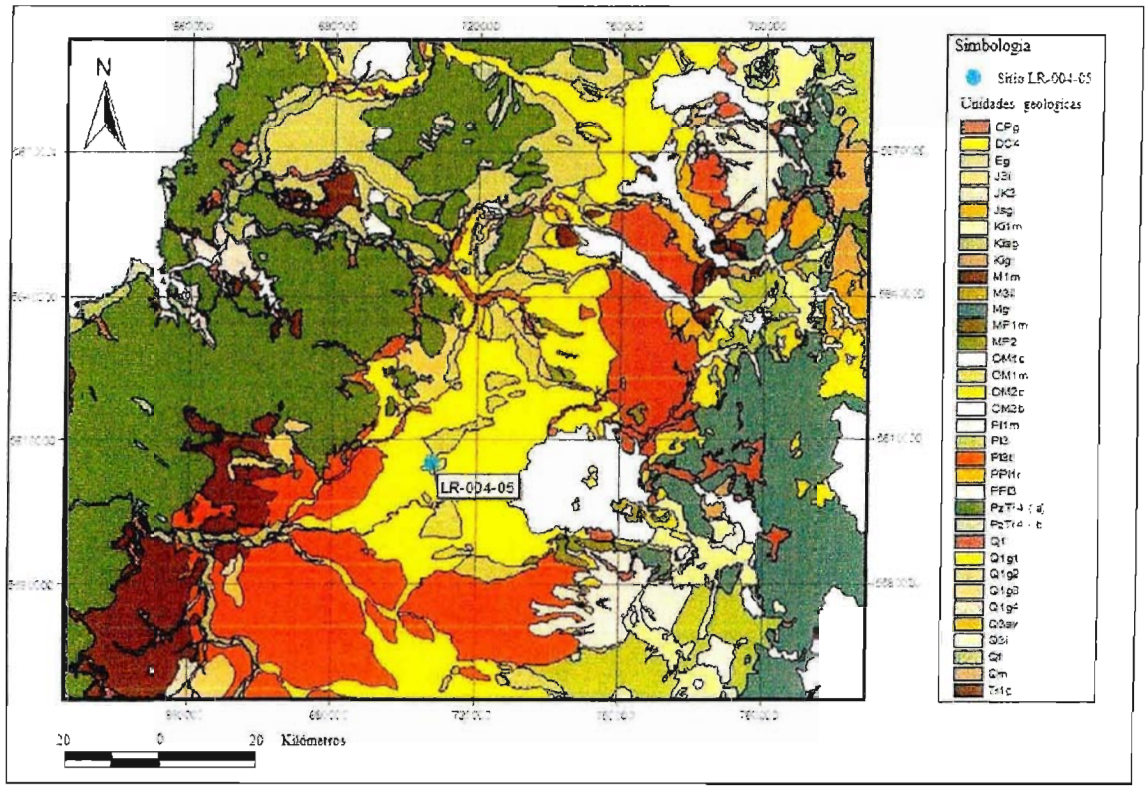
FIGURA 5.3.2.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.2.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.2.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

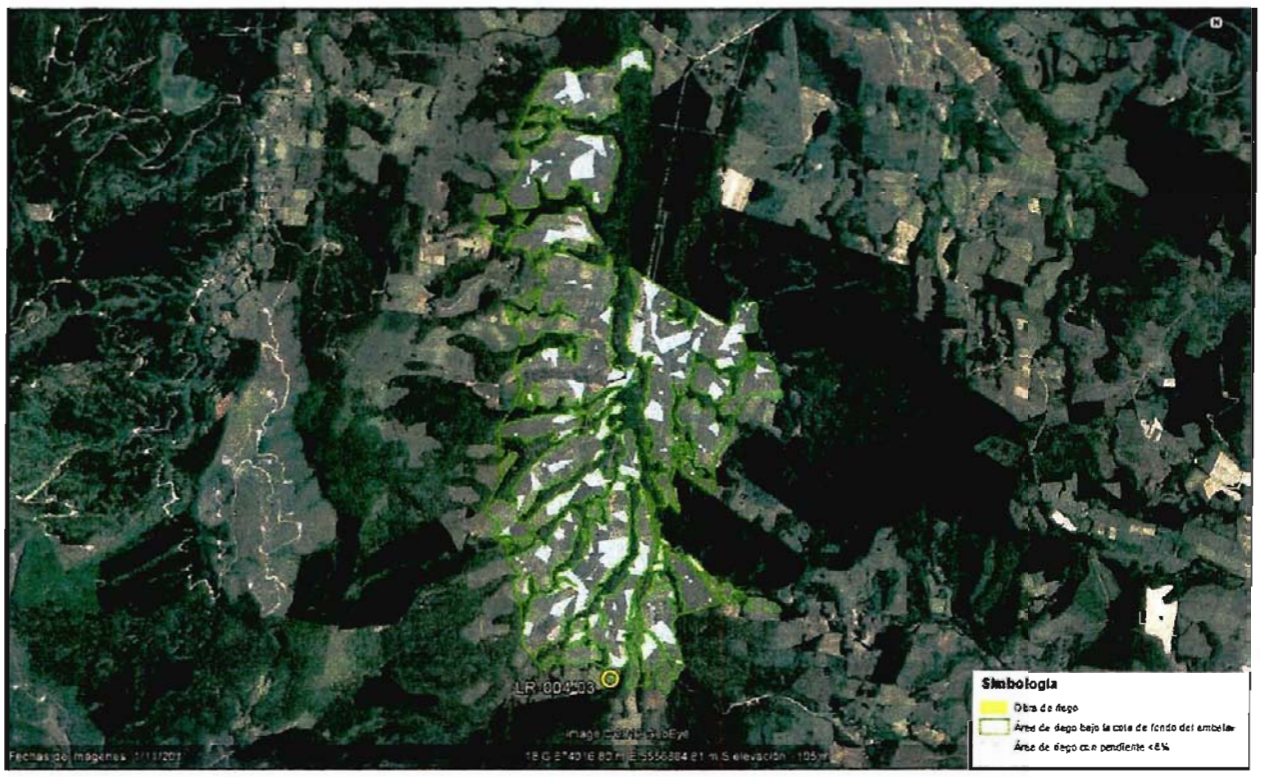
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.2.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.2.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUDAL EN PUNTO DE CAPTACIÓN	PUENTE AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE CAPTACIÓN
CAMINO DE ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.2.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.2.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.3.2.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**413,3**	**910,2**	**718,2**	**208,4**	**2.250,1**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.2.2-2 y la Figura 5.3.2.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

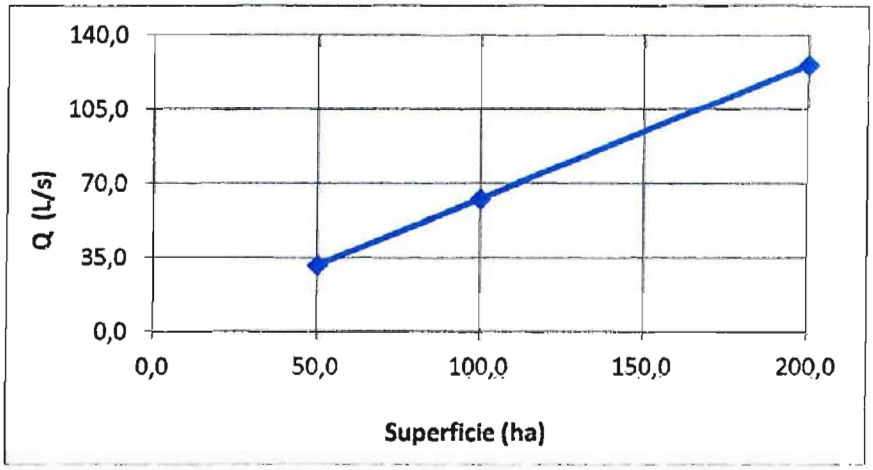
CUADRO 5.3.2.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
32.0	50.0
63.0	100.0
126.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.2.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.2.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 80,4 m³/s y 112,1 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-3.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.3. SITIO LR-005-01: Captación Superficial Estero Los Venados

5.3.3.1. Ficha Antecedentes Generales

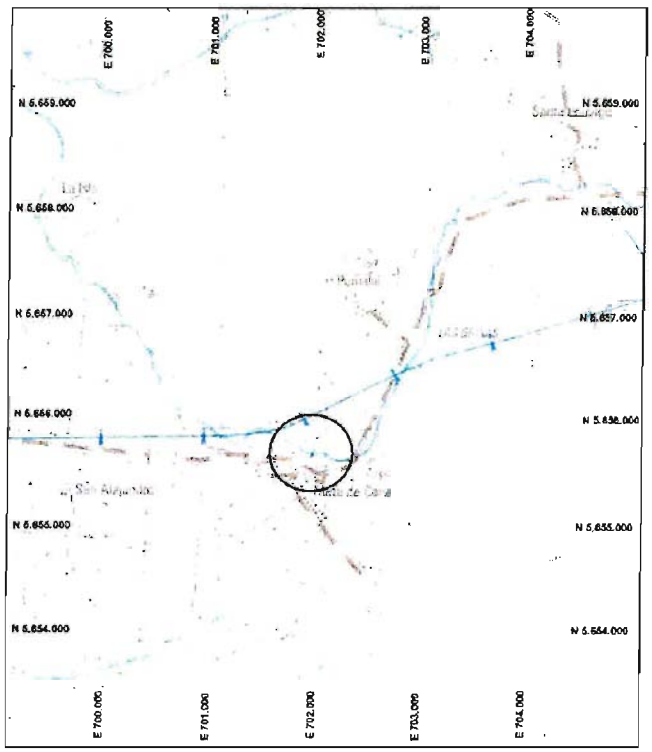
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-005-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0005-00 RIO LLOLLELHUE (Figura 5.3.3.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Paillaco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.555.703
	UTM Este (m)	702.298
	Cota (m.s.n.m.)	234
4	Fuente del Recurso	Estero Los Venados
5	Poblados Cercanos	Asentamiento Arco Iris, Santa Filomena, San Jorge
6	Accesibilidad	Se accede por Ruta T-65 de Paillaco a Lago Rancho. El sitio se ubica aproximadamente en el Km 22 de esta ruta. (Figura 5.3.3.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes suaves con predominancia de praderas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.3.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.700 mm y un caudal medio de 640 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Llolly. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona se encuentra aguas debajo del punto de captación. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. Corresponde a la localidad de Arco Iris.(Figura 5.3.3.1-4 y Figura 5.3.3.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Camino público.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo en la rivera del cauce, pero es de baja presencia.
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura de subsistencia, aunque se observan cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas, por el tratado 169

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Llollelhue. Derechos otorgados no consuntivos: registra 11,248 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Llollelhue. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Llollelhue. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Llollelhue.

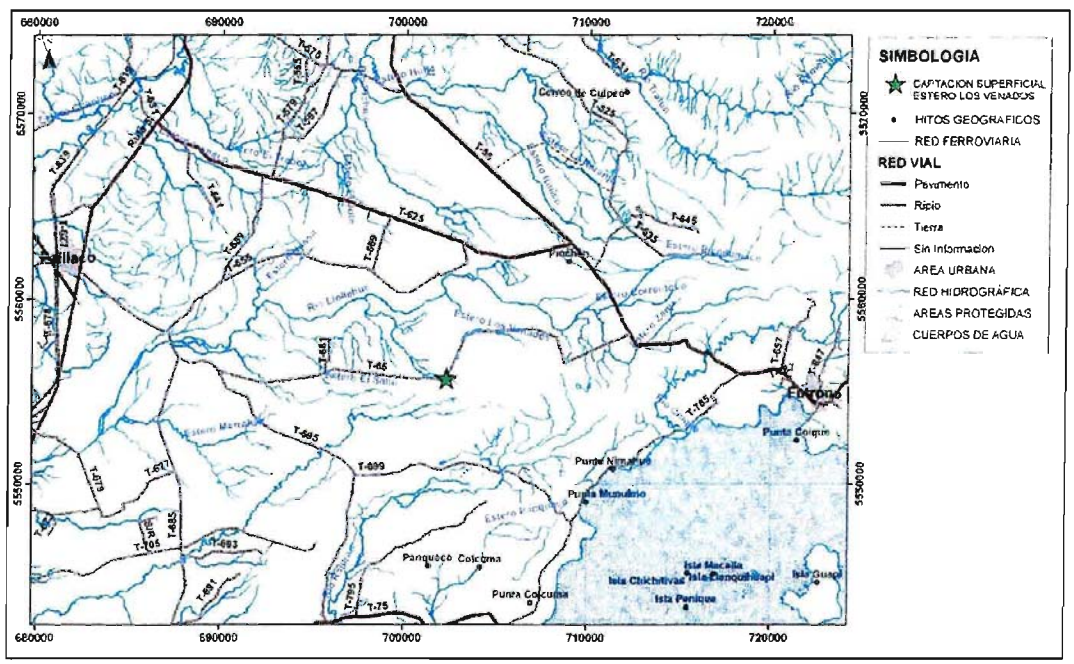
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.3.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

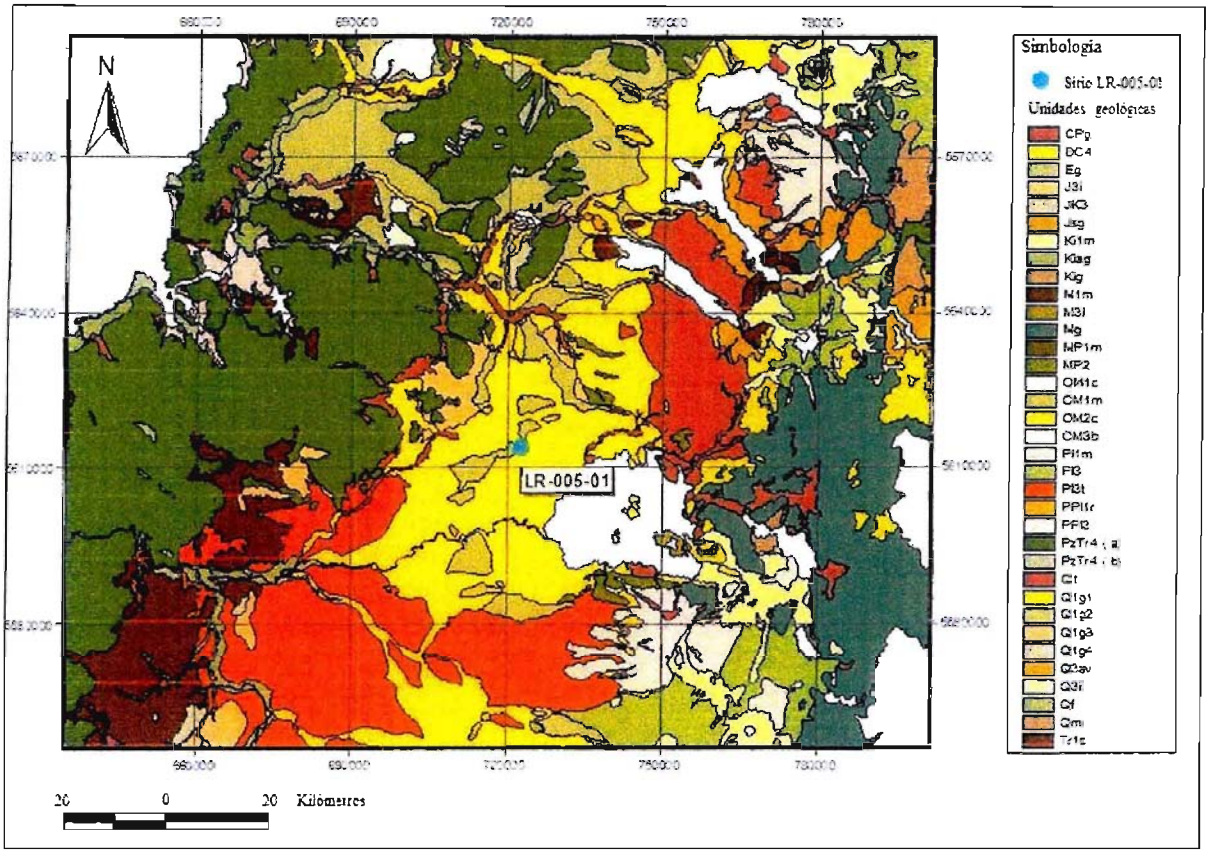
FIGURA 5.3.3.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.3.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.3.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

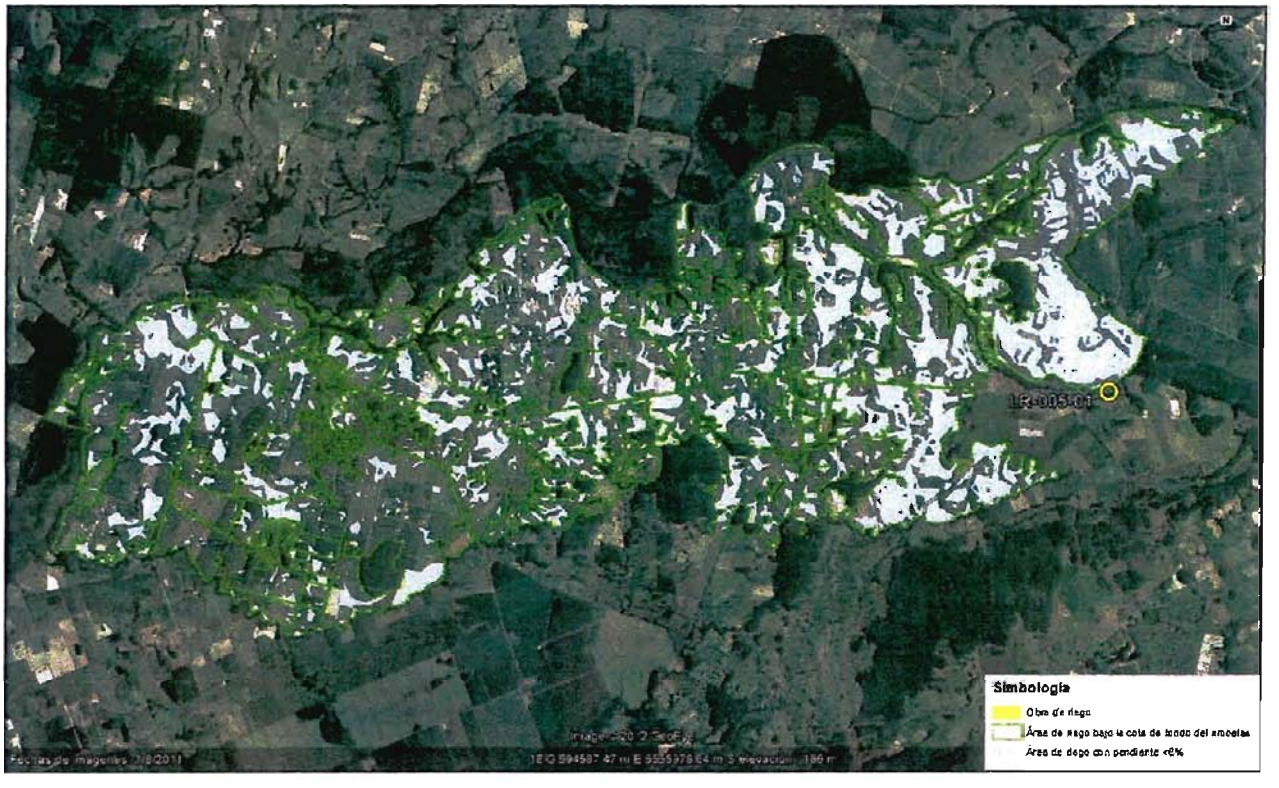
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.3.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.3.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

PUENTE EN PUNTO DE CAPTACION	PUNTO DE CAPTACION
ZONA DE RIEGO	**ZONA DE RIEGO**
ZONA DE RIEGO	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.3.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.3.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.3.3.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m^3/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m^3/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.3.2-2 y la Figura 5.3.3.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

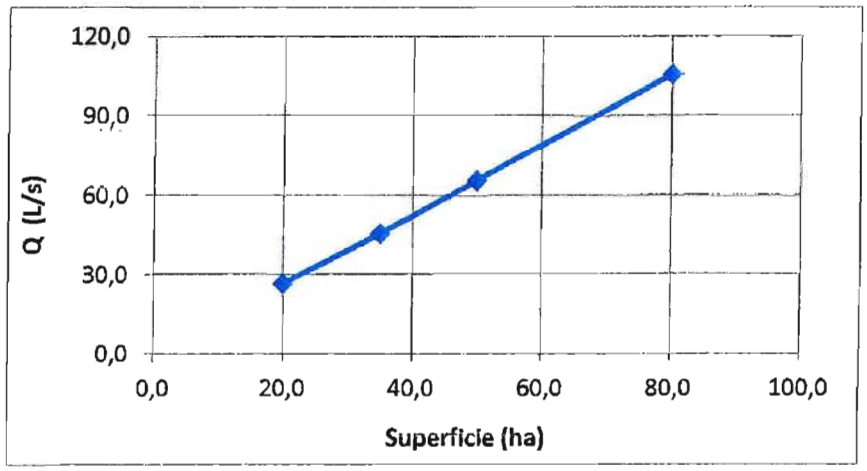
CUADRO 5.3.3.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
27.0	20.0
46.0	35.0
66.0	50.0
106.0	80.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.3.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.3.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 22,9 m³/s y 32,0 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-3.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.4. Sitio LR-005-02: Captación Superficial Estero Huite

5.3.4.1. Ficha Antecedentes Generales

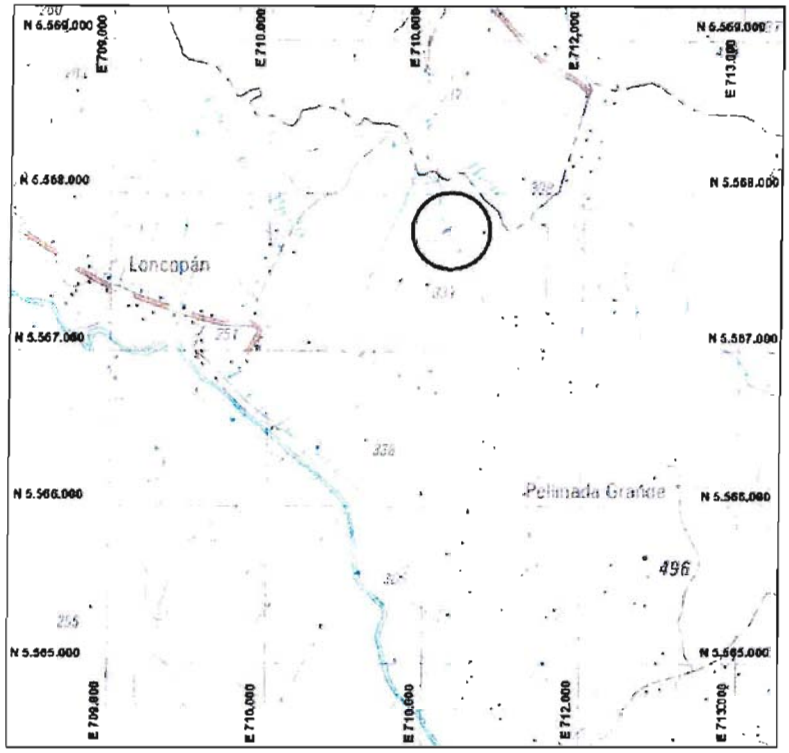
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-005-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0005-00 RIO LLOLLELHUE (Figura 5.3.4.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Futrono
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.567.932
	UTM Este (m)	711.922
	Cota (m.s.n.m.)	289
4	Fuente del Recurso	Estero Huite
5	Poblados Cercanos	Santa Teresa, Loncopán, Nontuelá.
6	Accesibilidad	Se accede por Ruta T-55 de Los Lagos a Lago Rancho. Aproximadamente en el km 11,1 de esta ruta se encuentra un camino de tierra hacia el norte, siguiendo por esta camino el sitio se ubica aproximadamente a 3 km al noreste de la localidad de Loncopan. (Figura 5.3.4.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes con pendiente media, donde predominan las praderas, aunque se observa presencia de bosque nativo y plantaciones forestales.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.4.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.300 mm y un caudal medio de 820 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lloly. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, y a que la estación Río Collifeifu en Los Lagos no es representativa para determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de Loncopán se encuentra al norponiente del punto de captación. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. (Figura 5.3.4.1-4 y Figura 5.3.4.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Se deberá analizar el trazado de la captación. En el punto de captación existen viviendas aledañas.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	En la zona no se aprecia existencia de bosques nativos.
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura de subsistencia, aunque se observan cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 22,241 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Pichico. Derechos otorgados no consuntivos: registra 12,835 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Pichico. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Pichico. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Pichico.

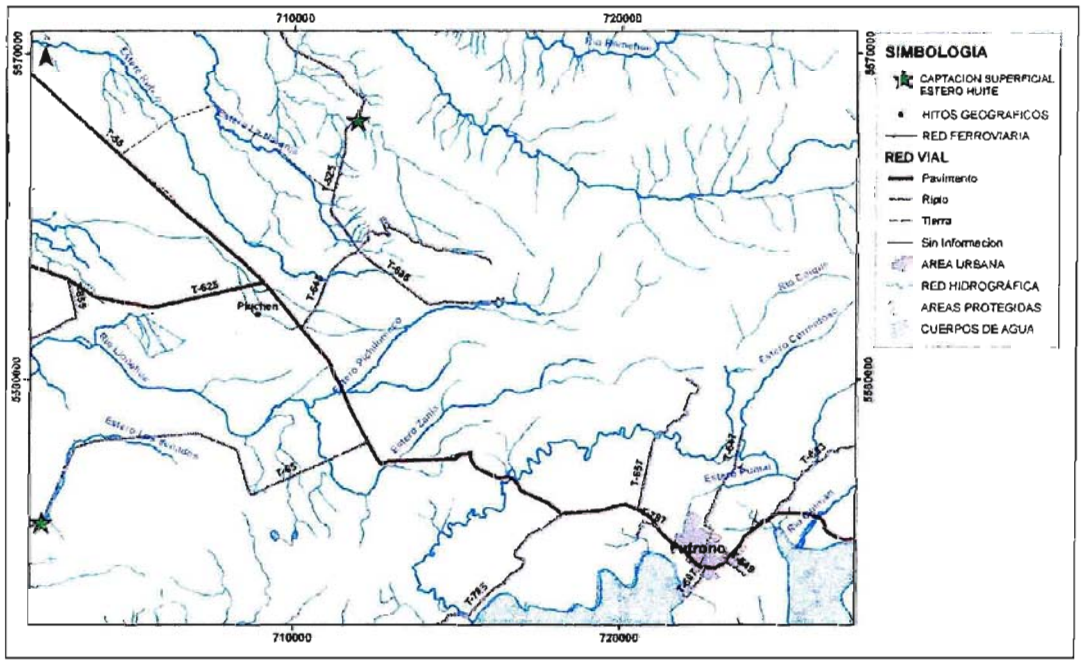
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.4.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

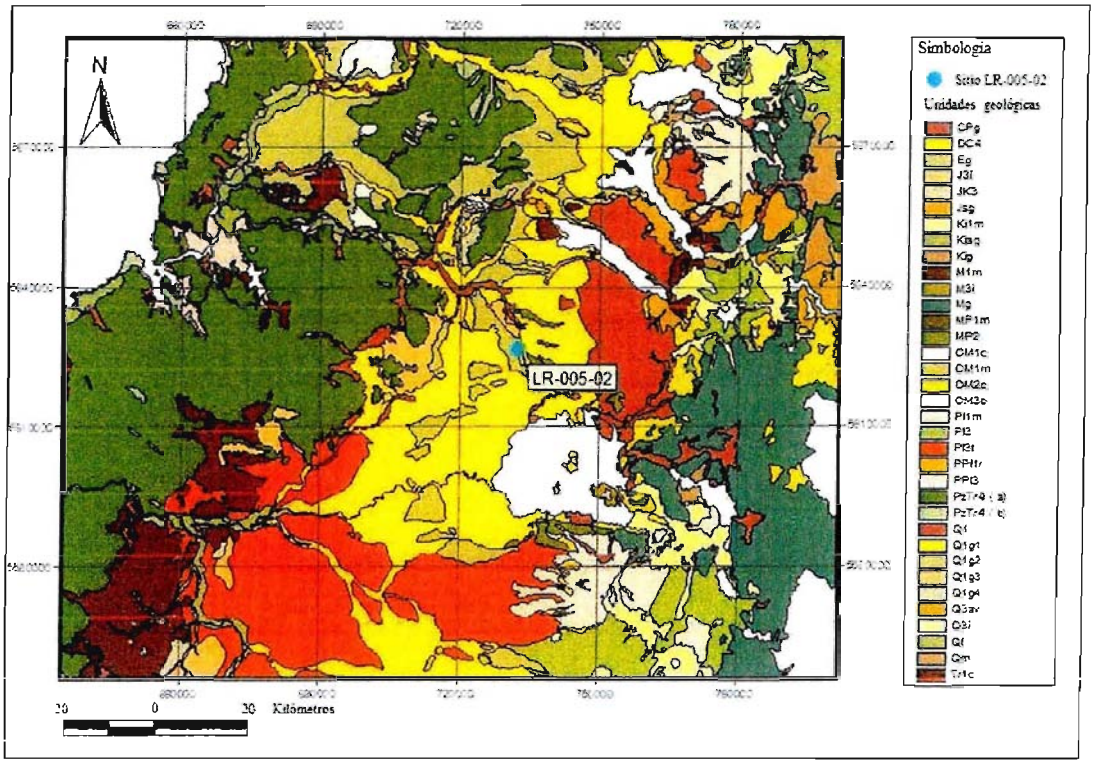
FIGURA 5.3.4.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.4.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

CUENCA Ingenieros Consultores Ltda.
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.4.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

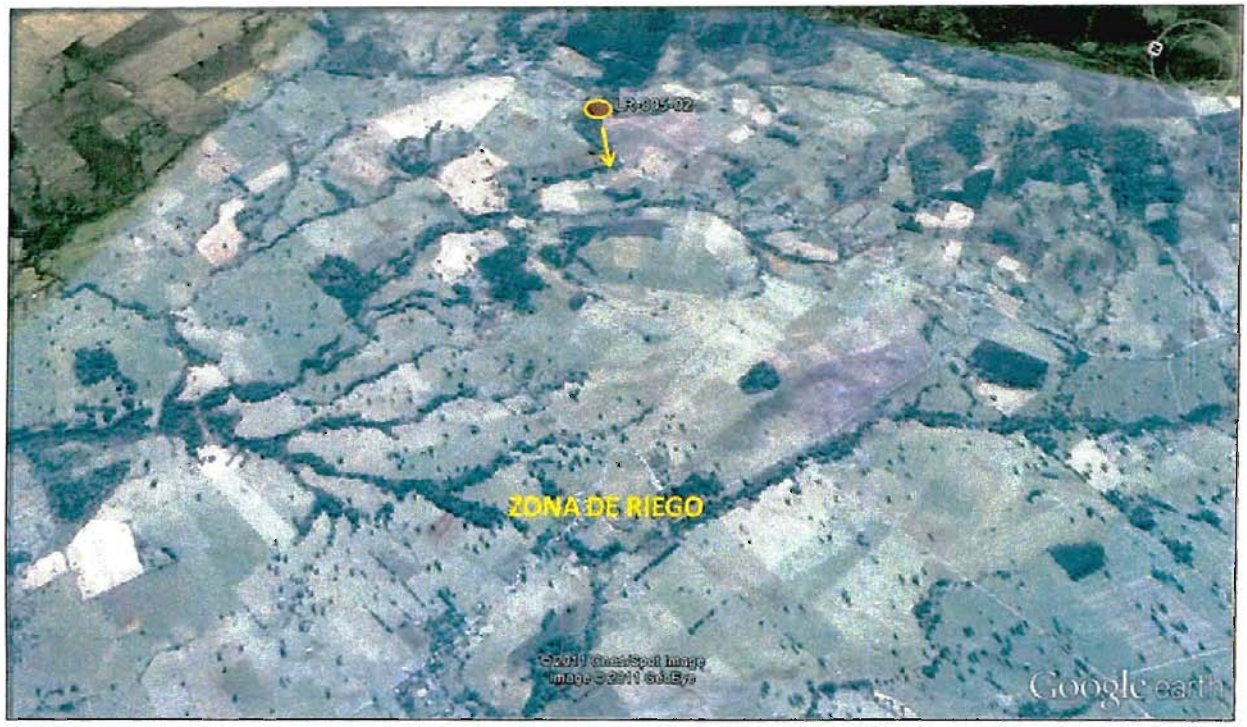
VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

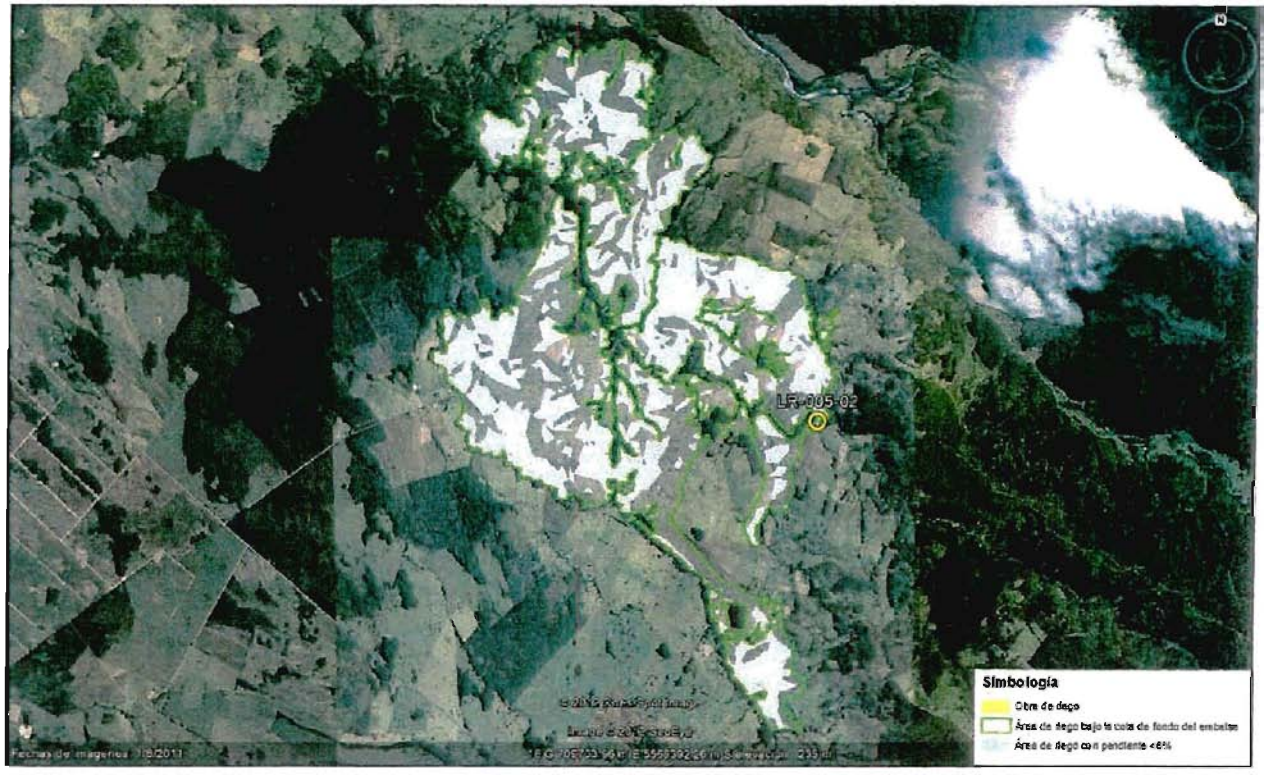
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.4.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.4.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

PUNTO DE CAPTACION	PUNTO DE CAPTACION
ZONA DE RIEGO	**ZONA DE RIEGO**
ZONA DE RIEGO	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.4.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.4.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.3.4.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.4.2-2 y la Figura 5.3.4.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

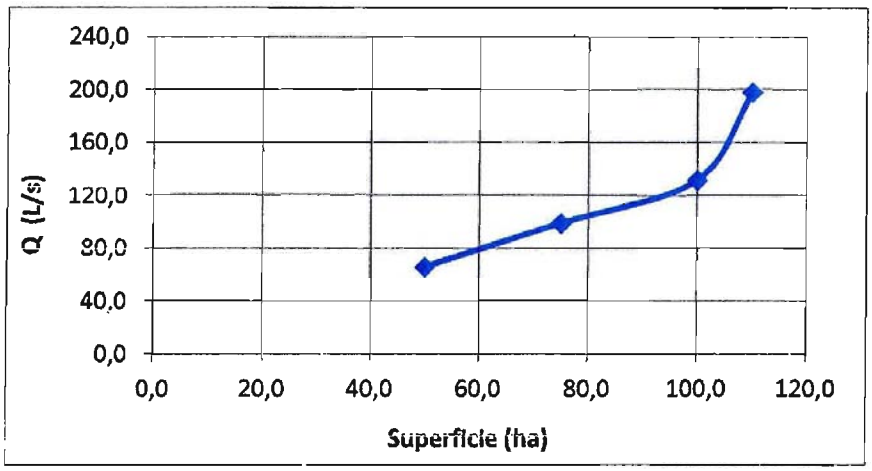
CUADRO 5.3.4.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
66.0	50.0
99.0	75.0
132.0	100.0
198.0	110.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.4.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 32,8 m³/s y 45,7 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-3.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

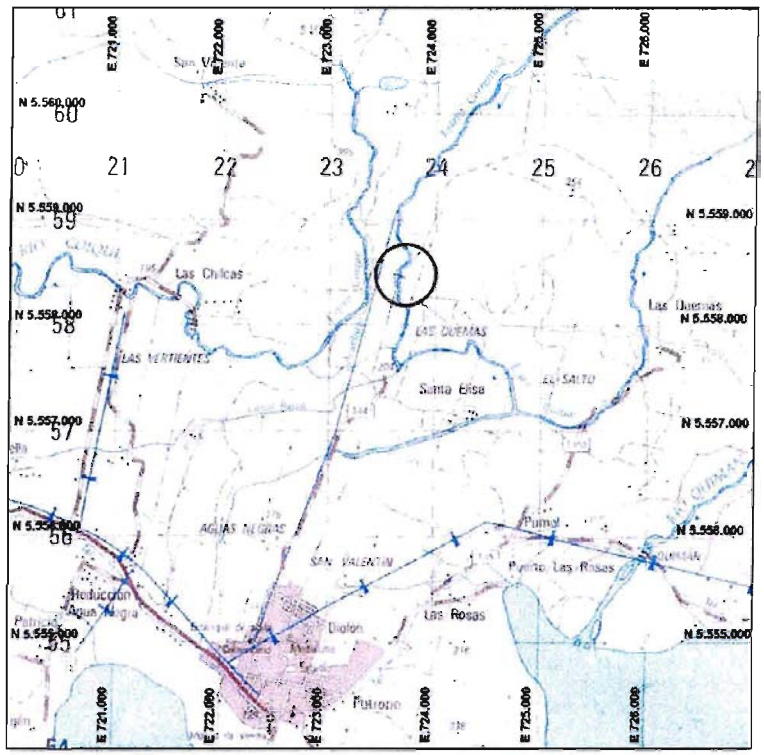
5.3.5. Sitio LR-006-01: Captación Superficial en Estero Correntoso

5.3.5.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-006-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0006-00 FUTRONO (Figura 5.3.5.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Futrono
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.558.350
	UTM Este (m)	723.650
	Cota (m.s.n.m.)	218
4	Fuente del Recurso	Estero Correntoso
5	Poblados Cercanos	Futrono, Las Quemas, Santa Elisa
6	Accesibilidad	Se accede por Ruta T-647desde Futrono. El sitio se ubica aproximadamente a 3,9 km hacia el norte del poblado de Futrono. (Figura 5.3.5.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes con predominancia de praderas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos. En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular.(Figura 5.3.5.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 3.160 mm y un caudal medio de 470 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lloly. Los caudales fueron determinados mediante transposición de caudales con la estación fluviométrica Río Nilahue en Mayay
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se ubica bajo el punto de captación. existe variedad de agricultura. No se aprecia la presencia de ganado. La zona tiene una gran pendiente. Corresponde al sector de Aguas Negras y Futrono (Figura 5.3.5.1-4 y Figura 5.3.5.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Existe una captación de APR, para el poblado de Futrono.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	No se aprecian existencia de bosque nativo en la zona de riego.
14	Aspectos Productivos	Sector con agricultura de subsistencia.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,243 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pumal y el canal Baeza Derechos otorgados no consuntivos: registra 28,291 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pumal y el canal Baeza Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pumal y el canal Baeza Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el estero Pumal y el canal Baeza

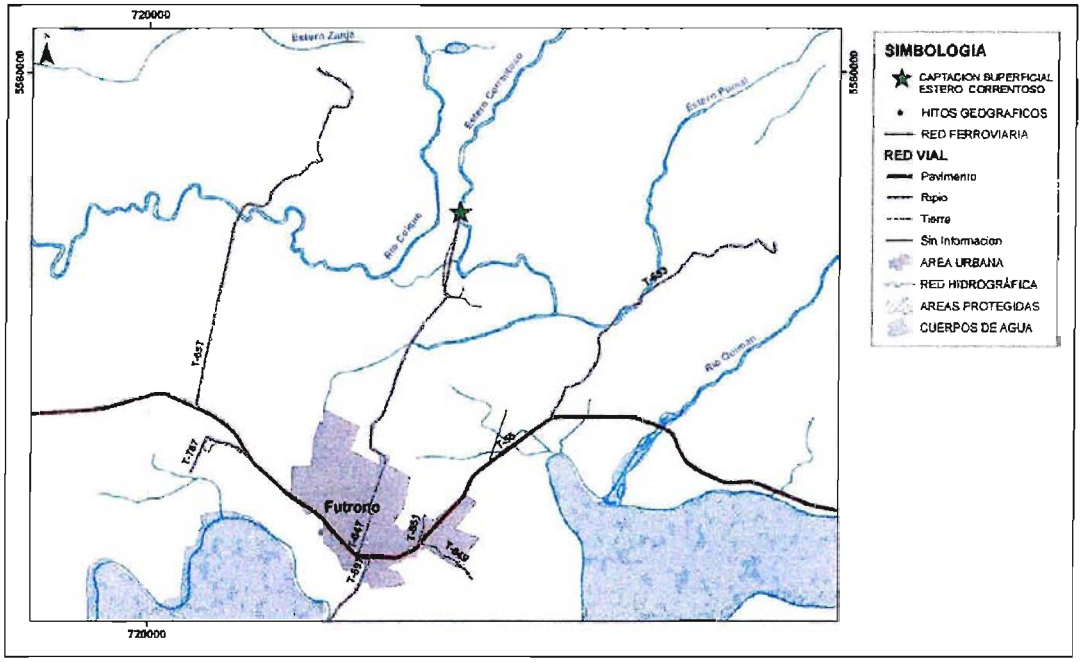
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

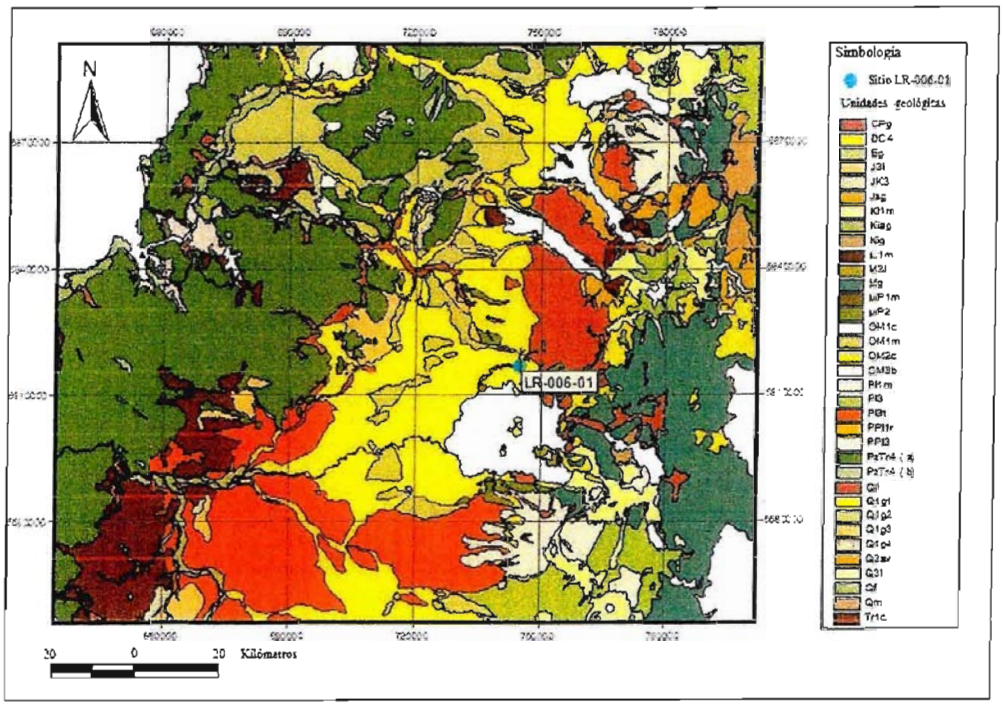
FIGURA 5.3.5.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

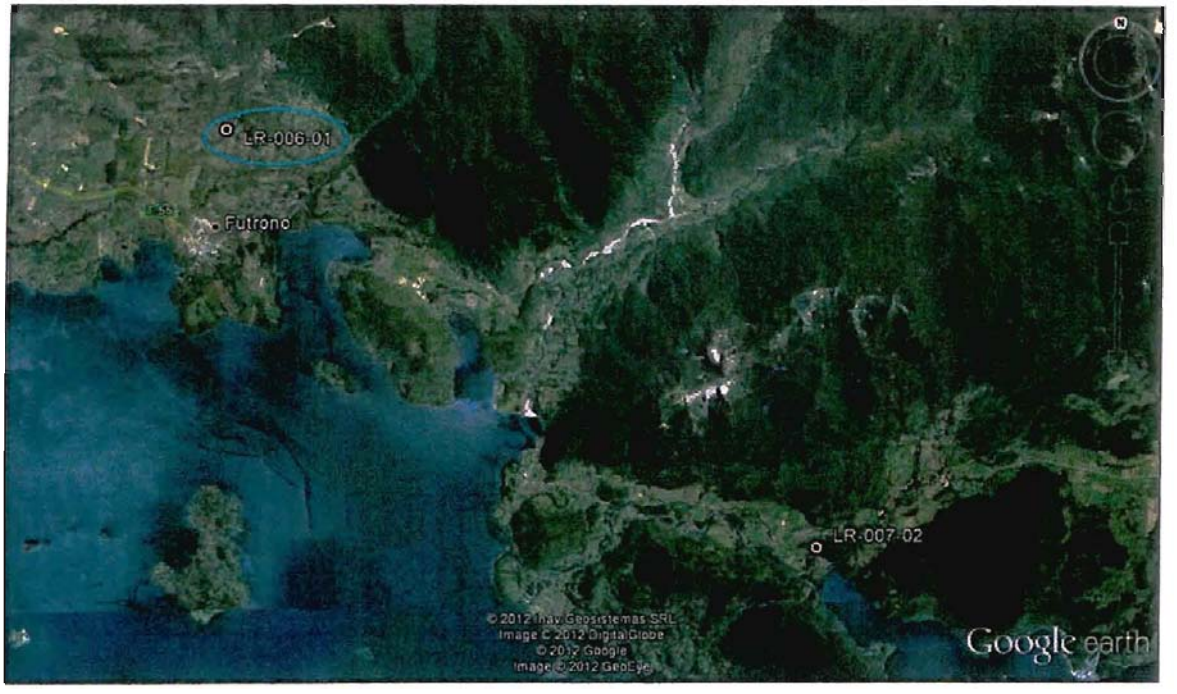


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



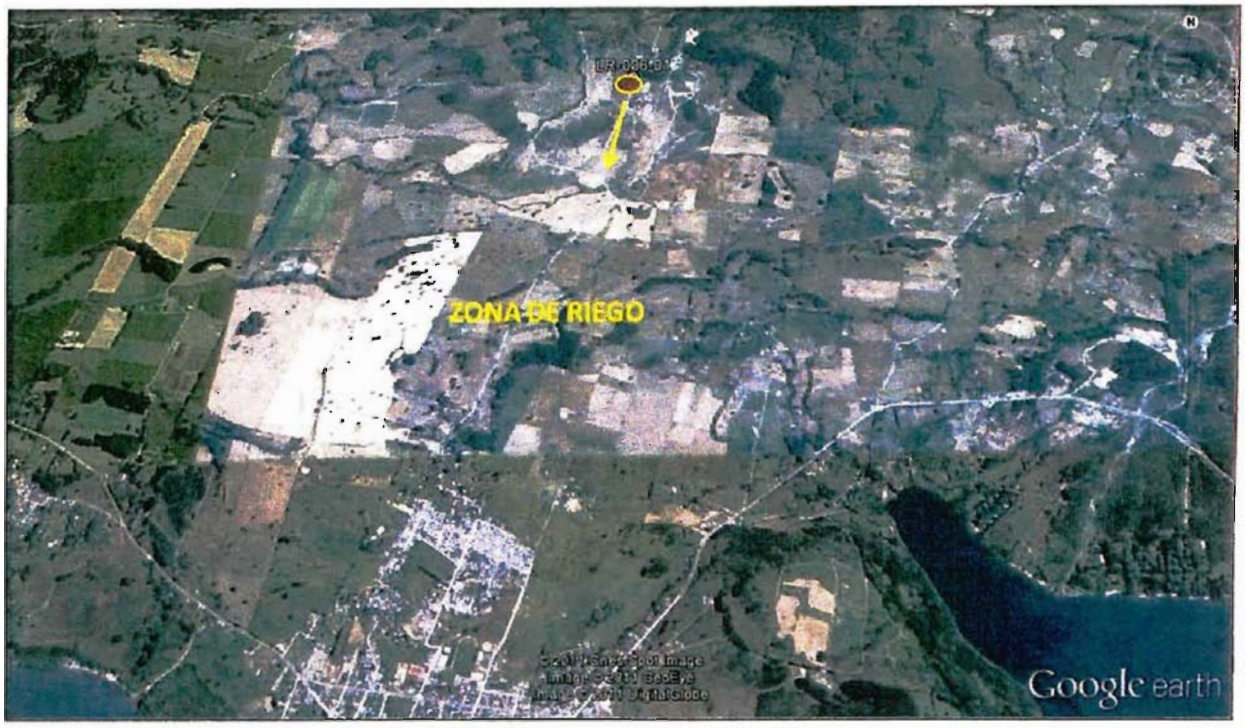
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



VISTA EN PLANTA

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

PUNTO DE CAPTACION

ZONA DE RIEGO	ZONA DE RIEGO

ZONA DE RIEGO

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.5.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.5.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.3.5.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	**2.581**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	**4.017**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	**6.731**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.5.2-2 y la Figura 5.3.5.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

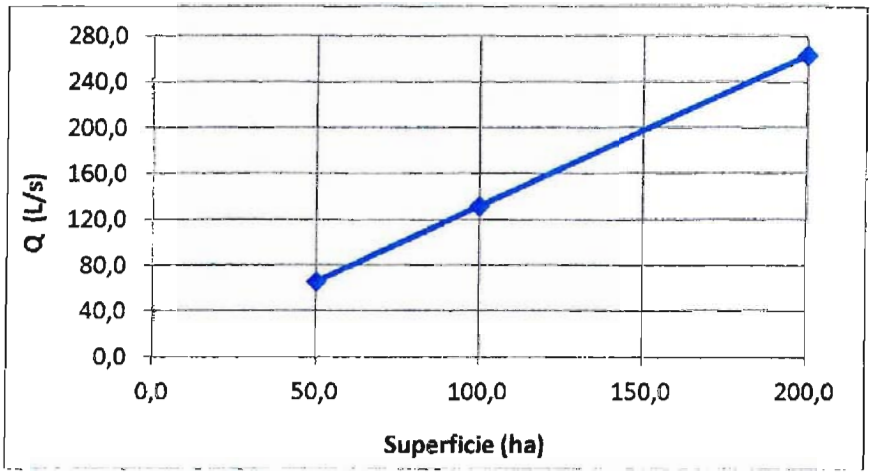
CUADRO 5.3.5.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
66.0	50.0
132.0	100.0
263.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.5.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.5.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 14,0 m³/s y 19,5 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-3.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.6. Sitio LR-007-02: Captación Superficial en Río Curinilahue

5.3.6.1. Ficha Antecedentes Generales

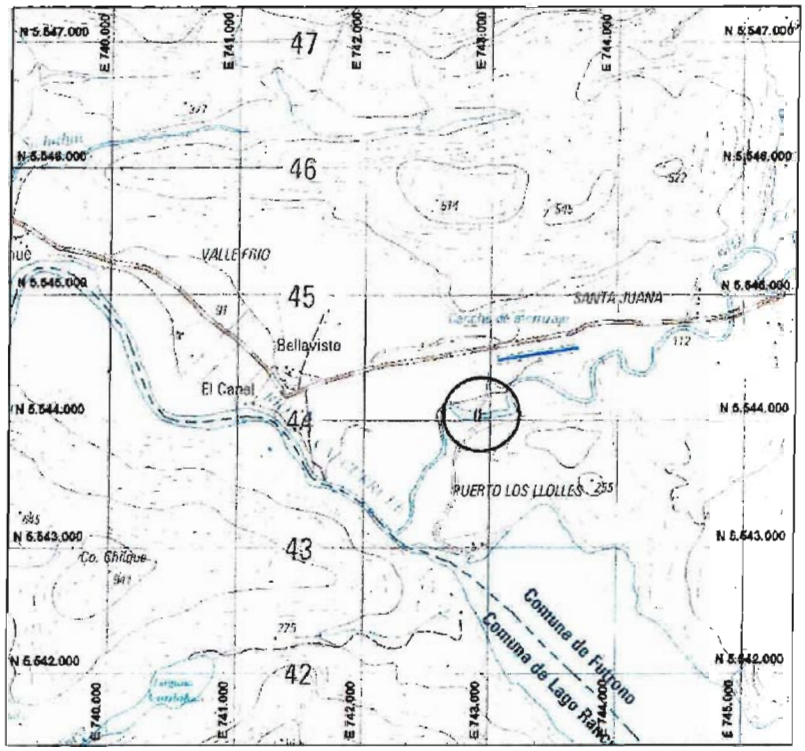
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-007-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0007-00 ARQUILHUE (Figura 5.3.6.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Futrono
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.544.017
	UTM Este (m)	742.880
	Cota (m.s.n.m.)	105
4	Fuente del Recurso	Río Curinilahue
5	Poblados Cercanos	Bellavista, El Canal, Puerto Los Llolles.
6	Accesibilidad	El punto de captación se ubica en el sector desembocadura del lago Maihue. Se accede a este lugar por la ruta T-55, en la desembocadura del río Calcurrupe en el lago Rancho se ubica el poblado de LLifén, se toma camino de tierra que va paralelo al río en la parte norte de éste hasta alcanzar el Km 10,1 aproximadamente y se toma el camino de tierra que se descuelga al sur. (Figura 5.3.6.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona con lomajes de pendiente media, boscosa ubicada entre los lagos Rancho y Maihue.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos. En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular.(Figura 5.3.6.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 4.000 mm y un caudal medio de 11,6 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Maihue. Los caudales fueron determinados mediante transposición de caudales con la estación fluviométrica Río Nilahue en Mayay
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza a uno 7 km aguas debajo de la zona de captación proyectada. Es un sector con lomajes y sectores planos corresponde a los sectores de Chollinco, Huequecura. (Figura 5.3.6.1-4 y Figura 5.3.6.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	En el sitio existe actualmente un puente de 48 metros de extensión de un camino público.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe importante bosque nativo en las riveras del cauce.
14	Aspectos Productivos	Principalmente ganadería, también se aprecian praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,55 m³/s en dicho cauce, además no registra derechos en el río Calcurrupe del cual es afluente, este último desemboca en el lago Rancho Derechos otorgados no consuntivos: registra18,371 m³/s en dicho cauce además registra 7237,11 m³/s en el río Calcurrupe del cual es afluente, este último desemboca en el lago Rancho Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni tampoco en el río Calcurrupe del cual es afluente. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce ni tampoco en el río Calcurrupe del cual es afluente.

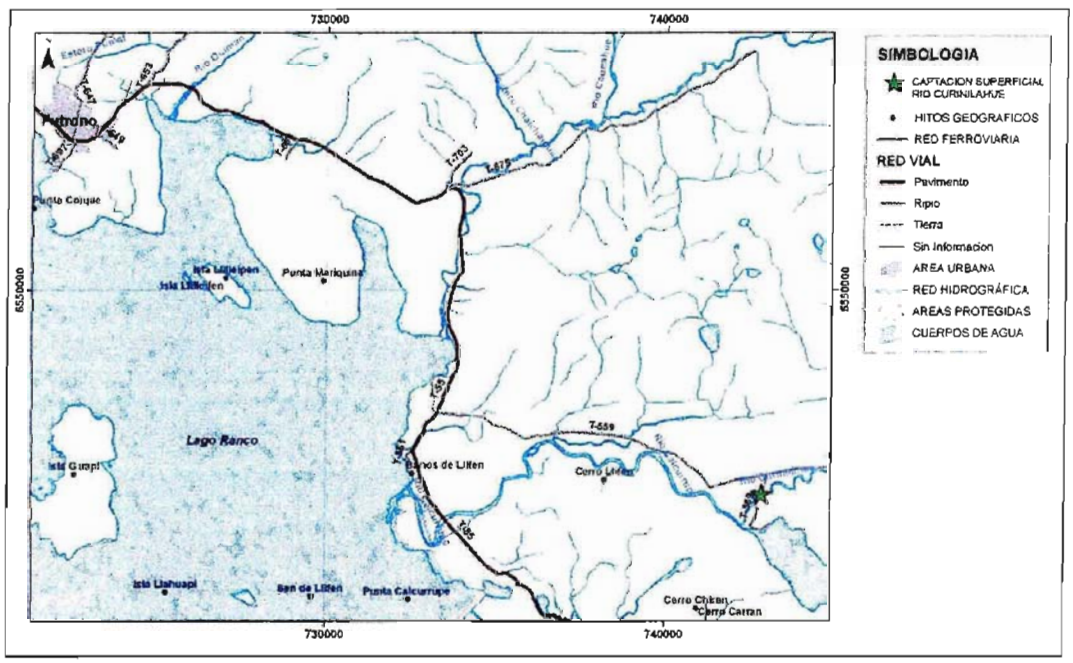
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.6.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

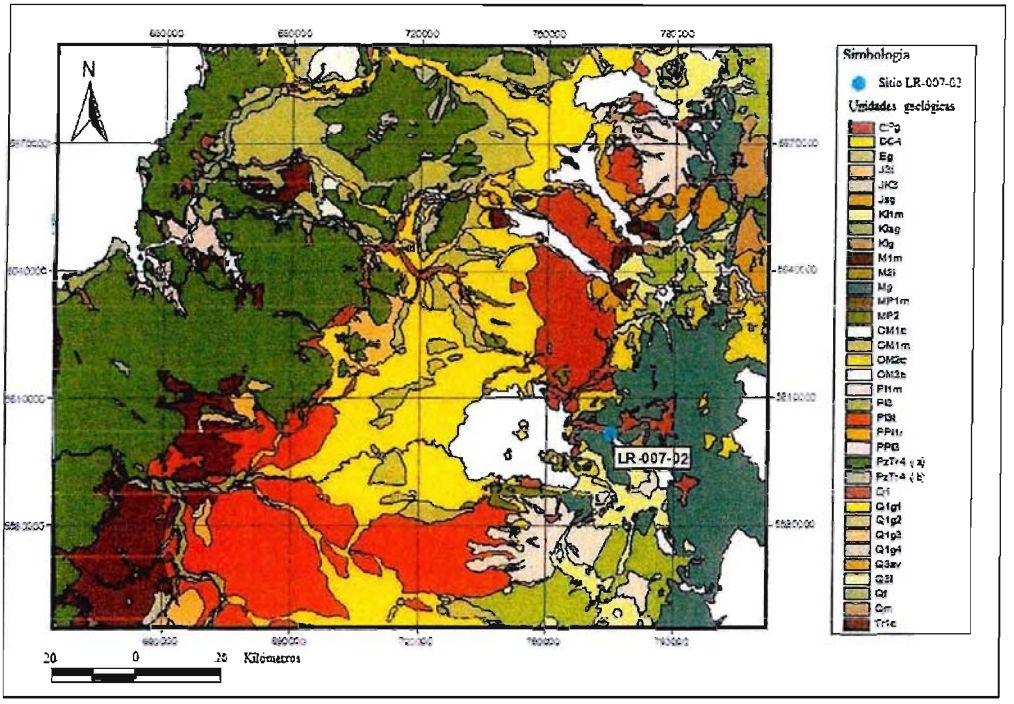
FIGURA 5.3.6.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.6.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

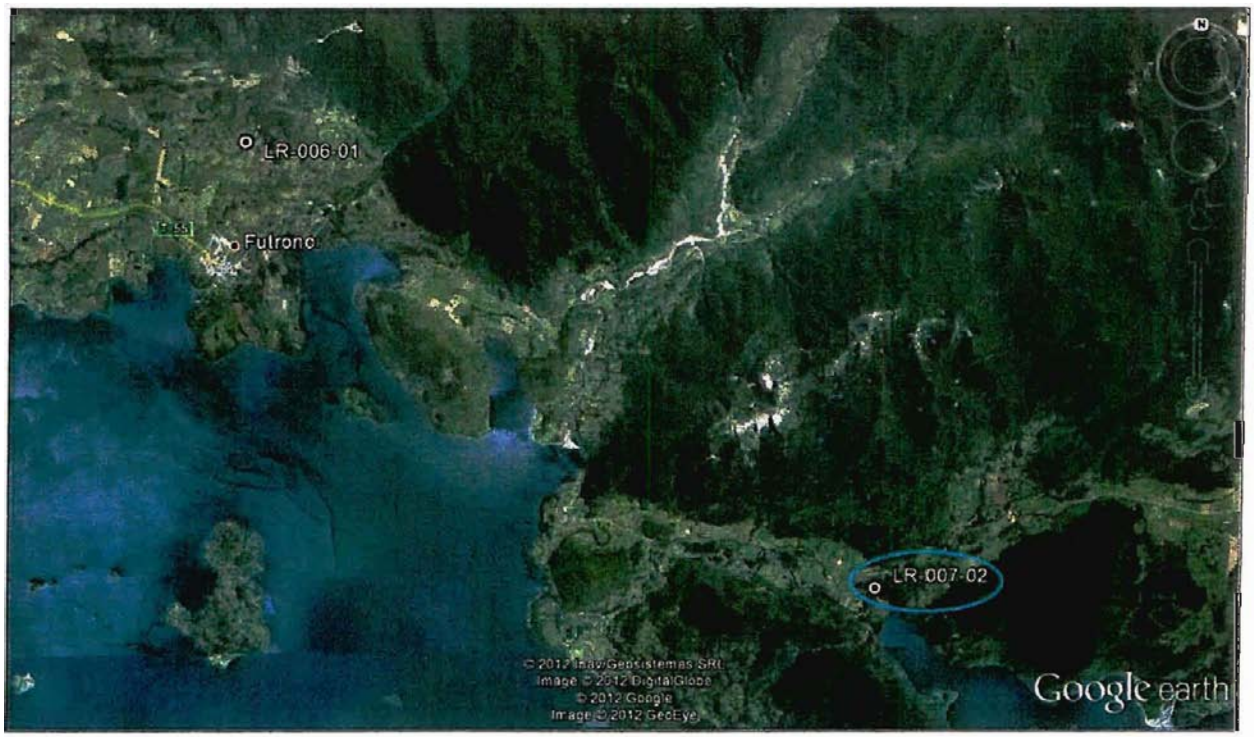


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.6.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



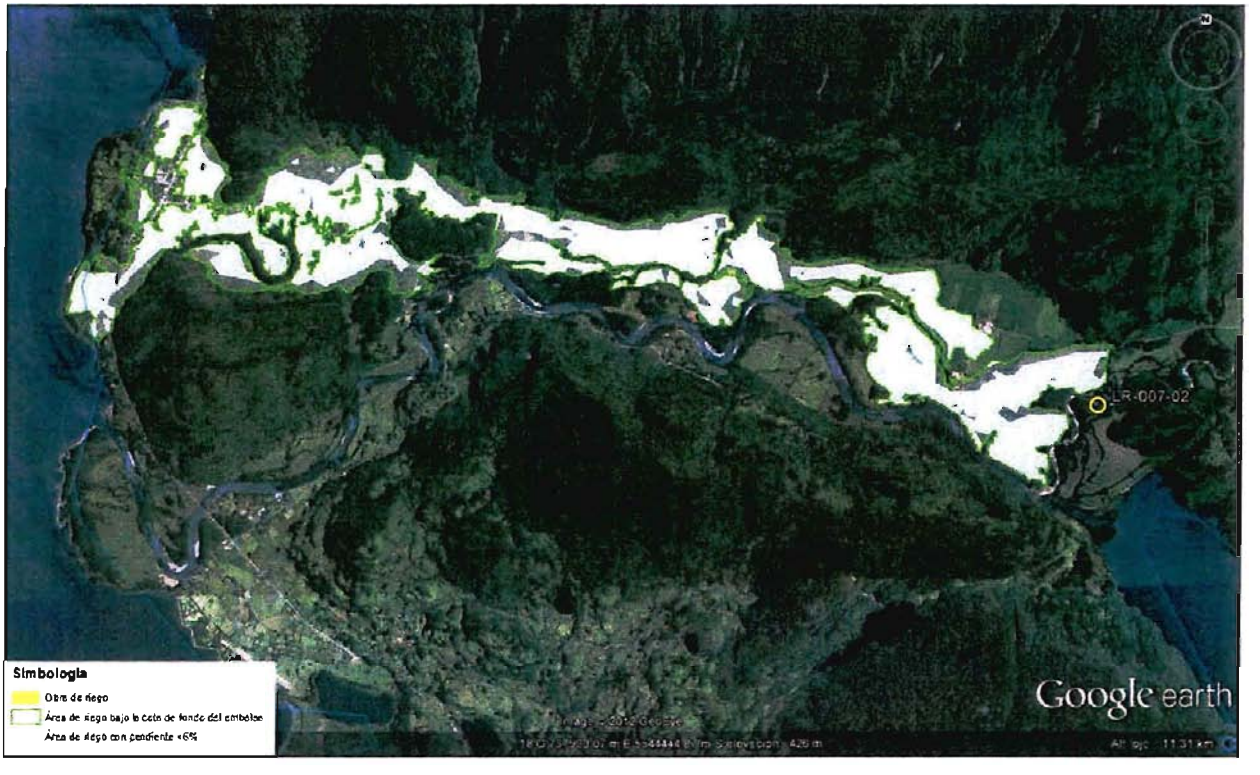
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.6.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

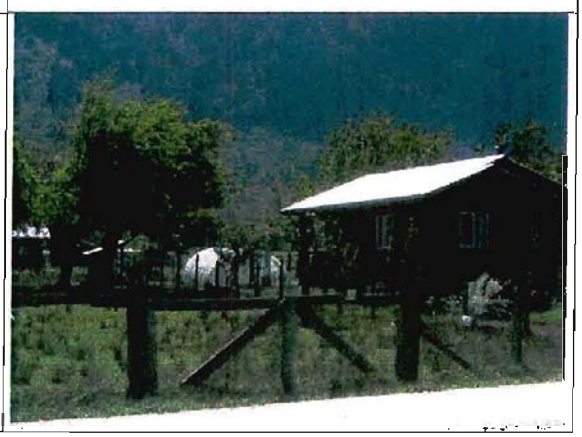
VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.6.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS PUNTO DE CAPTACION	VISTA DEL ESTERO DEBAJO DE LA CAPTACION
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.6.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.6.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

CUADRO 5.3.6.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	2.581
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	4.017
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	6.731
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.6.2-2 y la Figura 5.3.6.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

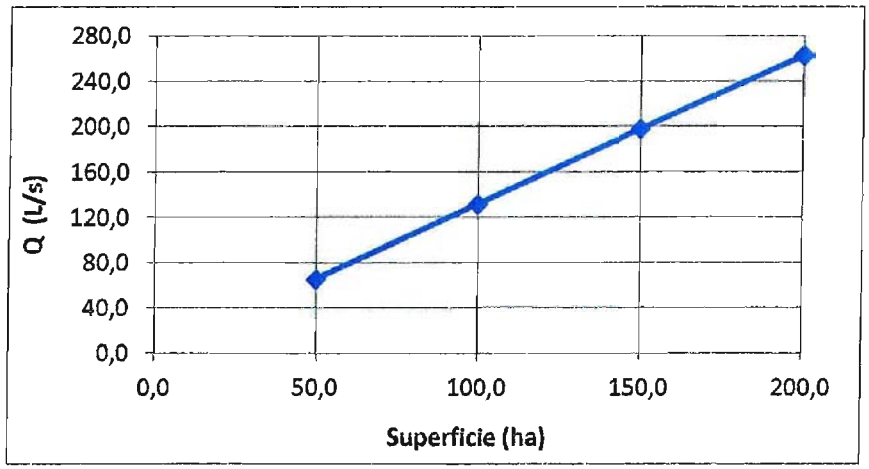
CUADRO 5.3.6.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
66.0	50.0
132.0	100.0
198.0	150.0
263.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.6.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.6.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 152,3 m³/s y 212,3 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.7. Sitio LR-014-02: Captación Superficial en Estero Traiguén

5.3.7.1. Ficha Antecedentes Generales

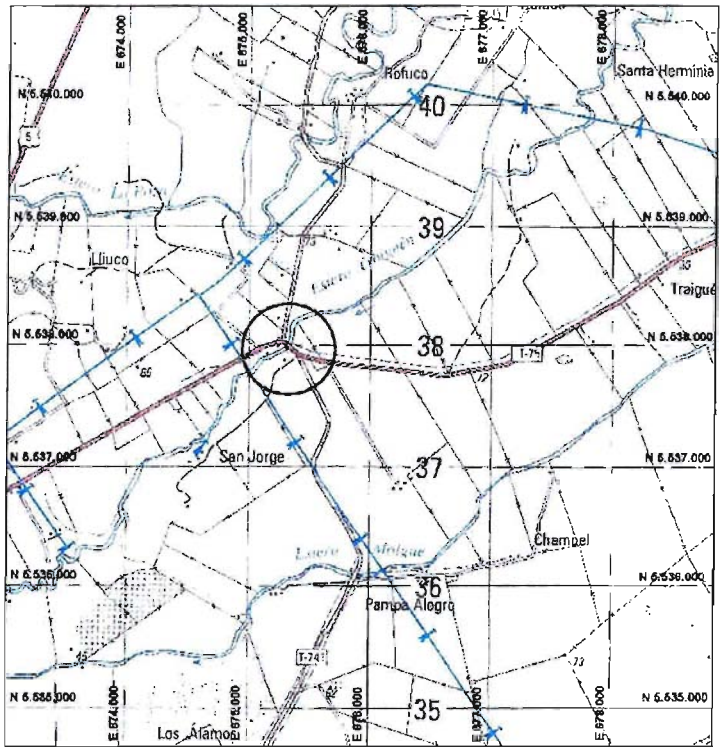
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-014-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0014-00 RÍO BUENO (Figura 5.3.7.1-1)
3	Ubicación	Comuna de La Unión
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.537.954
	UTM Este (m)	675.300
	Cota (m.s.n.m.)	70
4	Fuente del Recurso	Estero Traiguén
5	Poblados Cercanos	San Jorge
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se ubica al sur de la intersección de los caminosT-75 Y T-721. (Figura 5.3.7.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes suaves con predominancia de praderas mejoradas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En la depresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Llanquihue (35-14,2 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.7.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.500 mm y un caudal medio de 3,3 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lloly. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza a uno 3 km aguas debajo de la zona de captación proyectada. Son sectores planos, el sector de San Javier se encuentra entre las localidades de Rio Bueno y La Unión. (Figura 5.3.7.1-4 y Figura 5.3.7.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	En el sitio existe actualmente un puente de 19 m de extensión de un camino público.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe baja presencia de bosque nativo.
14	Aspectos Productivos	Principalmente se aprecia plantaciones de Raps y Arándanos, también se ven invernaderos, no se aprecia ganadería.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,765 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Bueno

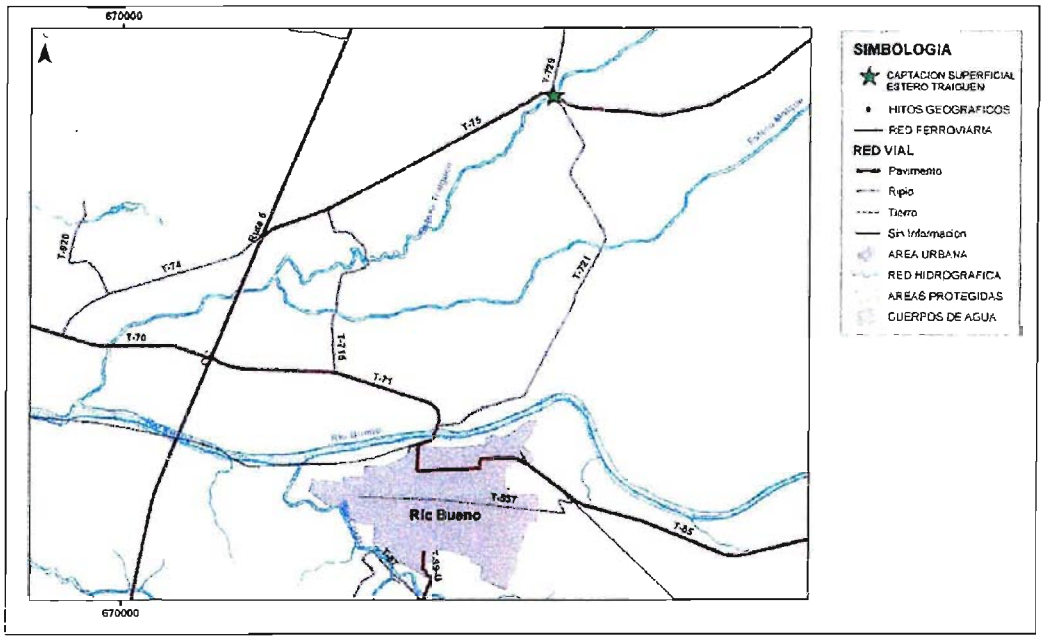
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.7.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

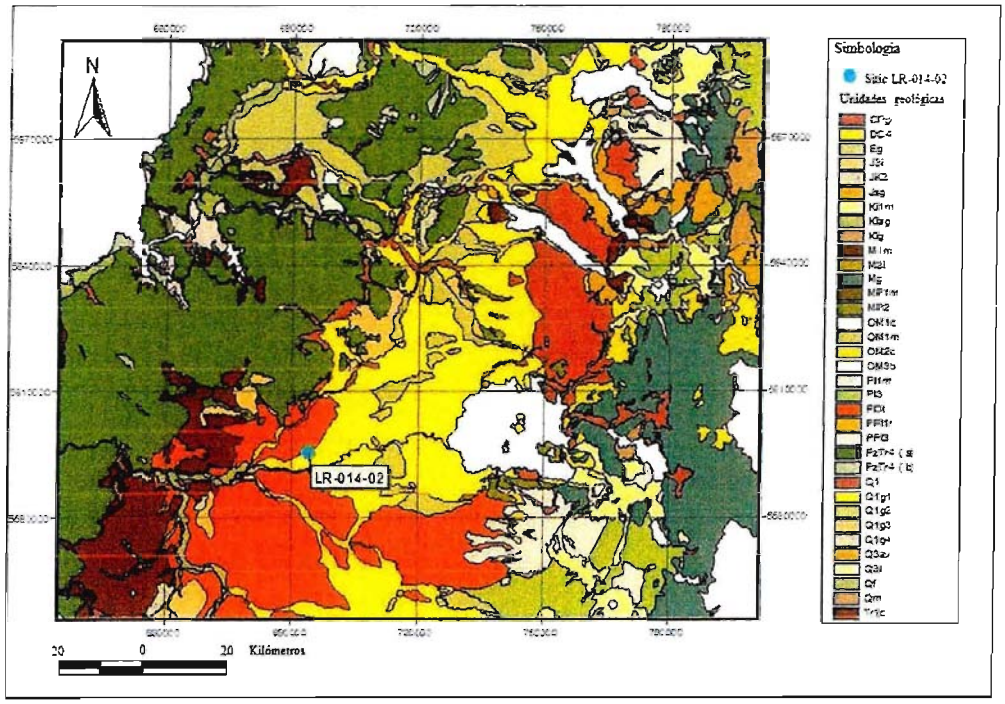
FIGURA 5.3.7.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.7.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

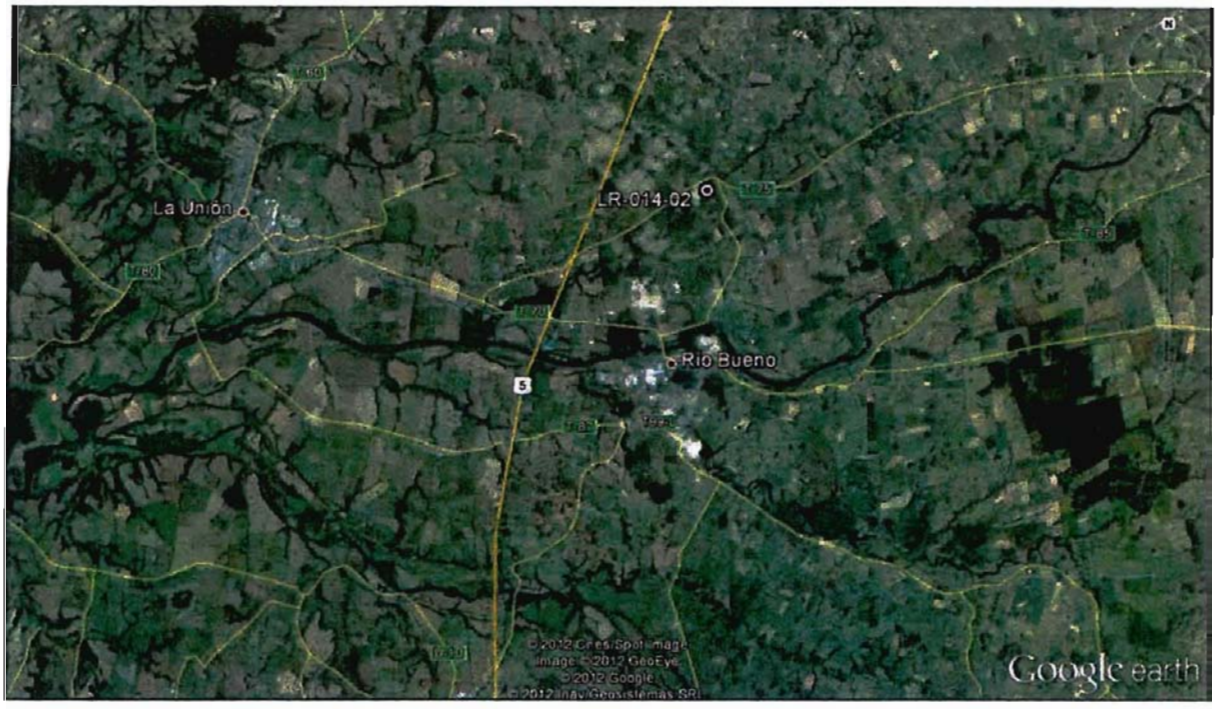


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.7.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

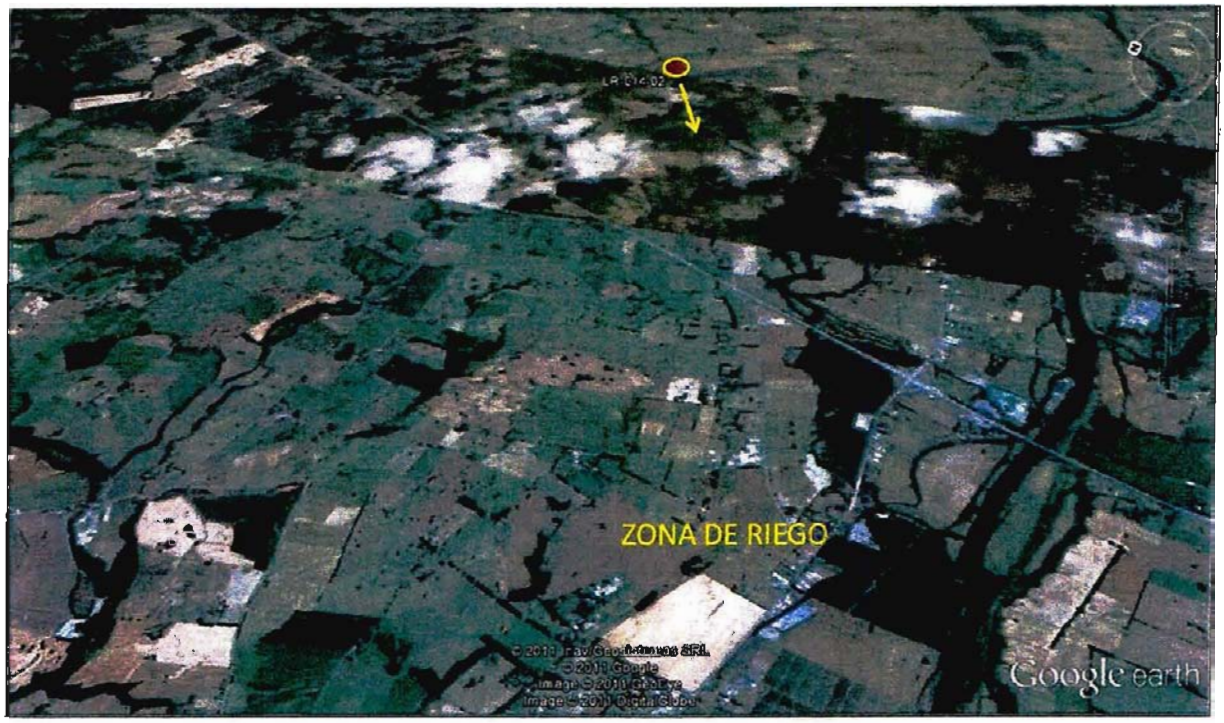


VISTA LOCAL

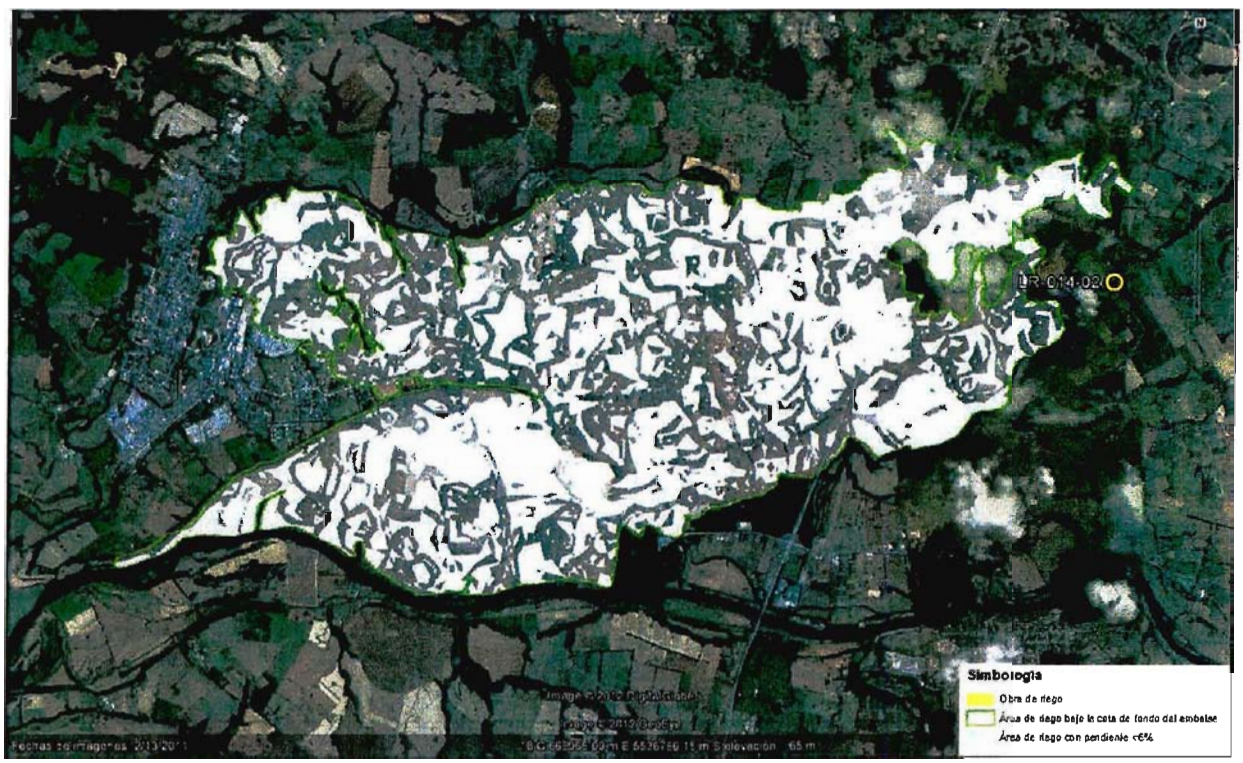
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.7.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

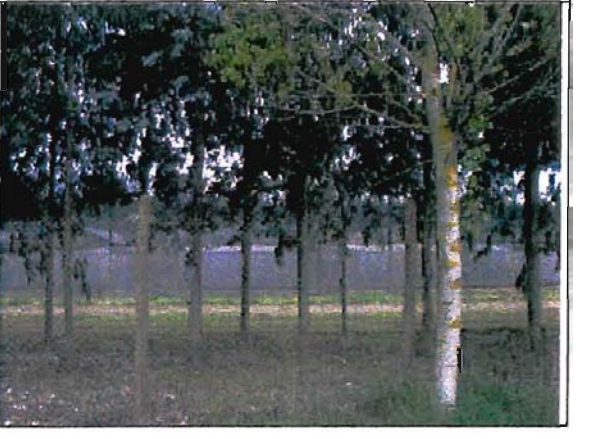


VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.7.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS PUNTO DE CAPTACION	VISTA DEL ESTERO DEBAJO DE LA CAPTACION
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.7.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.7.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.3.7.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**413,3**	**910,2**	**718,2**	**208,4**	**2.250,1**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.7.2-2 y la Figura 5.3.7.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

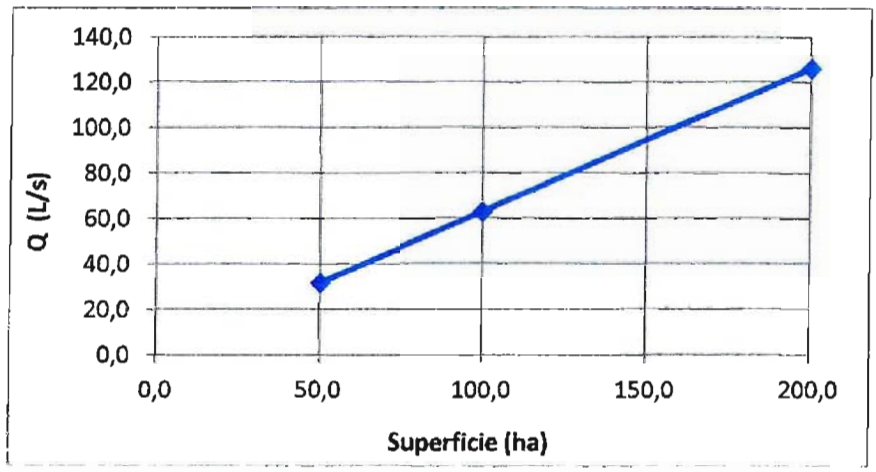
CUADRO 5.3.7.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
32.0	50.0
63.0	100.0
126.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.7.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.7.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 345,1 m³/s y 481,0 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

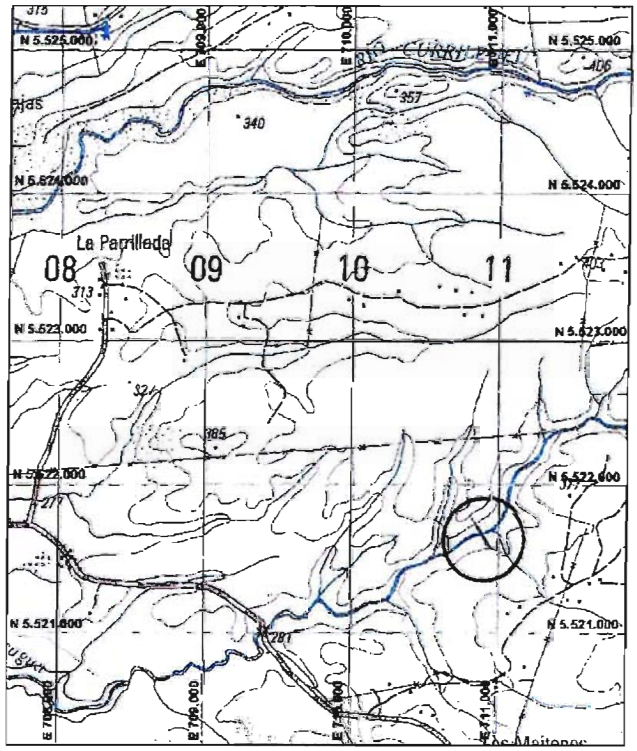
5.3.8. Sitio LR-015-03: Captación Superficial en Estero Cancagua

5.3.8.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-015-03
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0015-00 IGNAO(Figura 5.3.8.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Río Bueno
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.521.700
	UTM Este (m)	710.900
	Cota (m.s.n.m.)	350
4	Fuente del Recurso	Estero Cancagua
5	Poblados Cercanos	Los Maitenes
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se llega por la Ruta T-933 que va desde Río Bueno a la localidad de Crucero. Desde este punto se toma la Ruta T-939 hacia el sitio de interés. (Figura 5.3.8.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona con lomajes de pendiente media, boscosa, y con presencia de praderas naturales.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso. En la Depresión Central y valles de la Cordillera Principal, regiones V a VII: Ignimbrita Pudahuel y Toba Loma Seca. En el caso particular de este sitio de captación define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.8.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.220 mm y un caudal medio de 780 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca. Por otra parte, la estación fluviométrica Río Bueno en Bueno está influenciada por el Lago Ranco, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	Corresponde al sector de Los Maitenes. La zona de riego comienza a uno 3 km aguas debajo de la zona de captación proyectada. Son sectores con lomajes y sectores planos. (Figura 5.3.8.1-4 y Figura 5.3.8.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	No se observan interferencias de infraestructura, pero existe alta presencia de bosque nativo
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Alta presencia de bosque nativo.
14	Aspectos Productivos	Principalmente Ganadería, también se aprecian praderas naturales, frutales, y otros cultivos.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,581 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chaichaiguén Derechos otorgados no consuntivos: registra 0,1 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chaichaiguén Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chaichaiguén Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Chaichaiguén

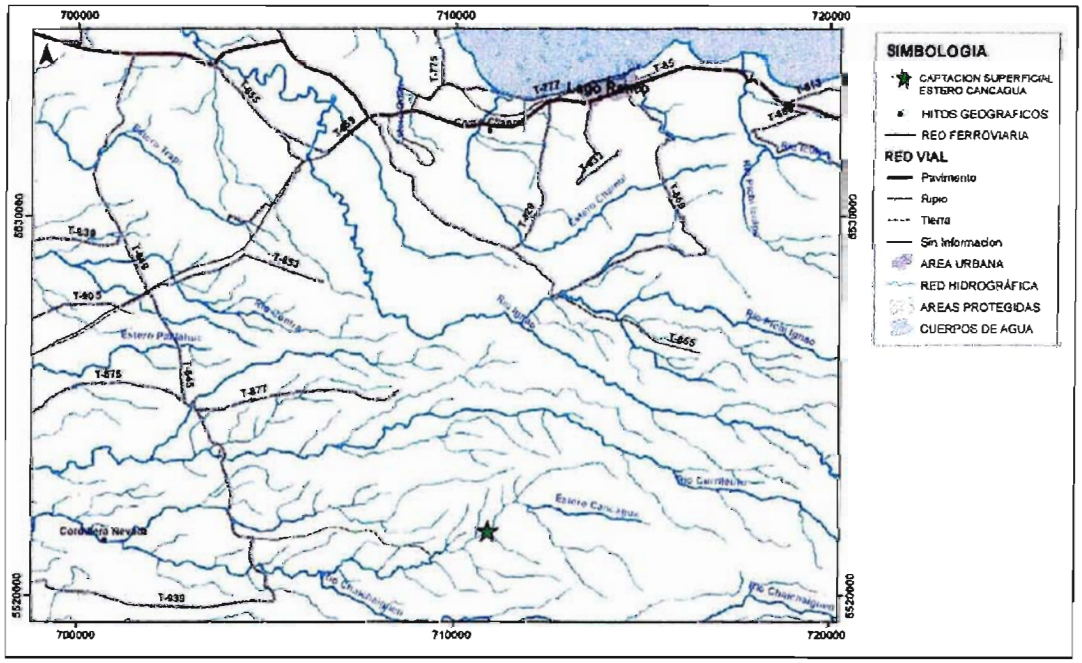
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.8.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

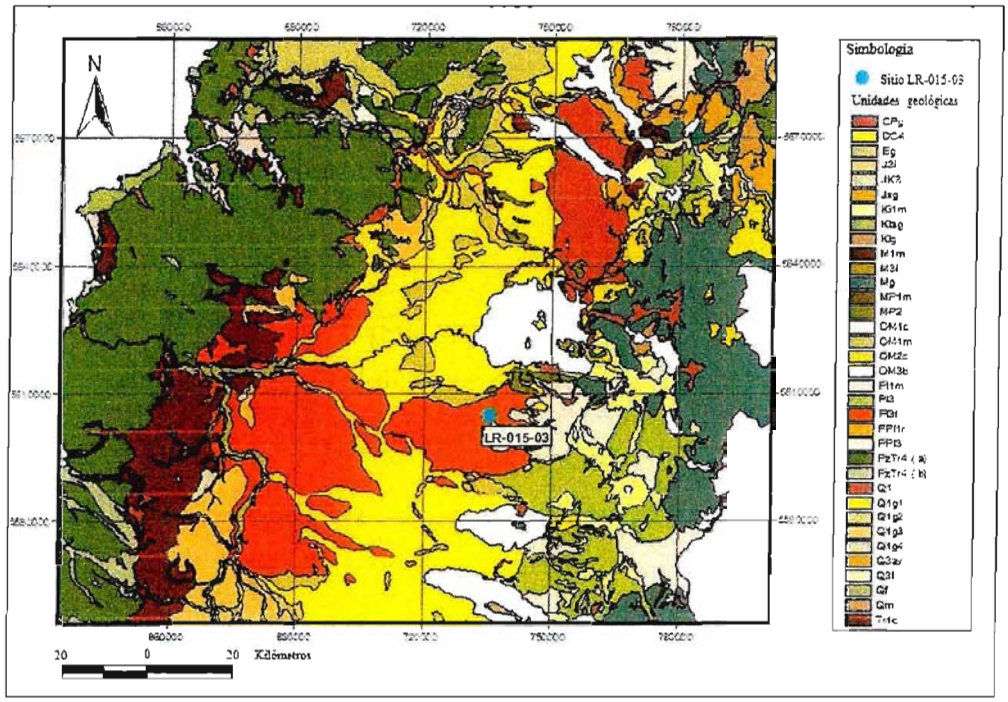
FIGURA 5.3.8.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.8.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.8.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

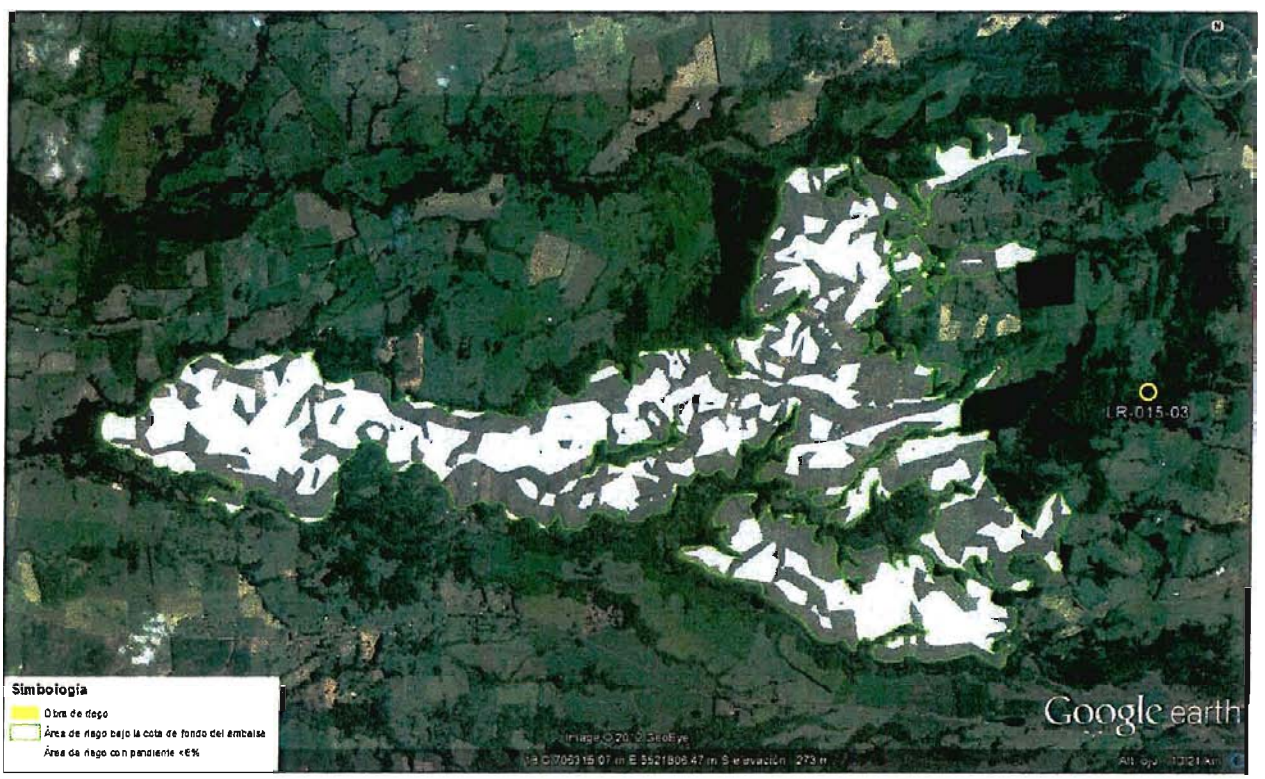
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.8.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.8.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS ABAJO PUNTO DE CAPTACION	VISTA DEL ESTERO SOBRE PUENTE EN LA RUTA
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA PANORAMICA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.3.8.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.8.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.8.2-2 y la Figura 5.3.8.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.3.8.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**413,3**	**910,2**	**718,2**	**208,4**	**2.250,1**

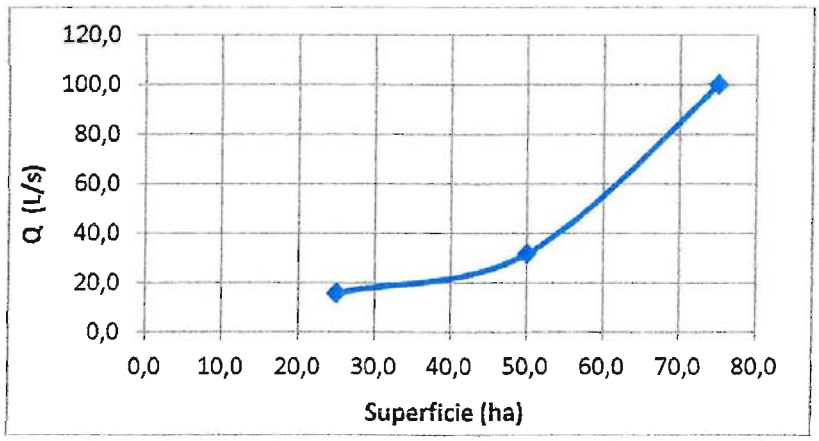
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.3.8.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
16.0	25.0
32.0	50.0
100.0	75.0

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3.8.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.8.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 28,6 m³/s y 39,9 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

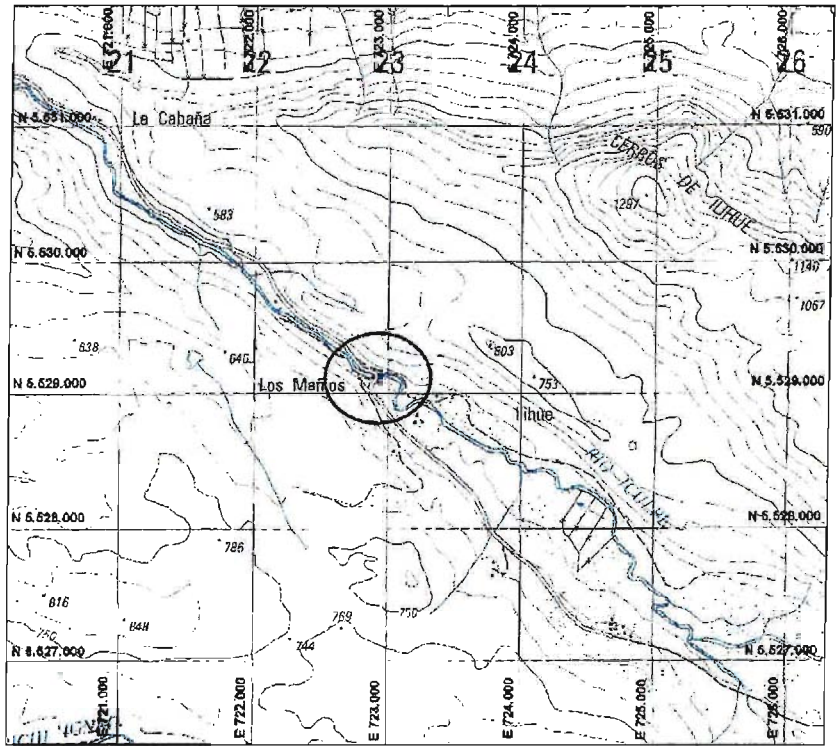
5.3.9. Sitio LR-016-01: Captación Superficial en Río Iculpe

5.3.9.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-016-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0016-00(Figura 5.3.9.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Lago Rancho
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.529.206
	UTM Este (m)	722.731
	Cota (m.s.n.m.)	543
4	Fuente del Recurso	Rio Iculpe
5	Poblados Cercanos	Reumen, Sector El Trébol, Colonia Lipingue, El Salto
6	Accesibilidad	Se accede por Ruta T-85a unos 4,5 km aproximadamente al oriente de la Localidad de, Lago Rancho. Desde ahí tomar Ruta T-899, hasta llegar al punto de captación ubicado cerca de cantera. (Figura 5.3.9.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona con lomajes suaves, con presencia de bosque nativo.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Plioceno-Pleistoceno. Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados: lavas principalmente basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados. En la Cordillera Principal, regiones VII a X: formaciones Cola de Zorro y Malleco; en la Cordillera Patagónica, región XII: basaltos de Pali Aike; en las islas oceánicas: volcán Poike (Isla de Pascua), archipiélago Juan Fernández, isla Salas y Gómez; islas San Félix y San Ambrosio. En el caso particular de este sitio de captación define su caracterización geológica como regular. (Figura 5.3.9.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 2.890 mm y un caudal medio de 2,2 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Ranco. Los caudales fueron determinados mediante transposición de caudales con la estación fluviométrica Río Nilahue en Mayay
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se ubica en la localidad de Llihue, aproximadamente a 5 km al oriente de la zona urbana de Lago Rancho. Se encuentra bajo la ruta T-85, sector con lomajes, se aprecia la presencia de ganado y de cultivos de berries. (Figura 5.3.9.1-4 y Figura 5.3.9.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	No se aprecian interferencias
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	En la zona de captación existe flora nativa.
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 10,244 m³/s en dicho cauce hasta su desembocadura en lago Rancho. Derechos otorgados no consuntivos: registra 164,613 m³/s en dicho cauce hasta su desembocadura en lago Rancho. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su desembocadura en lago Rancho. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su desembocadura en lago Rancho.

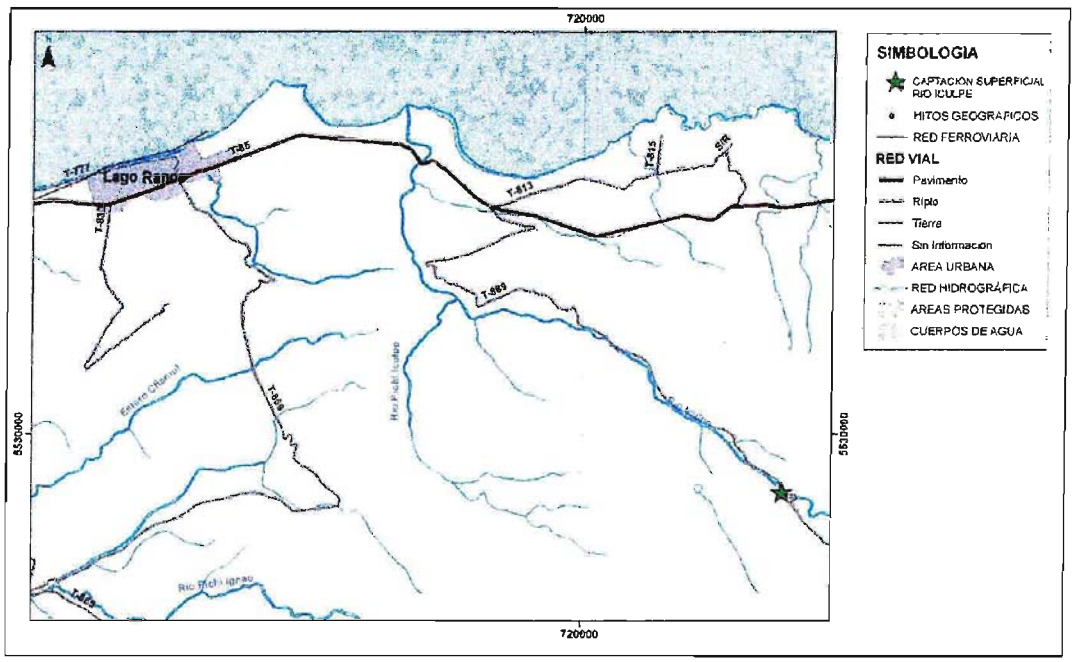
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

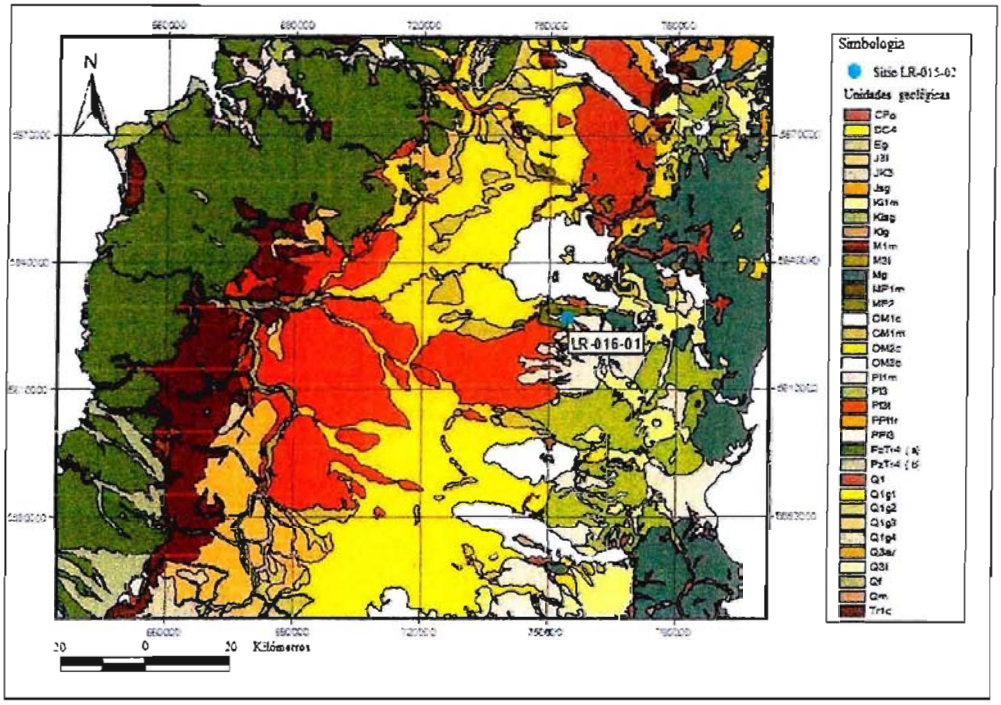
FIGURA 5.3.9.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

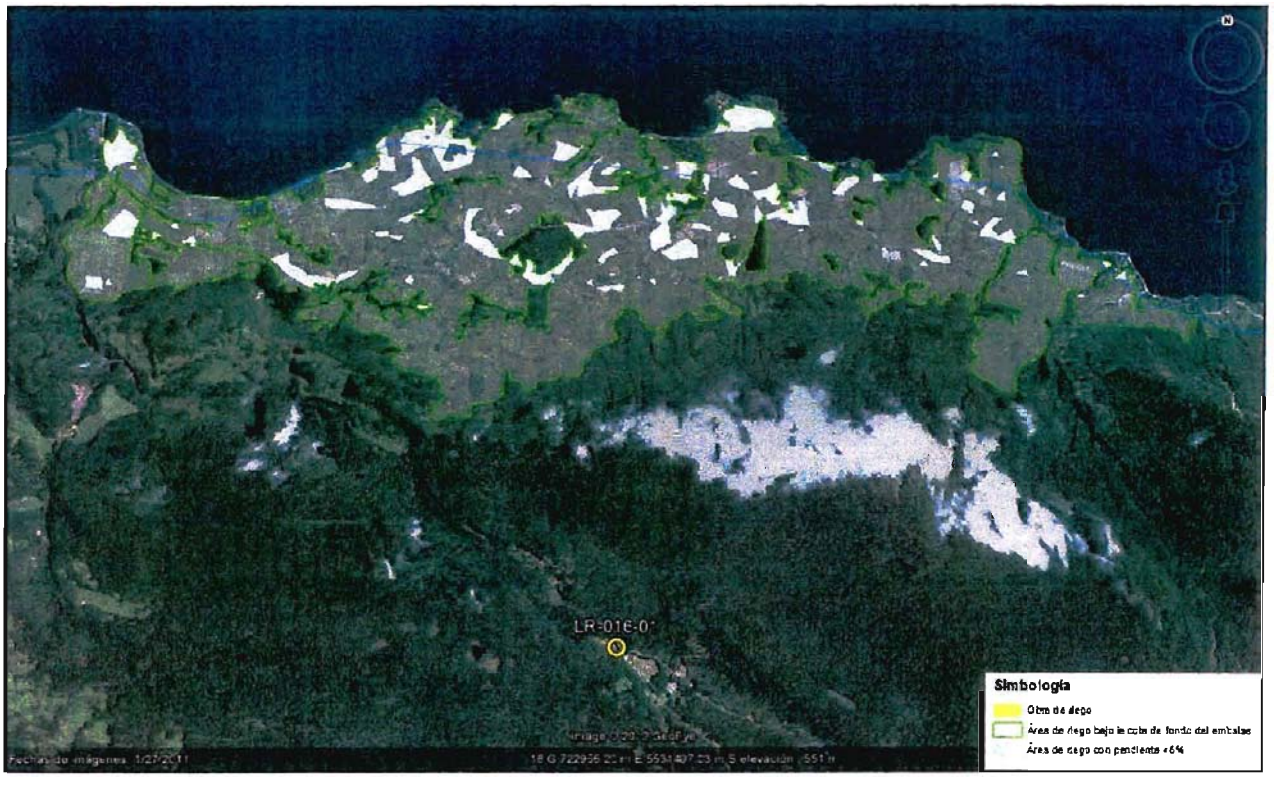
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

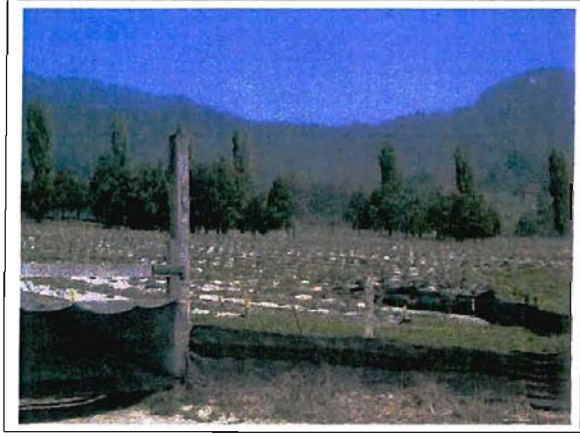
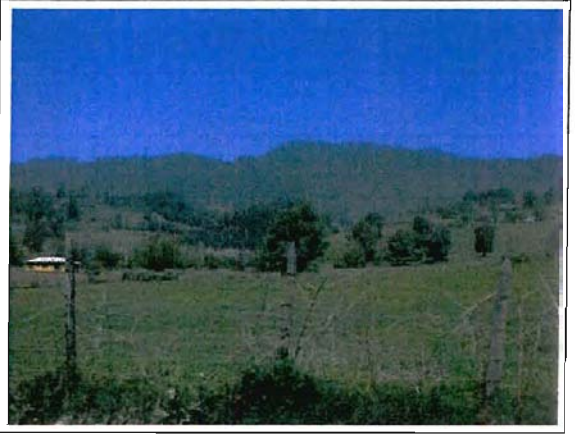
VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUDAL EN PUNTO DE CAPTACIÓN	PUENTE AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE CAPTACIÓN
CAMINO DE ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.9.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.9.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

CUADRO 5.3.9.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**413,3**	**910,2**	**718,2**	**208,4**	**2.250,1**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.9.2-2 y la Figura 5.3.9.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

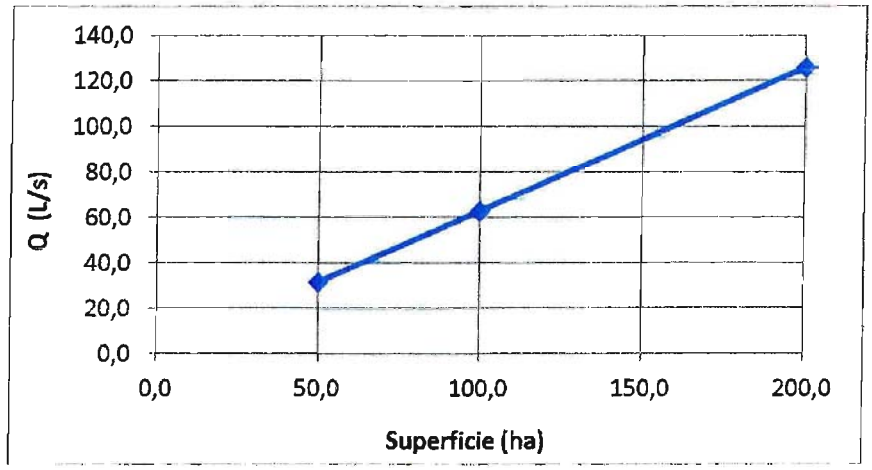
CUADRO 5.3.9.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
32.0	50.0
63.0	100.0
126.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.9.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.9.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 43,8 m³/s y 61,1 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.10. Sitio LR-017-02: Captación Superficial en Río Nilahue

5.3.10.1. Fichas Antecedentes Generales

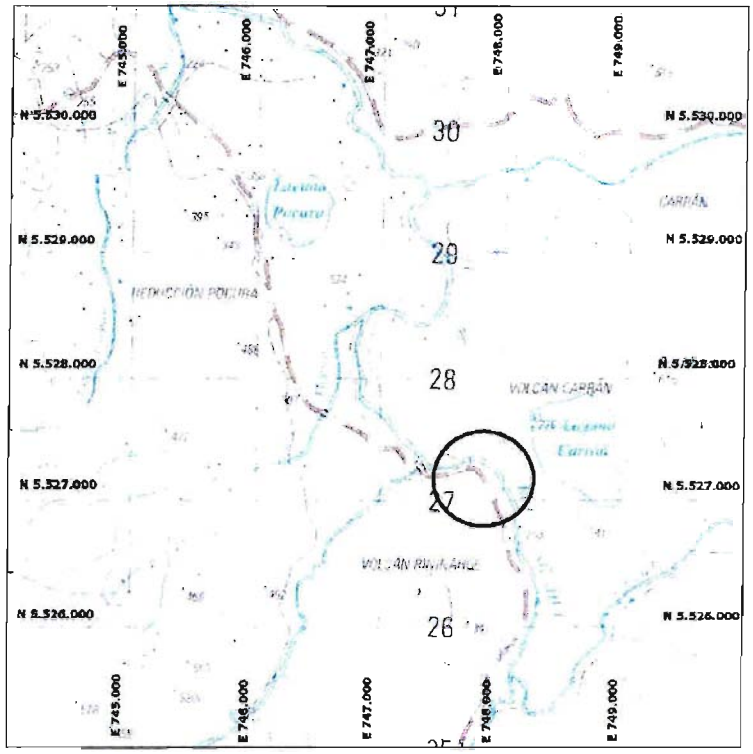
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-017-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-08-0017-00 RININAHUE (Figura 5.3.10.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Lago Rancho
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.527.350
	UTM Este (m)	747.350
	Cota (m.s.n.m.)	247
4	Fuente del Recurso	Río Nilahue
5	Poblados Cercanos	Pichico, Carrán
6	Accesibilidad	Al sitio de captación se llega por la ruta T-85 de lago Rancho a Riñinahue. Se continúa por este camino hasta el sector de desembocadura del río Nilahue en la playa de El Arenal, siguiendo el camino que va paralelo al río Nilahue se llega al sitio propuesto. (Figura 5.3.10.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Sector boscoso de cerros cercanos al Cordón del Caulle
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Cuaternario Estratovolcanes y complejos volcánicos: lavasbasáticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticos andesítico-basálticos a dacíticos; principalmente calcoalcalinos; adakíticos al sur de los 47°S. En la Cordillera Principal, regiones I a III: volcanes Taapaca, Parinacota, Láscar y Ojos del Salado. Principalmenteholocenos en la Cordillera Principal, regiones Metropolitana a X: volcanes San José, Peteroa, Antuco, Llaima, Villarrica, Osorno y Calbuco, entre otros; en la Cordillera Patagónica, regiones XI a XII: volcanes Hudson, Lautaro y Monte Burney. En Antártica: isla Decepción. En el caso particular de este sitio de captación define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.10.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 4.230 mm y un caudal medio de 16,1 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Maihue. Los caudales fueron determinados mediante transposición de caudales con la estación Río Nilahue en Mayay
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza cercana al punto de captación y se extiende por más de 11 km hasta llegar a Riñinahue. Corresponden a terrenos de lomaje, con ganadería de subsistencia y poca agricultura. (Figura 5.3.10.1-4 y Figura 5.3.10.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial lateral al cauce principal.
12	Interferencias	Posible extracción de áridos en el cauce
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe bosque nativo cercano al cauce, pero principalmente sobre laderas
14	Aspectos Productivos	Pequeña ganadería
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169)

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 89,29 m³/s en dicho cauce, el cual desemboca al lago Rancho Derechos otorgados no consuntivos: registra 1248,45 m³/s en dicho cauce, el cual desemboca al lago Rancho Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce Derechos solicitados no consuntivos: registra 33,98 m³/s en dicho cauce

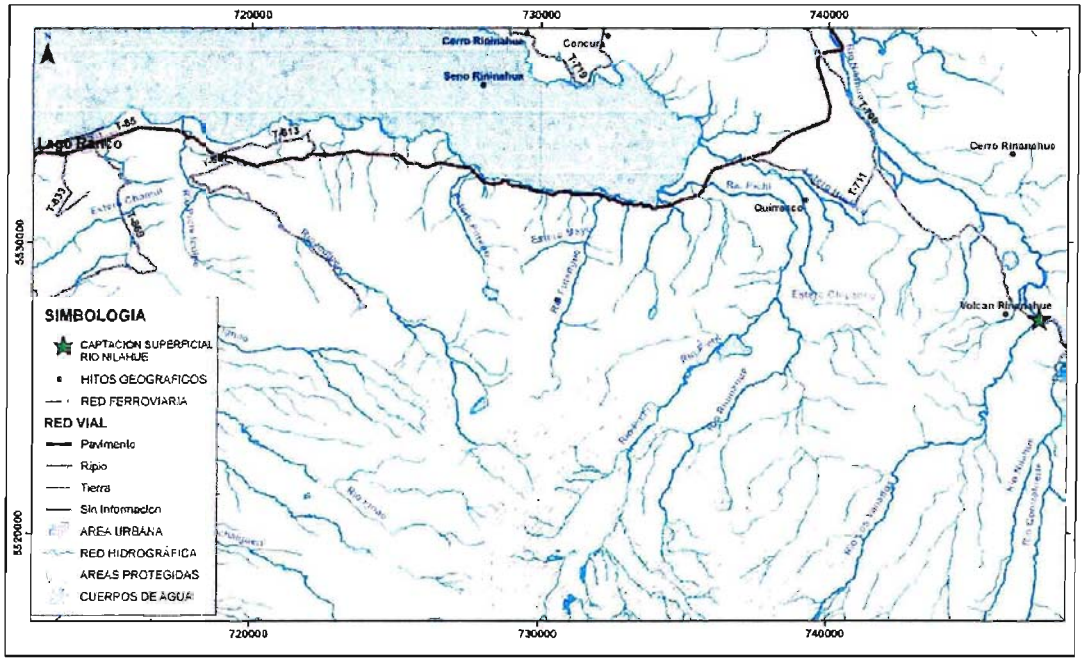
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.10.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

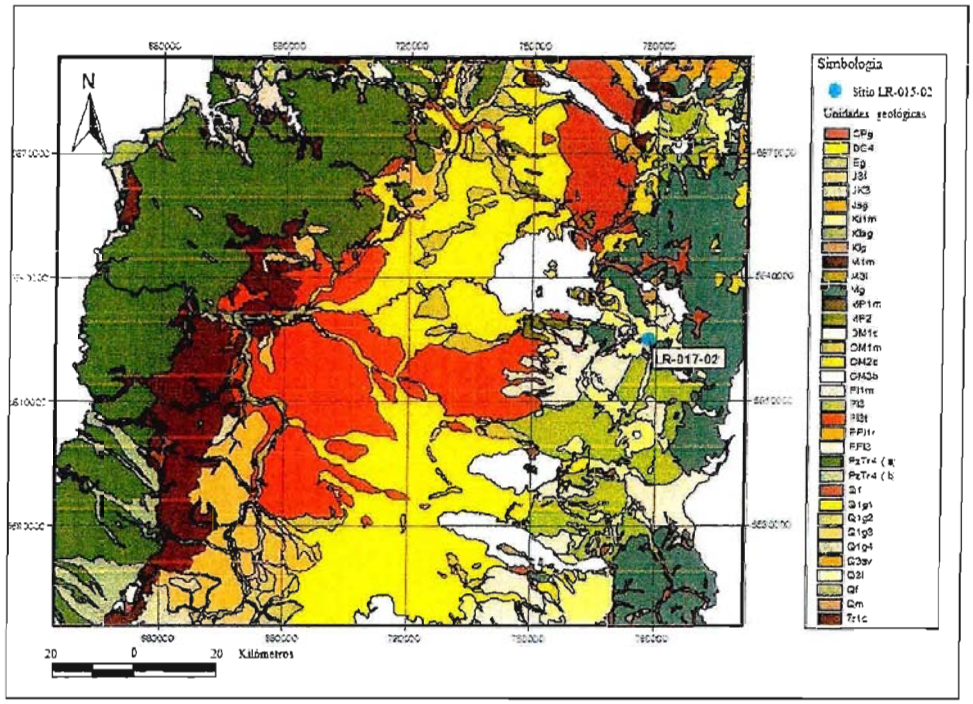
FIGURA 5.3.10.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.10.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.10.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

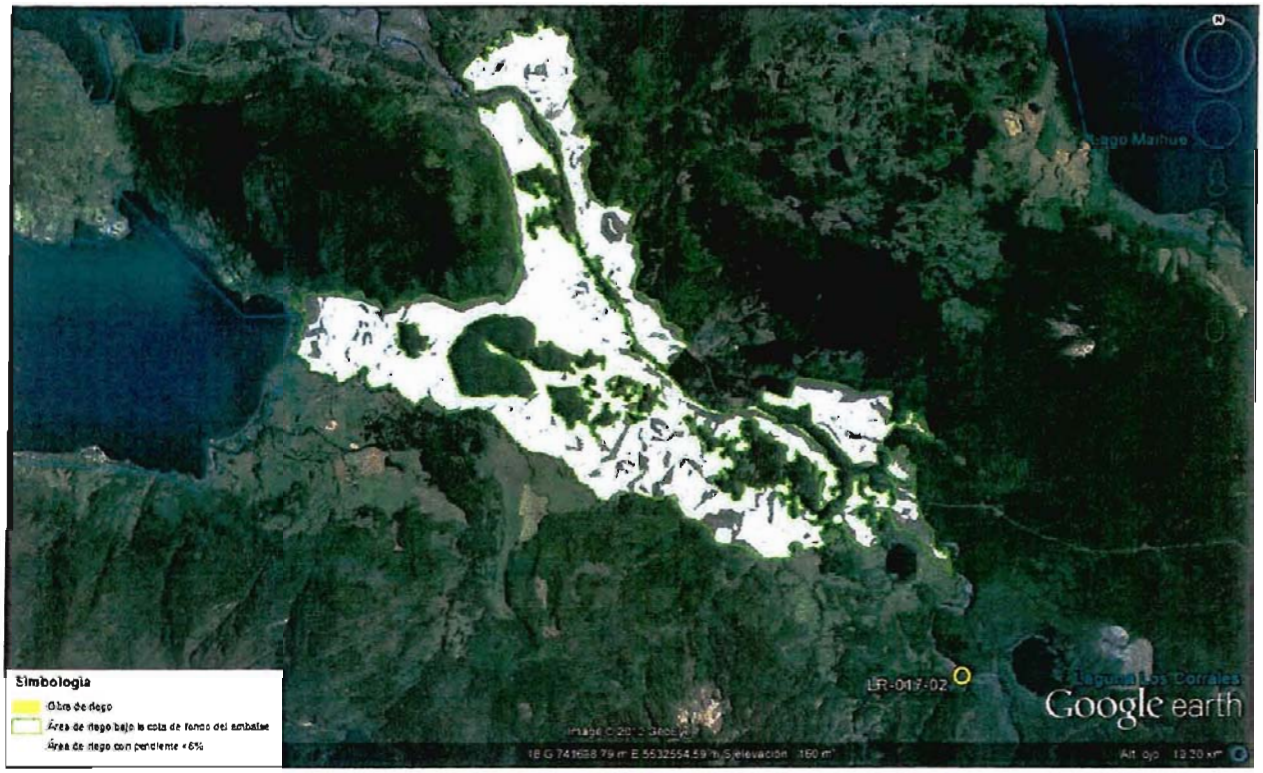
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.10.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.10.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ZONA PUNTO DE CAPTACIÓN	PERFIL
PERFIL	**ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.3.10.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.10.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 0% de cereales, un 45% de pradera permanente, y un 55% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.10.2-2 y la Figura 5.3.10.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.3.10.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	446	912	536	0	**1.894**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	373	907	940	463	**2.683**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	756	2.042	1.653	271	**4.722**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**413,3**	**910,2**	**718,2**	**208,4**	**2.250,1**

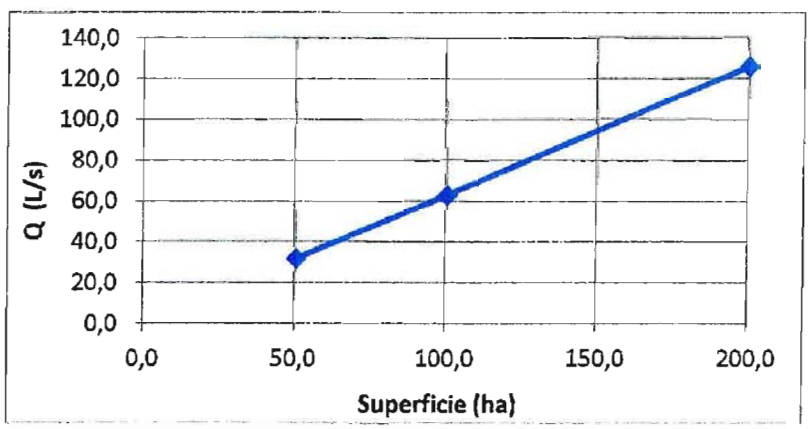
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.3.10.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
32.0	50.0
63.0	100.0
126.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3.10.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.10.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 454,4 m³/s y 633,5 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.11. Sitio LR-100-01: Captación Superficial en Estero El Nogal

5.3.11.1. Ficha Antecedentes Generales

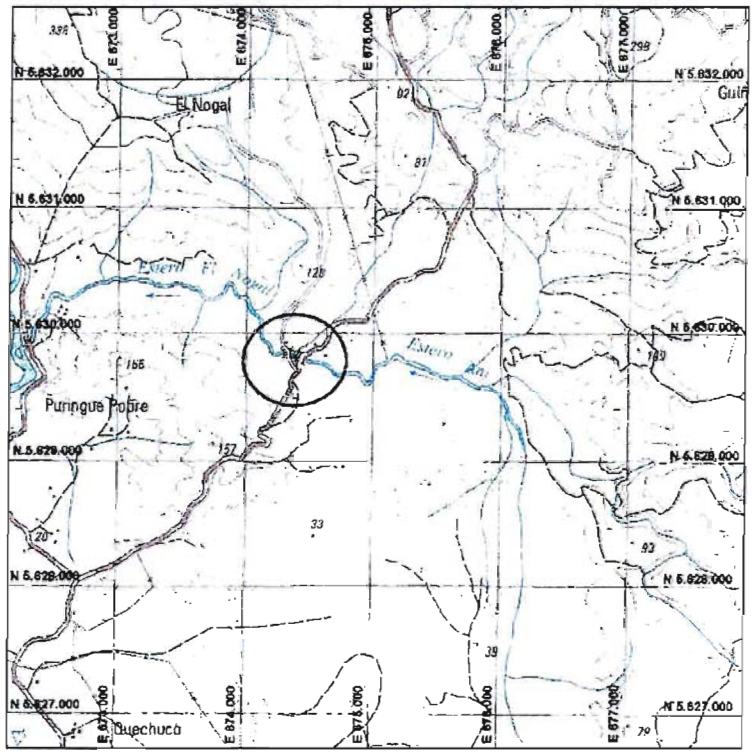
N°	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-100-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0100-00 LANCO (Figura 5.3.11.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Mariquina
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.629.829
	UTM Este (m)	674.444
	Cota (m.s.n.m.)	25
4	Fuente del Recurso	Estero Collico
5	Poblados Cercanos	Purinque Pobre, Quechuco, Mariquina
6	Accesibilidad	Desde la localidad de Mariquina hacia el noroeste por ruta T-20 unos 7 km y por caminos interiores hacia el norte unos 5 km hasta el sitio (Figura 5.3.11.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Captación	Zona boscosa de cerros con pendientes medias y altas, determinados por los cauces presentes.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular.(Figura 5.3.11.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.410 mm y un caudal medio de 920 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica San José de la Mariquina. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra hacia el surponiente de la captación en el puente del Estero El Nogal, aproximadamente a 6,5 km, Puringue Rico. (Figura 5.3.11.1-4 y Figura 5.3.11.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Puente de 10 m en la ubicación del sitio, perteneciente a un camino público.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Presencia de bosque nativo en la ribera del cauce
14	Aspectos Productivos	Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría de ellos con empastadas y Frambuesas
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

N°	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,00048 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Lingue o Mehuin. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Lingue o Mehuin. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Lingue o Mehuin. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Lingue o Mehuin.

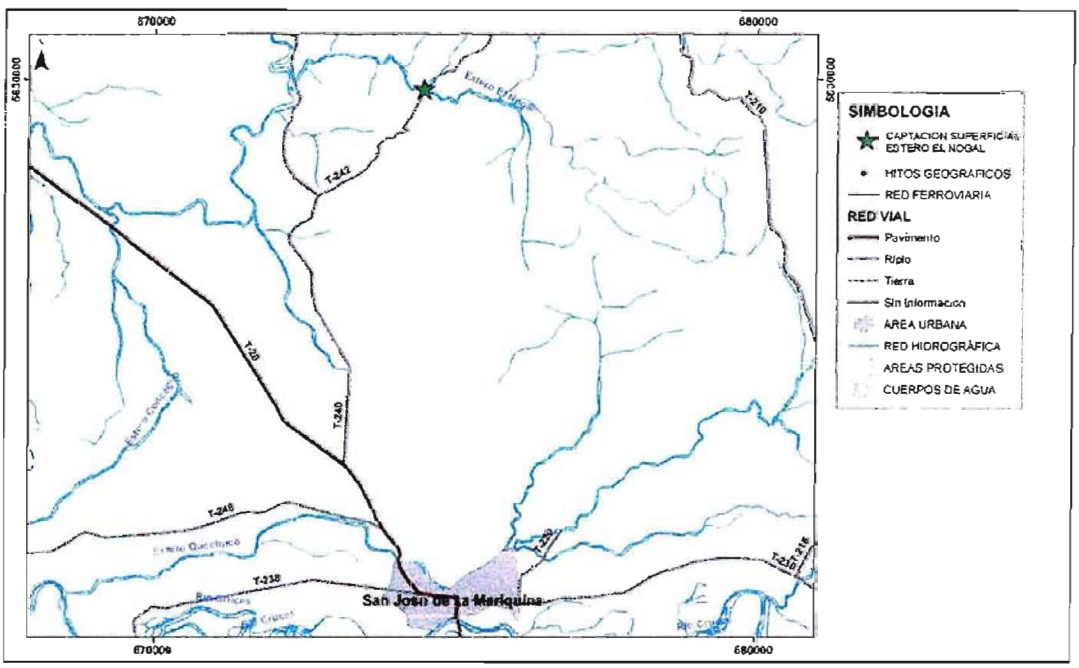
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.11.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

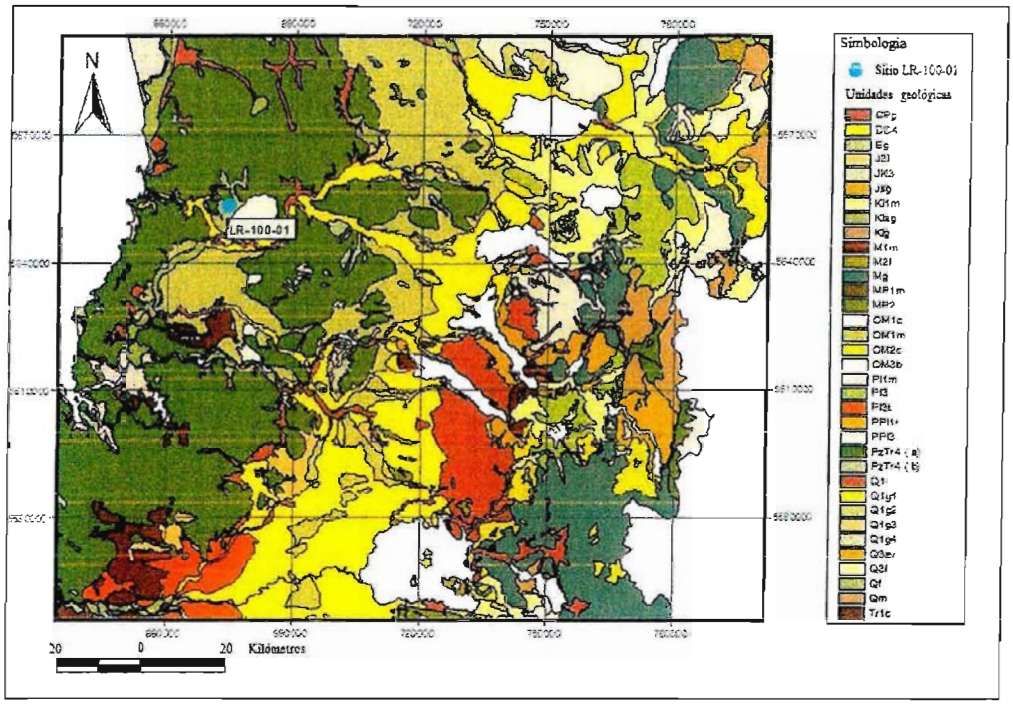
FIGURA 5.3.11.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.11.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

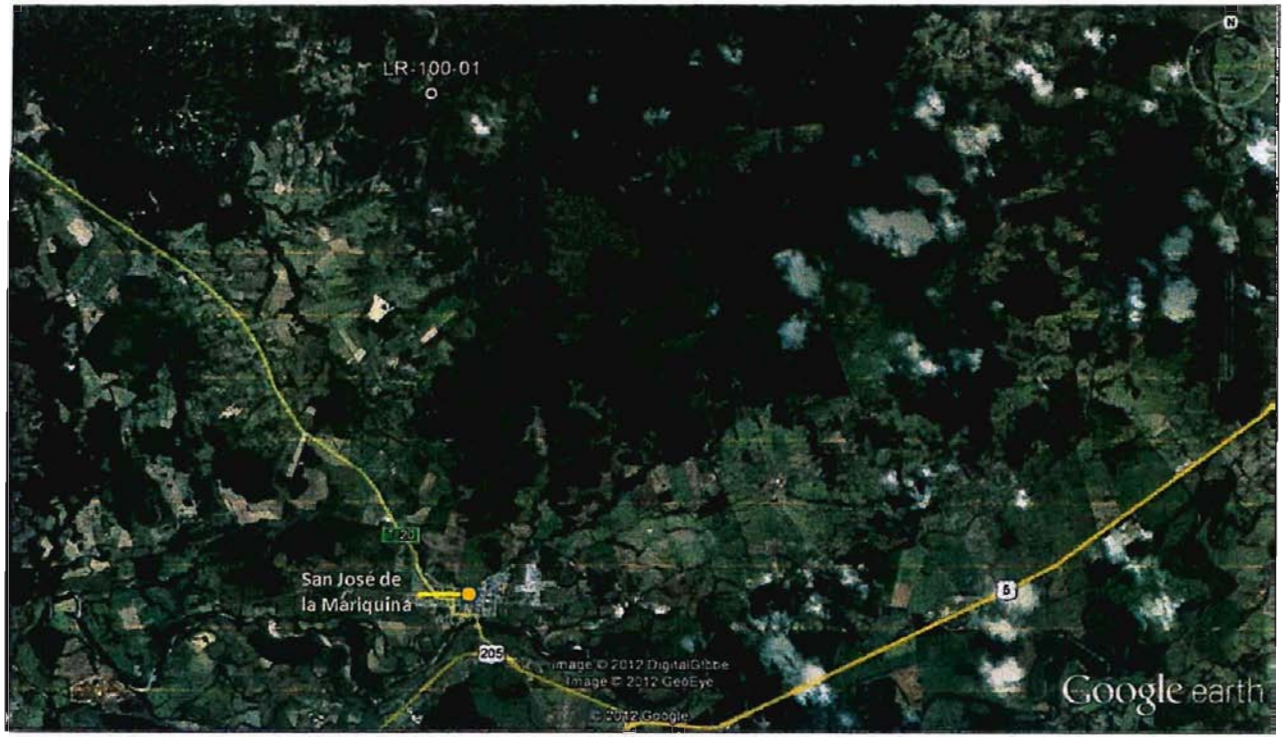


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

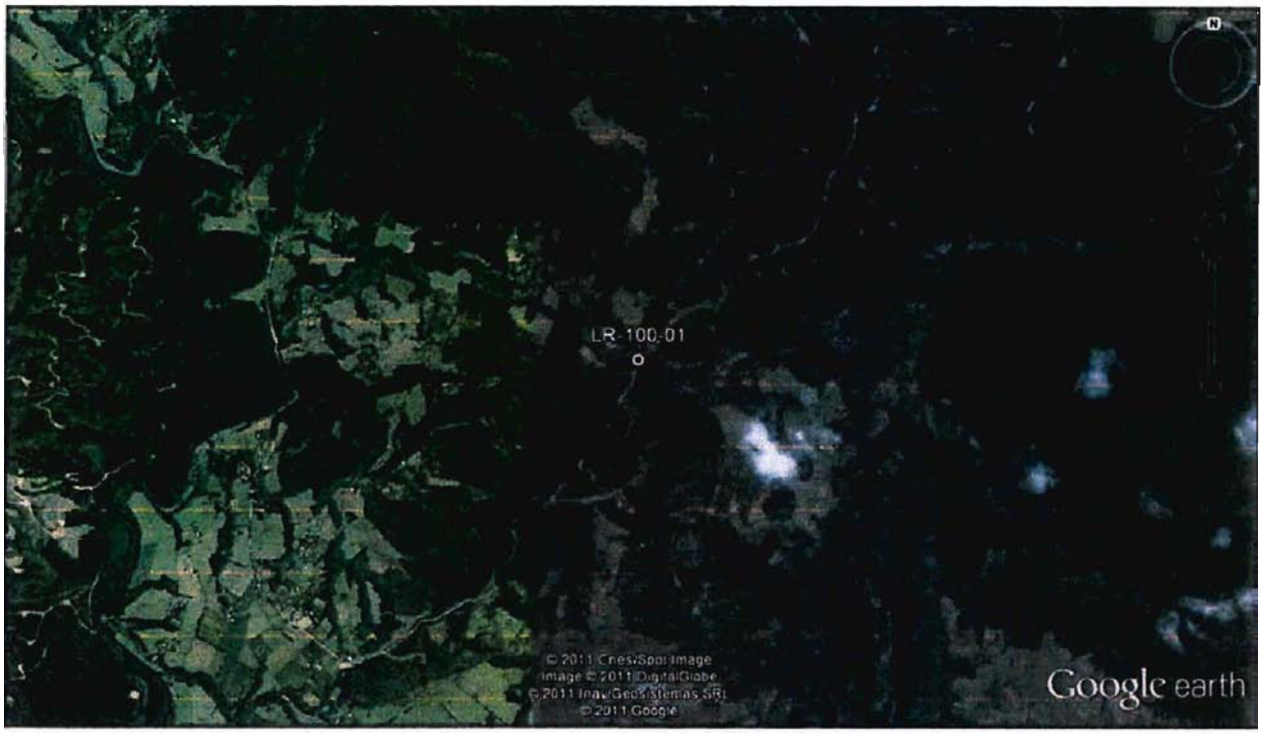
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.11.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



VISTA LOCAL

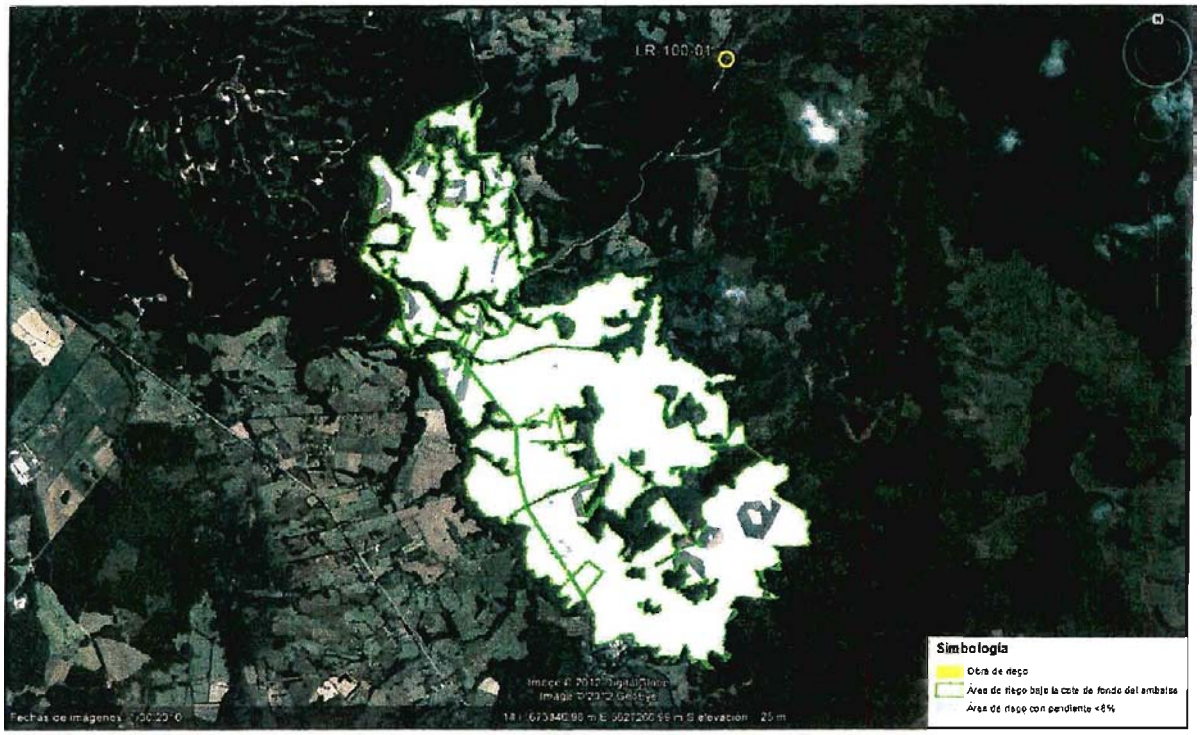


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.11.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.11.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA SECTOR DEL ESTRECHAMIENTO	ACERCAMIENTO SECTOR DEL ESTRECHAMIENTO
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.11.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.11.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.11.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.11.2-2 y la Figura 5.3.11.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

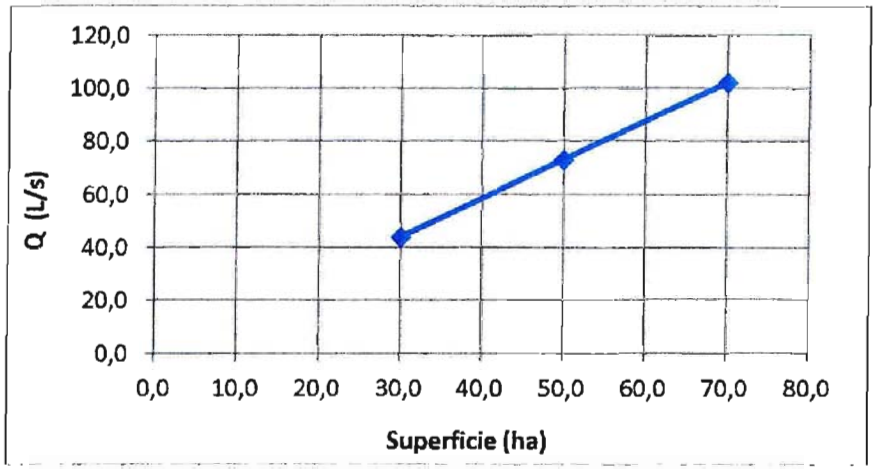
CUADRO 5.3.11.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
44.0	30.0
73.0	50.0
102.0	70.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.11.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.11.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 54,0 m³/s y 75,3 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.12. Sitio LR-109-01: Captación Superficial en Estero Dollinco

5.3.12.1. Ficha Antecedentes Generales

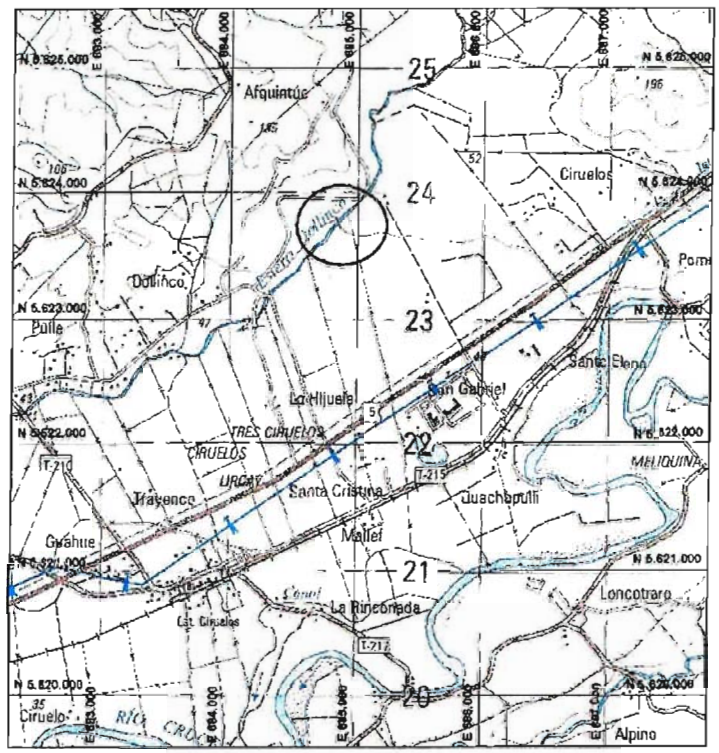
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-109-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0109-00 SAN JOSÉ DE LA MARIQUINA(Figura 5.3.12.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Mariquina
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.623.750
	UTM Este (m)	684.825
	Cota (m.s.n.m.)	54
4	Fuente del Recurso	Estero Dollinco
5	Poblados Cercanos	San José de la Mariquina de localiza aproximadamente al 9 km al surponiente del sitio de captación.
6	Accesibilidad	Se accede por la Ruta 5 sur entre el cruce de Lanco y San José de la Mariquina. (Figura 5.3.12.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Desde el punto hacia aguas arriba, cerros con pendiente medias. Aguas abajo con lomajes suaves y praderas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Llanquihue (35-14,2 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.12.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.560 mm y un caudal medio de 680 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica San José de la Mariquina. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales
10	Ubicación y Características Zona de Riego	Corresponde a los sectores de Piule y Dollinco. La zona de riego comienza a uno 3 km aguas debajo de la zona de captación proyectada. Son sectores con lomajes y sectores planos.(Figura 5.3.12.1-4 y Figura 5.3.12.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Plantación forestal en una de las riberas del cauce.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	No se observan problemas ambientales, podría existir una baja presencia de bosque nativo.
14	Aspectos Productivos	Praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos. Se aprecia también algo de ganadería
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 16,689 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos otorgados no consuntivos: registra 0,06 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces.

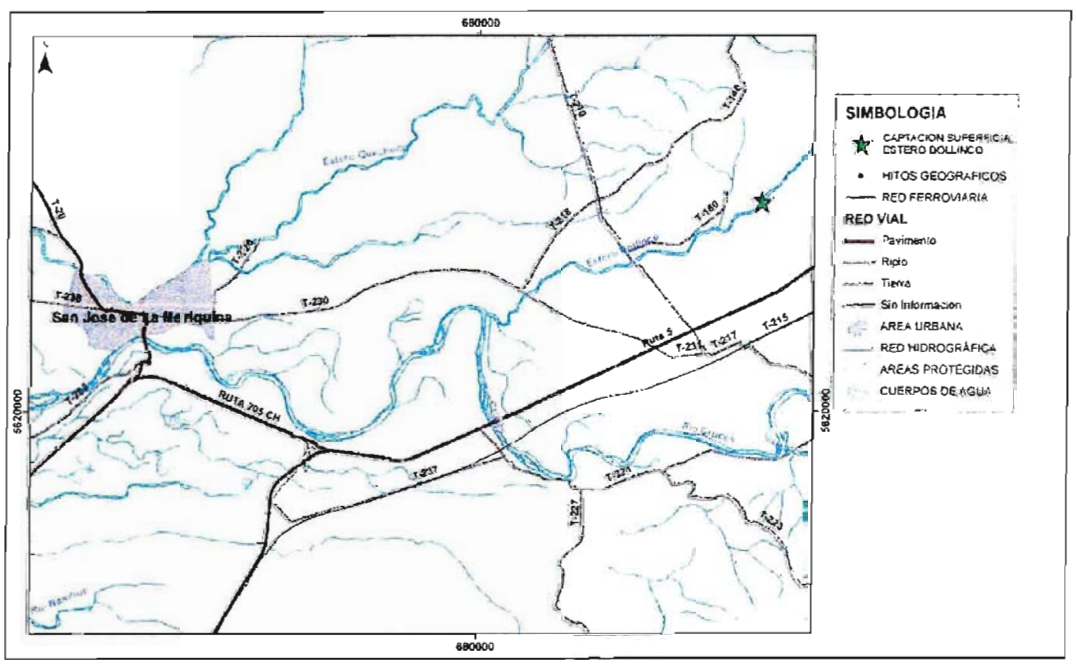
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.12.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

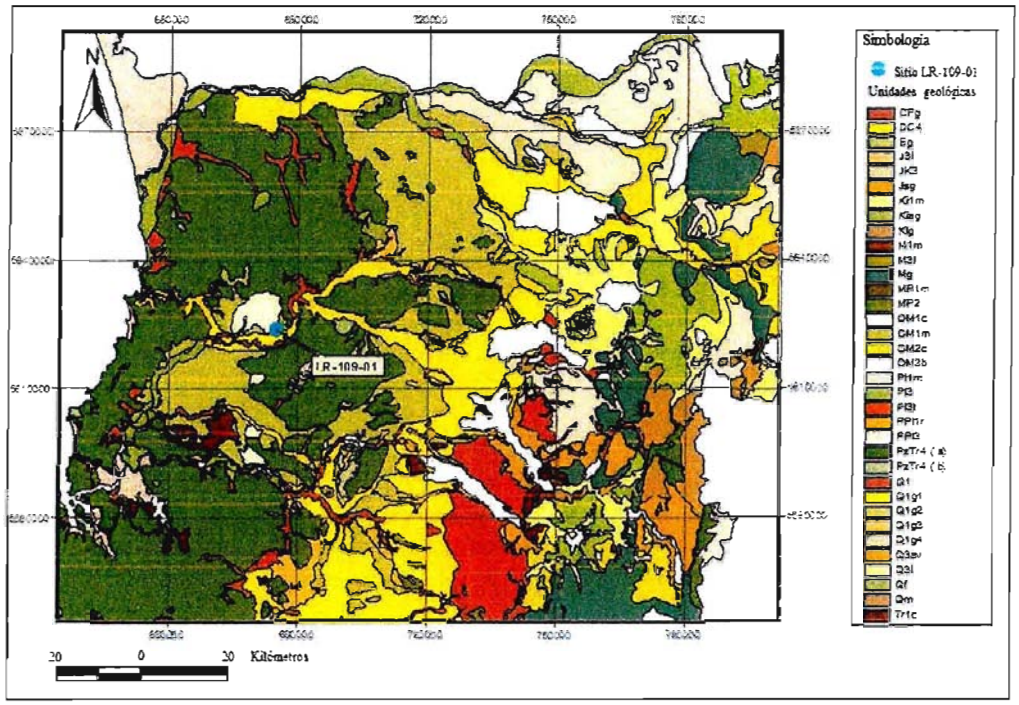
FIGURA 5.3.12.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.12.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



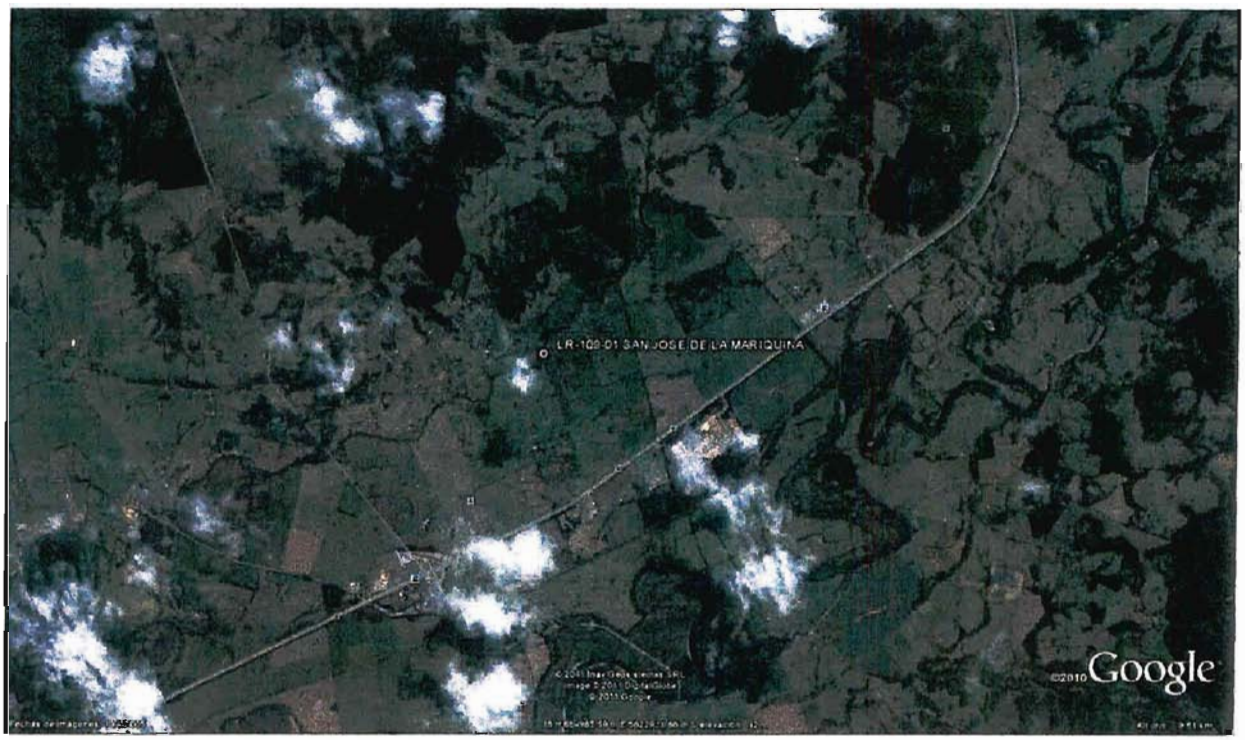
Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.12.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

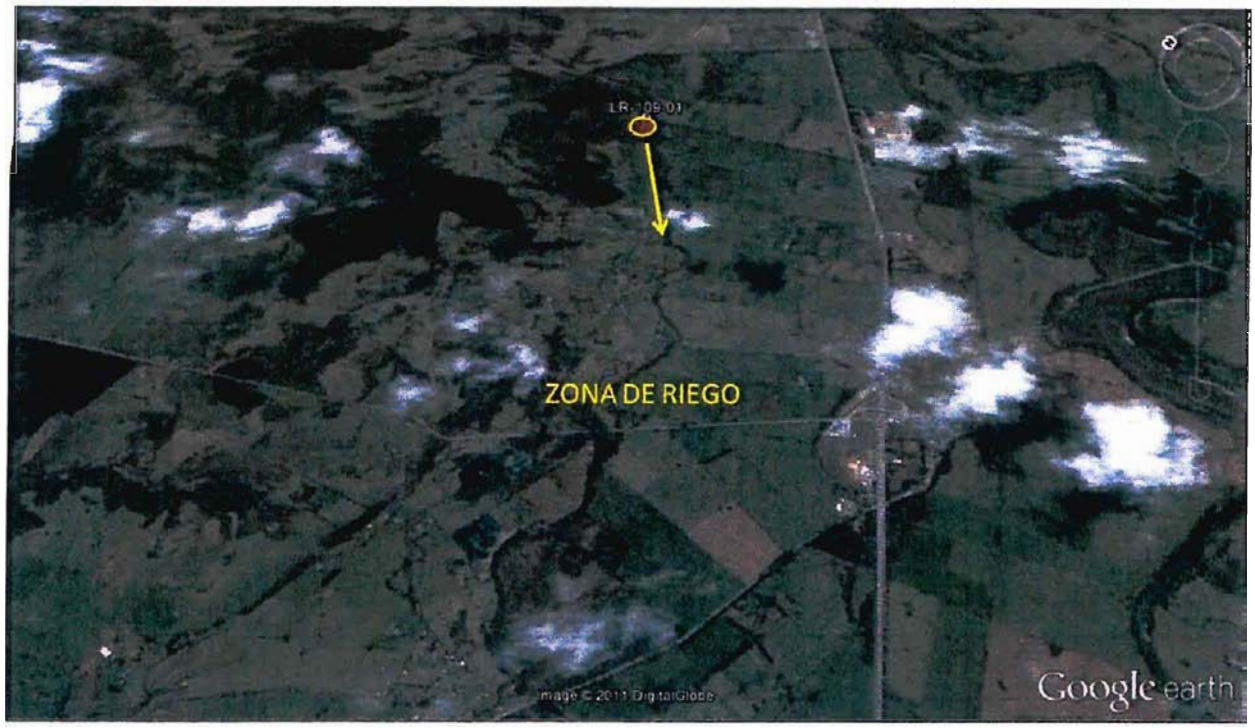


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

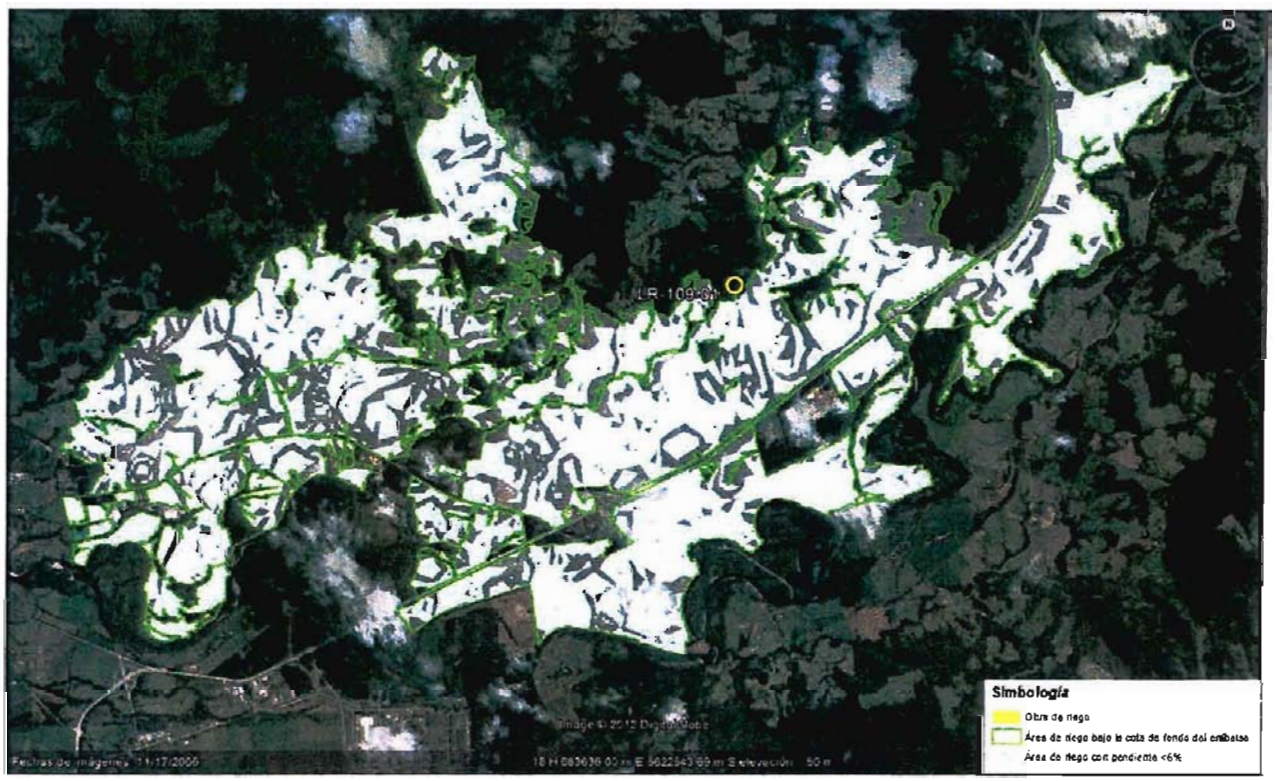
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.12.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



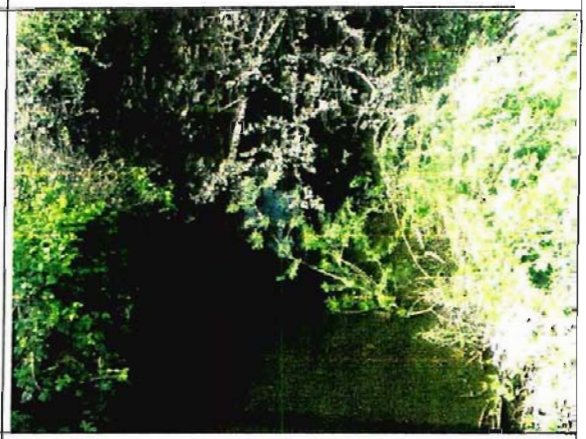
VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.12.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS ABAJO PUNTO DE CAPTACION PUENTE RUTA T-210	VISTA DEL ESTERO SOBRE PUENTE EN LA RUTA
	
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA PANORAMICA ZONA DE RIEGO**

Fuente: Elaboración propia

5.3.12.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.12.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.12.2-2 y la Figura 5.3.12.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 5.3.12.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

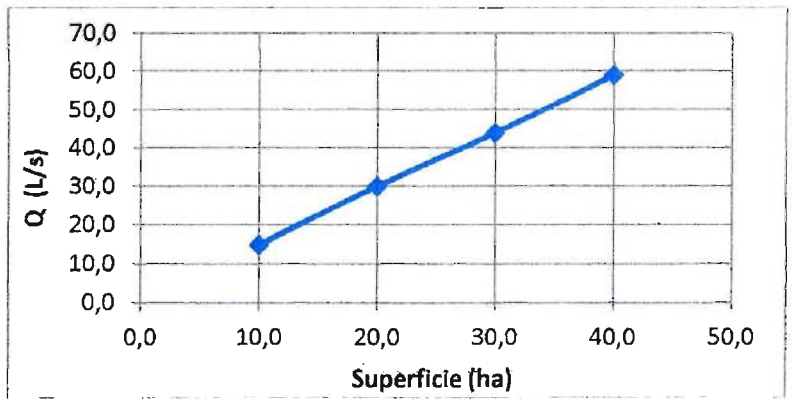
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.3.12.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
15.0	10.0
30.0	20.0
44.0	30.0
59.0	40.0

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3.12.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.12.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 43,2 m³/s y 60,3 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.13. Sitio LR-110-02: Captación Superficial en Río Leufucade

5.3.13.1. Ficha Antecedentes Generales

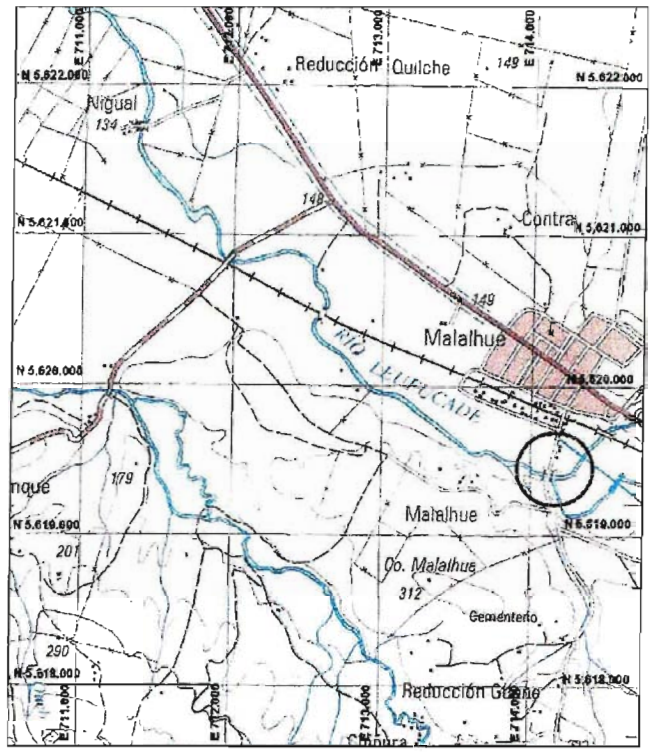
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-110-02
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0110-00 MALALHUE (Figura 5.3.13.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Lanco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.619.375
	UTM Este (m)	714.100
	Cota (m.s.n.m.)	227
4	Fuente del Recurso	Río Leufucade
5	Poblados Cercanos	La localidad de Malalhue se ubica a aproximadamente a 2,5 km al oriente del punto de captación.
6	Accesibilidad	Se accede por el camino 203 de Malalhue a Pangupulli. (Figura 5.3.13.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes suaves con predominancia de praderas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	(Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular. (Figura 5.3.13.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.120 mm y un caudal medio de 12,3 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Calafquén. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales
10	Ubicación y Características Zona de Riego	Corresponde a los sectores de Nihual, Quilche. La zona de riego comienza a uno 3 km aguas debajo de la zona de captación proyectada. Es un sector con sectores planos.(Figura 5.3.13.1-4 y Figura 5.3.13.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	En el sitio existe actualmente un puente de 35 metros perteneciente a un camino público.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	No se observan problemas ambientales, podría existir una baja presencia de bosque nativo
14	Aspectos Productivos	Praderas naturales, frutales, invernaderos, arándanos yotros cultivos. Se aprecia poca ganadería.
15	Aspectos Legales	Se debe analizar el trazado de la captación, la disponibilidad de derechos de agua y la presencia de comunidades indígenas (Convenio 169).

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 41,903 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos otorgados no consuntivos: registra 97,848 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,01 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Cruces.

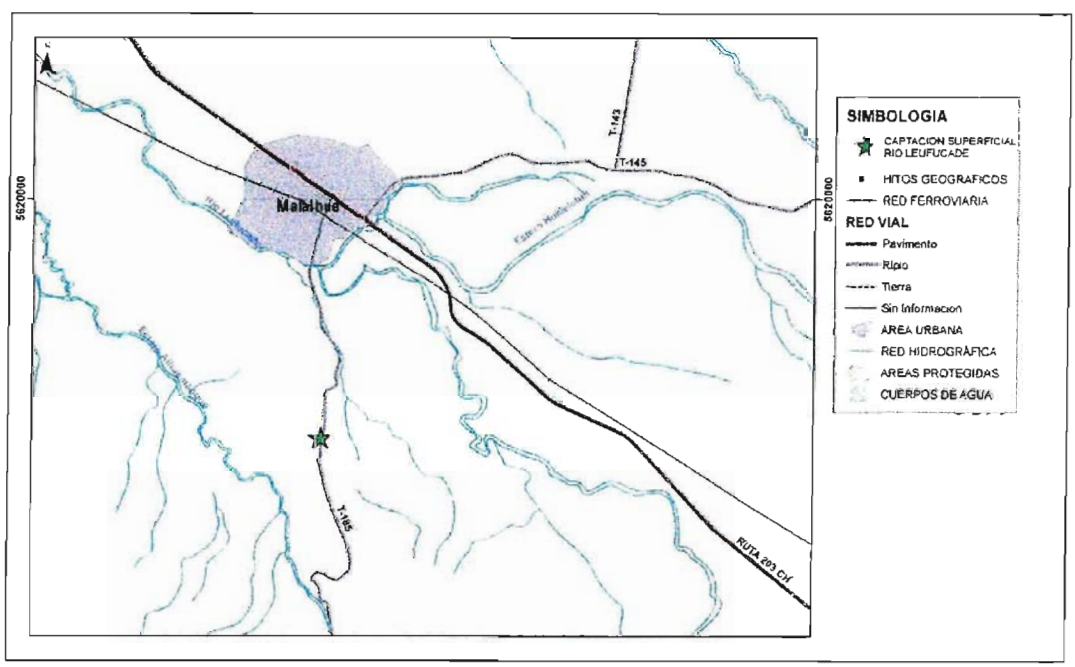
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.13.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



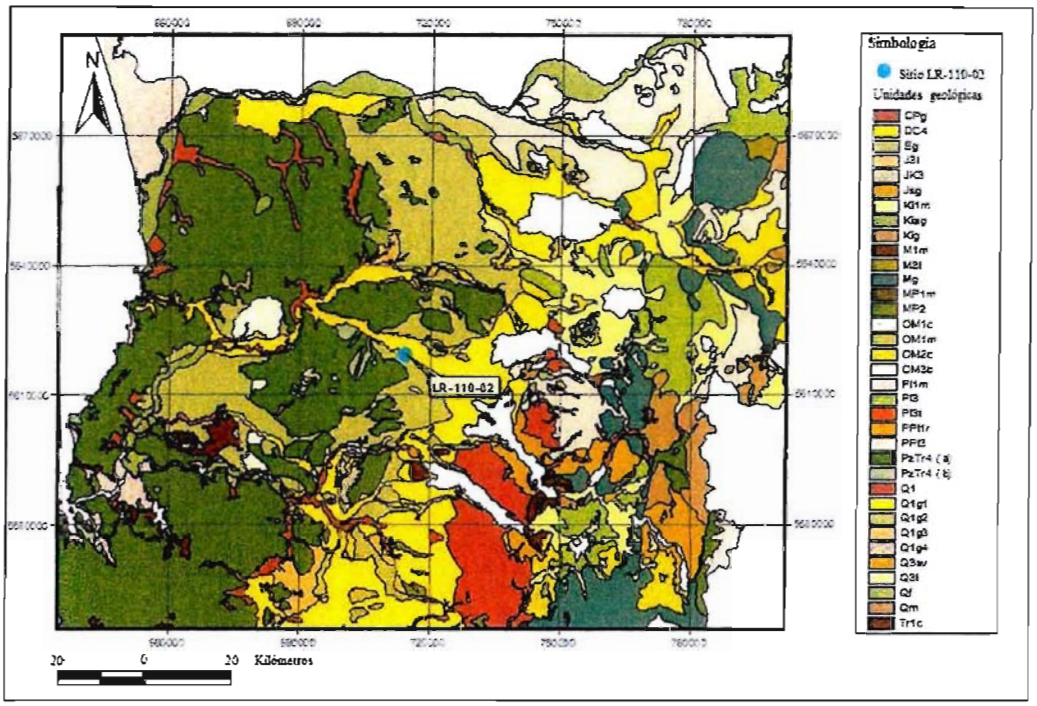
Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

FIGURA 5.3.13.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

FIGURA 5.3.13.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.13.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

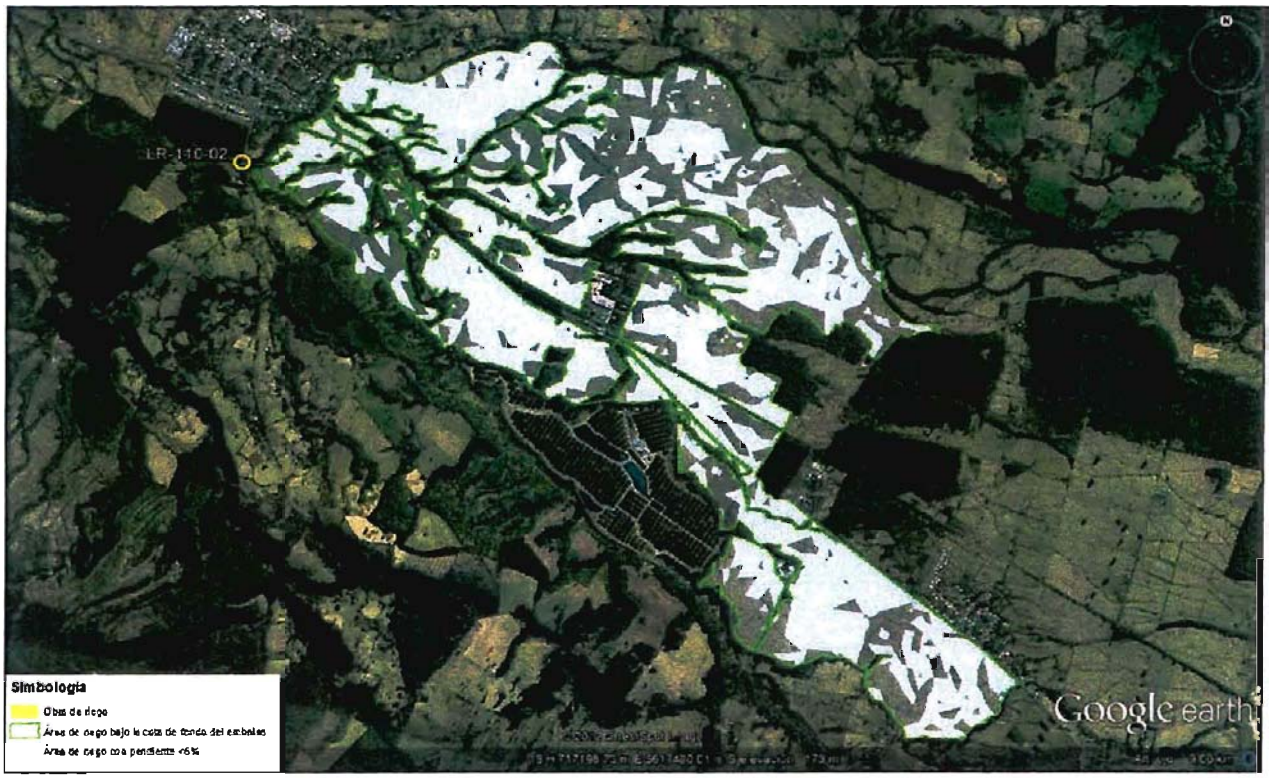
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.13.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

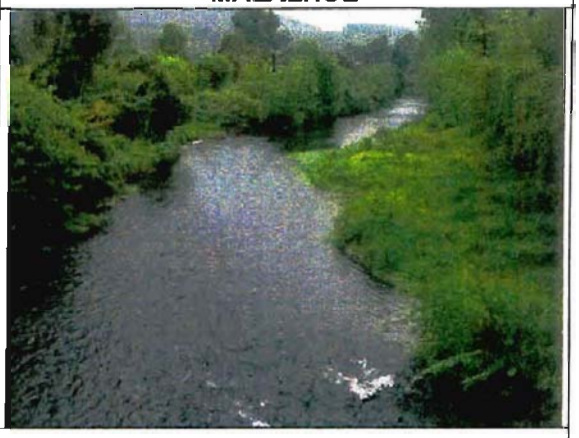
VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.13.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS DEBAJO DE LA CAPTACION SECTOR NIHUAL	VISTA DEL ESTERO AGUAS ARRIBA CAPTACION SOBRE PUENTE RUTA CH-203 MALALHUE
	
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO
VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.13.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.13.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.13.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m^3/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m^3/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.13.2-2 y la Figura 5.3.13.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

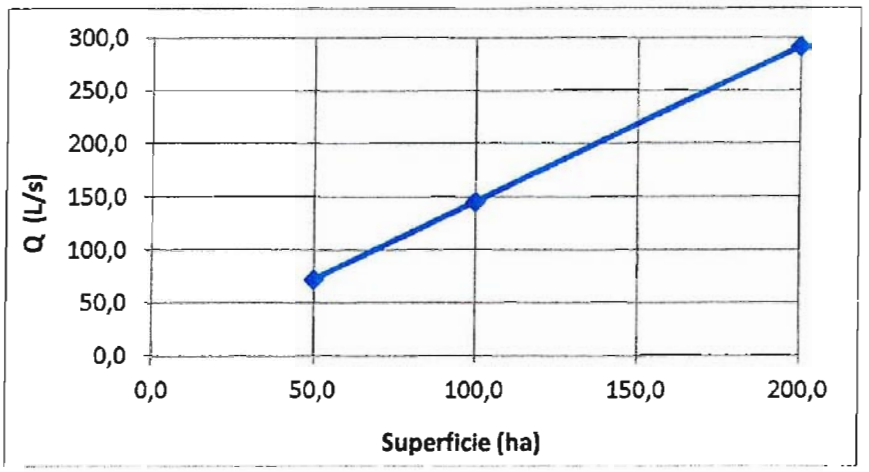
CUADRO 5.3.13.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
73.0	50.0
146.0	100.0
292.0	200.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.13.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.13.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 578,1 m³/s y 805,8 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

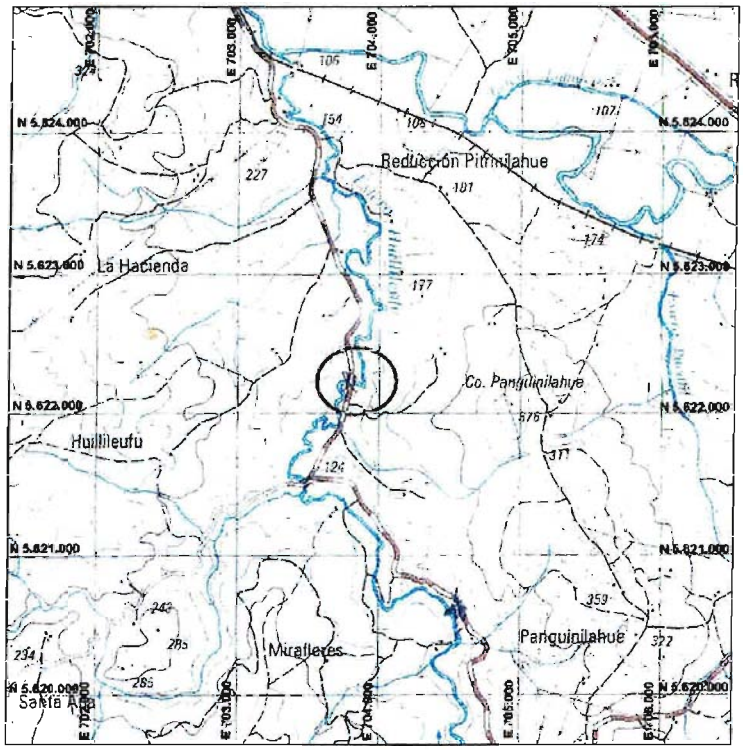
5.3.14. Sitio LR-110-03: Captación Superficial en Estero Huillileufu

5.3.14.1. Ficha Antecedentes Generales

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-110-03
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0110-00 MALALHUE (Figura 5.3.14.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Lanco
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.622.227
	UTM Este (m)	703.818
	Cota (m.s.n.m.)	115
4	Fuente del Recurso	Estero Huillileufu
5	Poblados Cercanos	Lanco, Panguinilahue, Pitrinilahu,Malalhue
6	Accesibilidad	Se accede por el Ruta CH-203 de Malalhue a Pangupulli. Sector de Purilon(Figura 5.3.14.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zonas de cerros con bosque nativo y alta pendiente.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	(Fi Paleozoico-Triásico Metapelitas, metacherts, metabasitas y, en menor proporción, neises y rocas ultramáficas con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico. En la Cordillera de la Costa, regiones IX a X: Complejo Metamórfico Bahía Mansa; en la Cordillera Principal, región X: Complejo Metamórfico Liquiñe. Se distinguen esquistos pelíticos. En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular. (Figura 5.3.14.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 1.810 mm y un caudal medio de 2 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica San José de la Mariquina. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego comienza a uno 2 km aguas debajo de la zona de captación proyectada, las localidades son Pangunilahue y Pitrinalahue. Es un sector con lomajes y sectores planos actualmente posee praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos. (Figura 5.3.14.1-4 y Figura 5.3.14.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	No se aprecian interferencias
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe baja presencia de bosque nativo.
14	Aspectos Productivos	Praderas naturales, frutales, invernaderos y otros cultivos. Se aprecia también zonas ganaderas
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,351 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos otorgados no consuntivos: registra 6,938 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,001 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Leufucade.

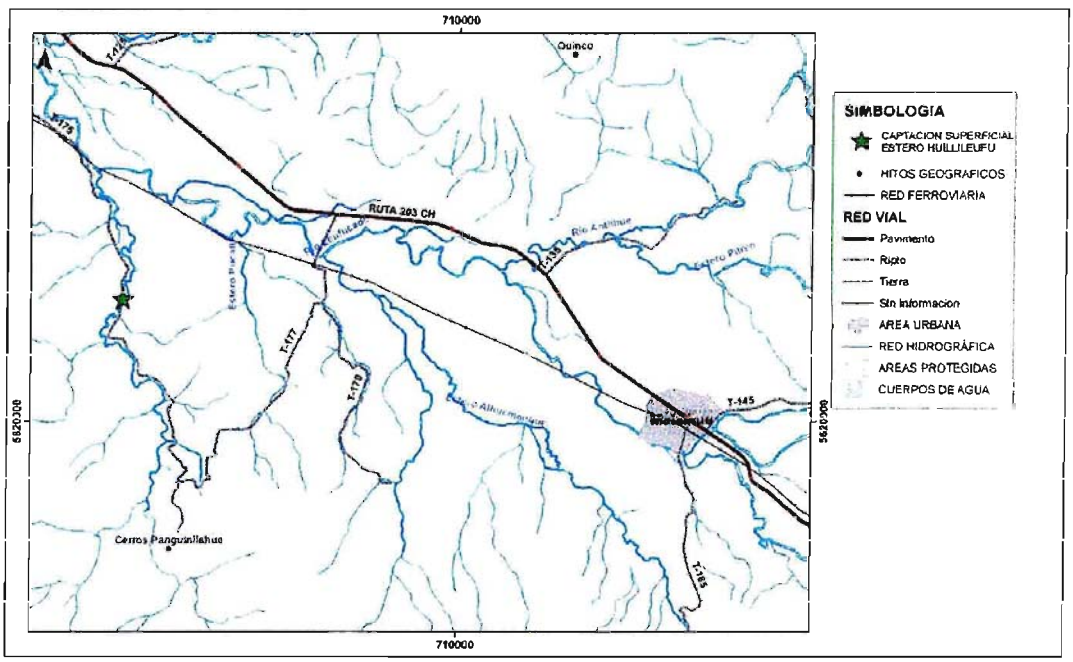
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.14.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

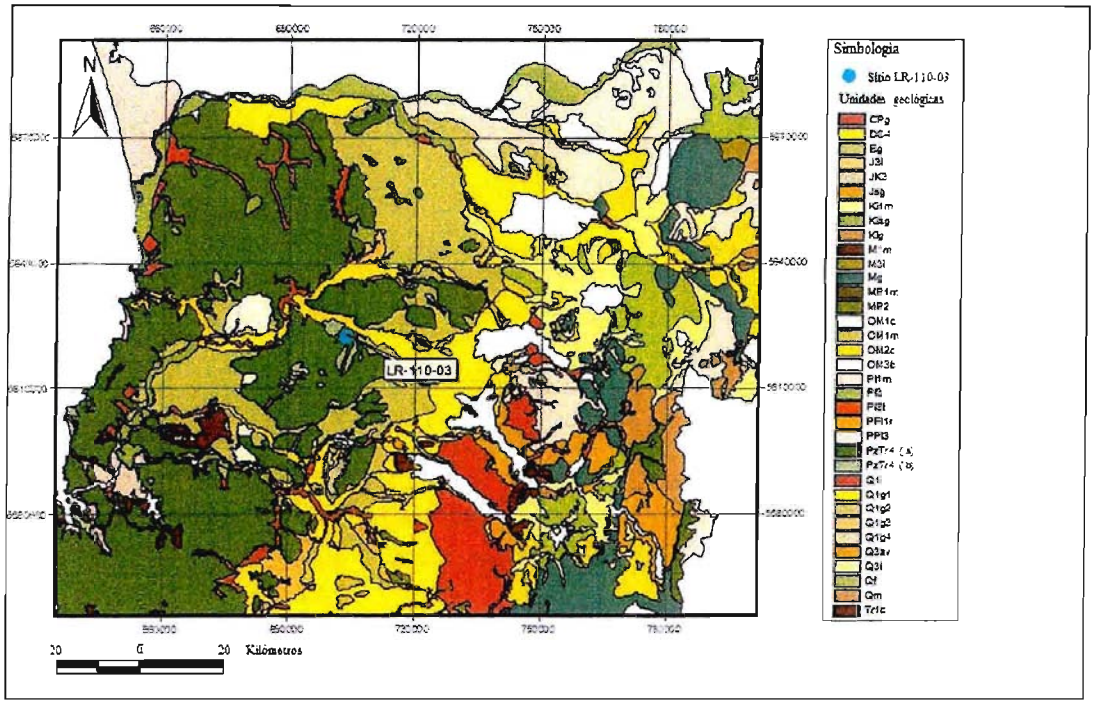
FIGURA 5.3.14.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.14.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.14.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

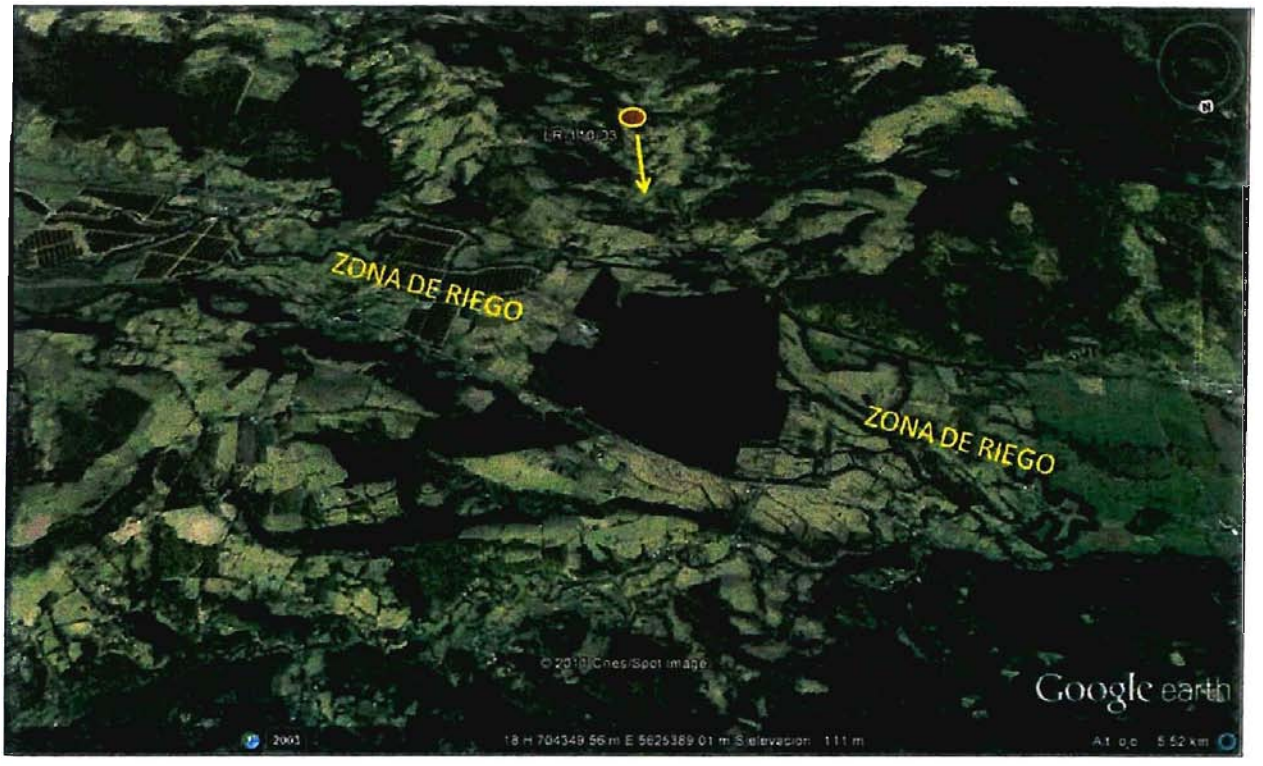
VISTA LOCAL

Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

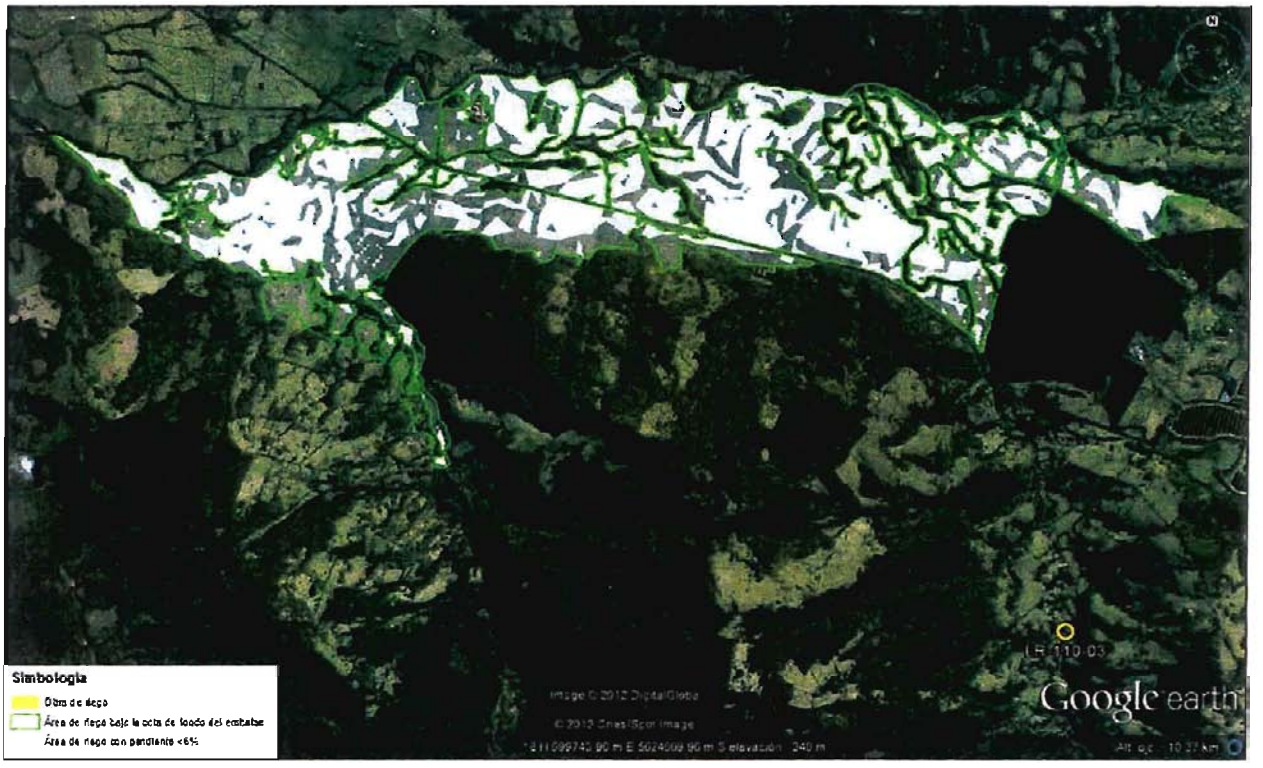
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.14.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

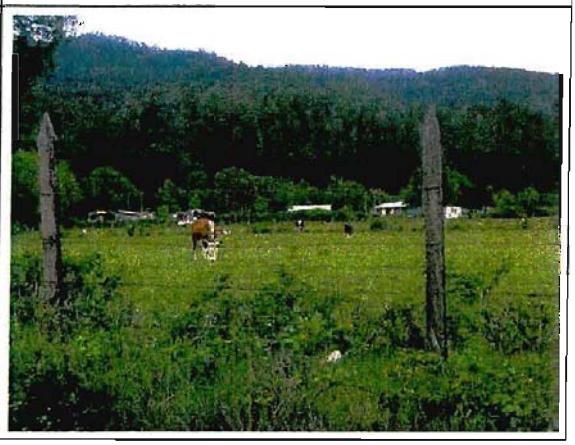


VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.14.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA DEL ESTERO AGUAS DEBAJO DE LA CAPTACION	**VISTA DEL ESTERO EN SECTOR DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.14.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.14.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.14.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.14.2-2 y la Figura 5.3.14.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

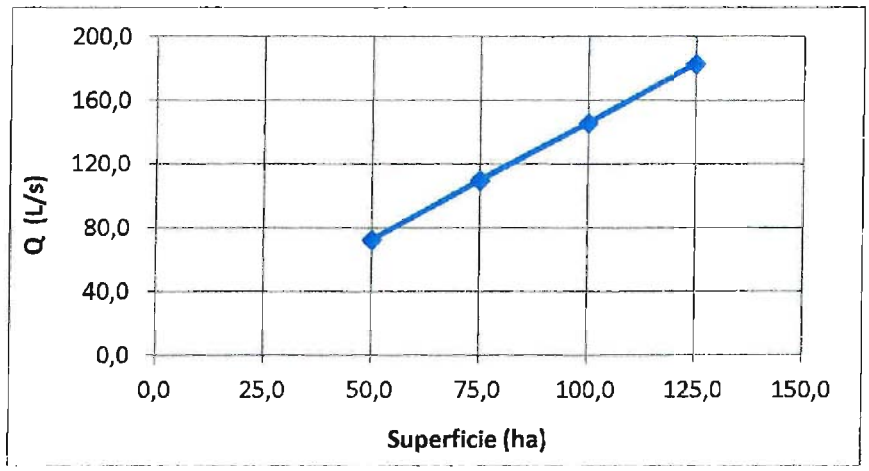
CUADRO 5.3.14.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
73,0	50,0
110,0	75,0
146,0	100,0
183,0	125,0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.14.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.14.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 147,7 m³/s y 205,8 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.15. Sitio LR-111-03: Captación Superficial en Estero Mañedehue

5.3.15.1. Ficha Antecedentes Generales

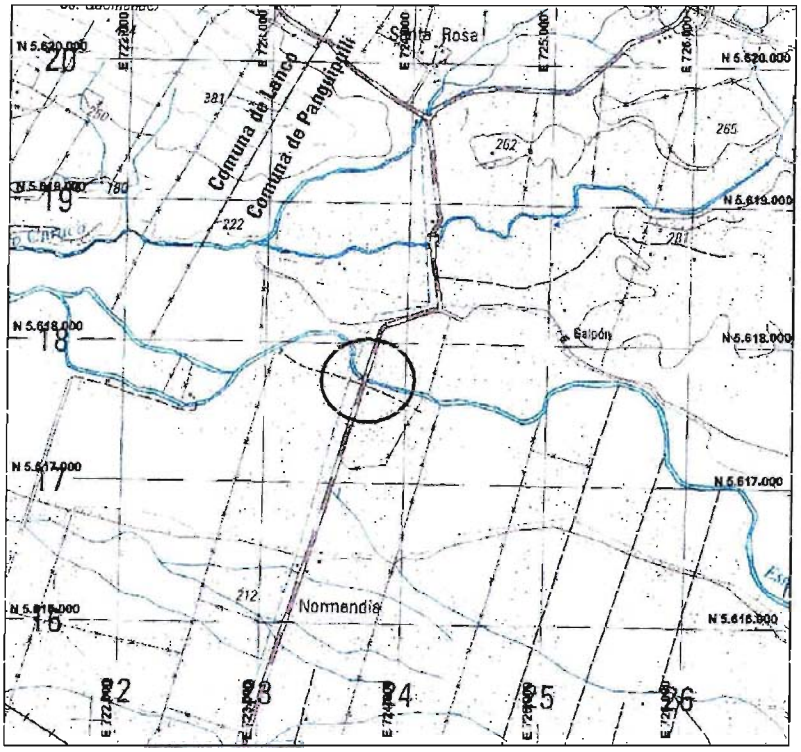
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-111-03
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0111-00 PANGUIPULLI(Figura 5.3.15.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.617.705
	UTM Este (m)	723.725
	Cota (m.s.n.m.)	184
4	Fuente del Recurso	Estero Mañedehue
5	Poblados Cercanos	Malalhue, Panguipulli, Melefquen
6	Accesibilidad	Por Ruta CH-203, pasar Melefquen seguir hasta Chinquel y tomar camino a fundo Santa Rosa(Figura 5.3.15.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Zona de lomajes suaves con predominancia de praderas.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Llanquihue (35-14,2 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica como regular. (Figura 5.3.15.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.170 mm y un caudal medio de 3,4 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Calafquén. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca, lo que no aconseja usar las mediciones fluviométricas de la estación Río Cruces en Curaco para transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	El sector se ubica al poniente del punto de captación, corresponde a los sectores de Quilacan, Malalhue y Contra. Los terrenos son planos actualmente la mayoría para ganado, pero con frutales y aptitud agrícola. (Figura 5.3.15.1-4 y Figura 5.3.15.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	No se aprecian interferencias
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Existe presencia de bosque nativo en la rivera del cauce, pero es de baja presencia.
14	Aspectos Productivos	Sector con ganadería y agricultura.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones y la disponibilidad de derechos de agua.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 18,96 m³/s en dicho cauce, ademásse registran 0,08 m³/s en el estero Huillilelfun del cual es afluente considerando hasta la confluencia de éste último con el Río Leufucade. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce, sin embargo se registran 0,73 m³/s en el estero Huillilelfun del cual es afluente considerando hasta la confluencia de éste último con el Río Leufucade. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,02 m³/s en dicho cauce y no registra derechos en el estero Huillilelfun del cual es afluente considerando hasta la confluencia de éste último con el Río Leufucade.

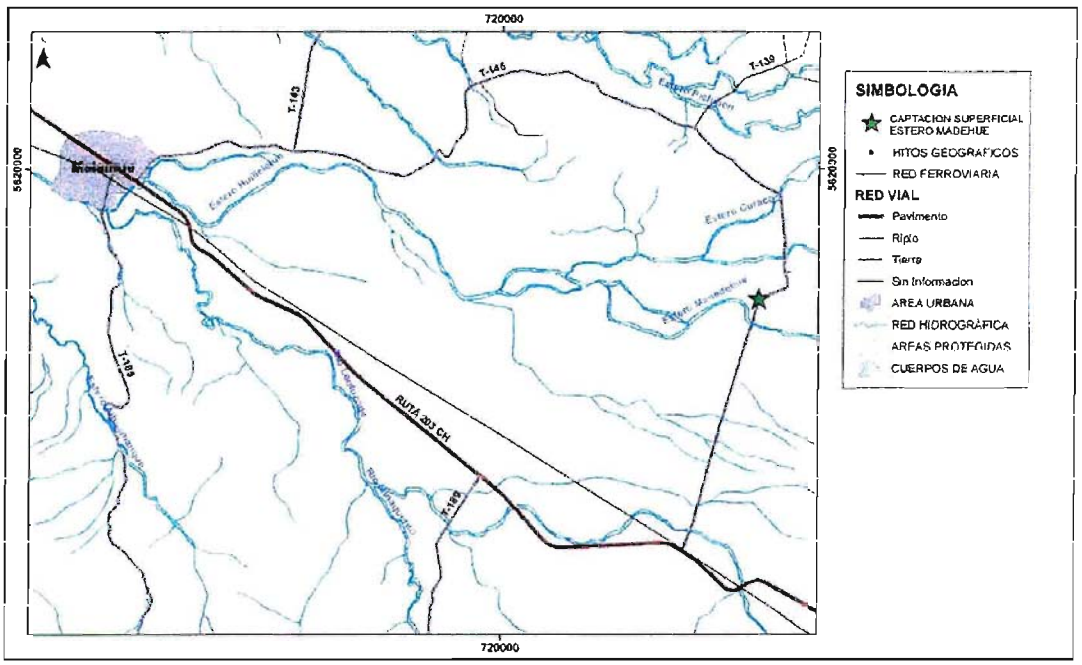
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.15.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

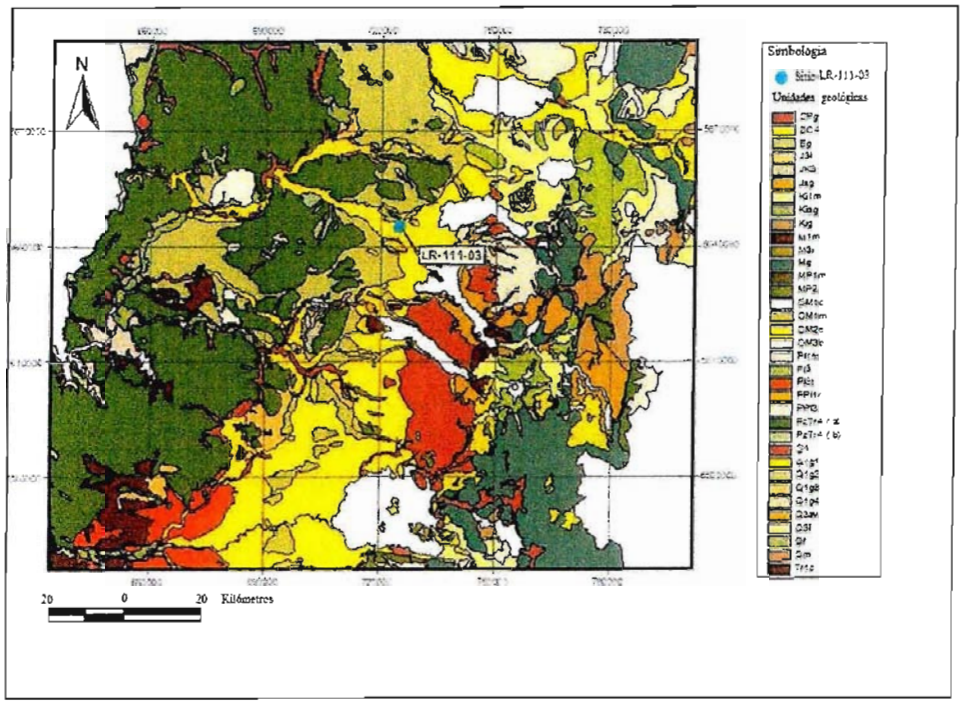
FIGURA 5.3.15.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.15.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

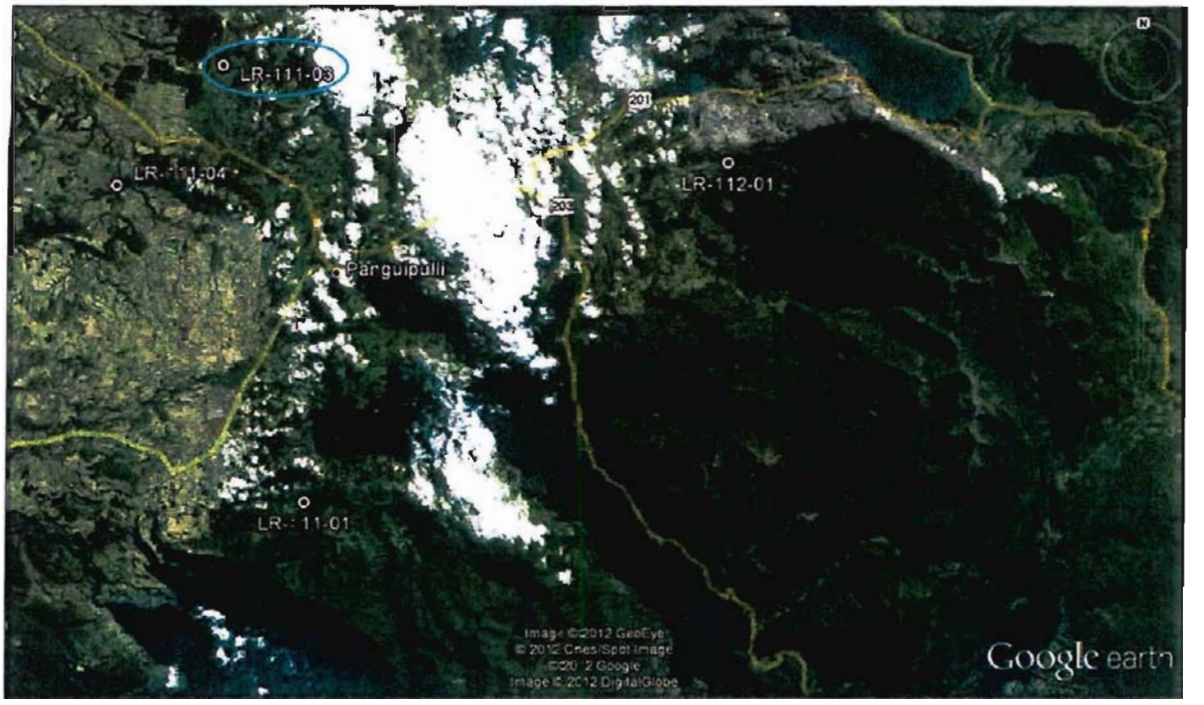


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.15.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

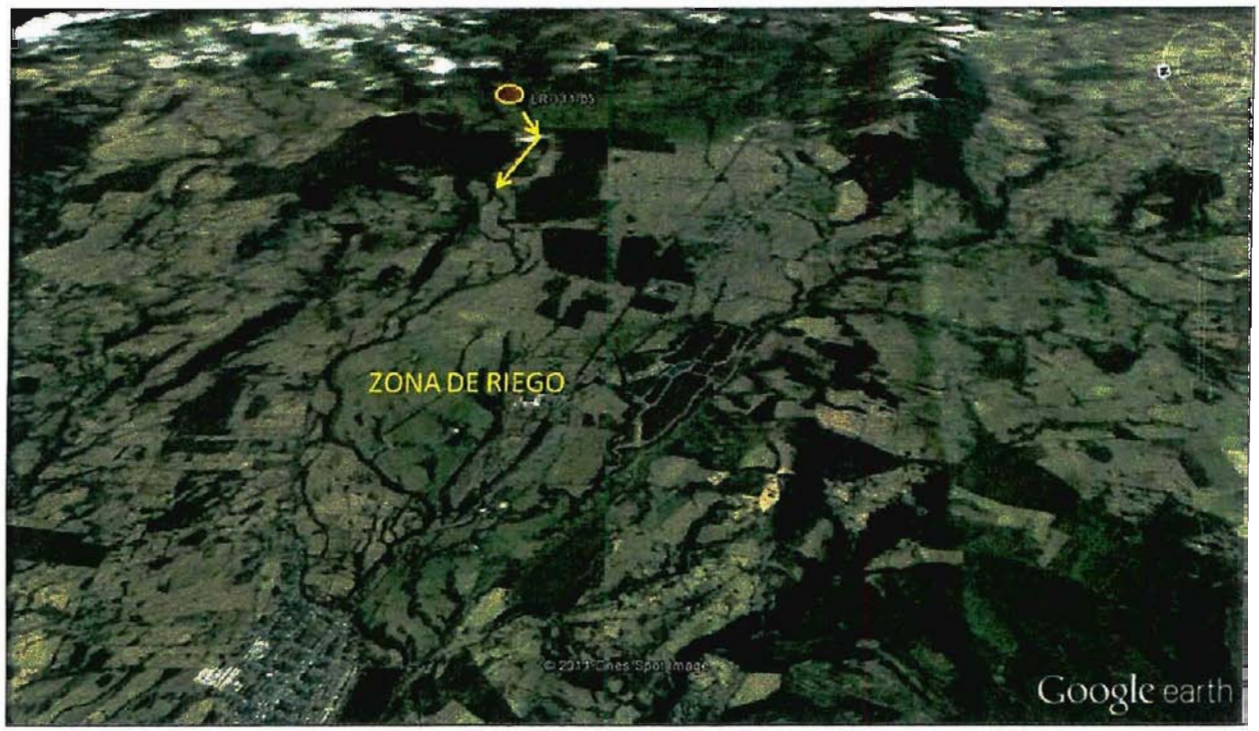


VISTA LOCAL

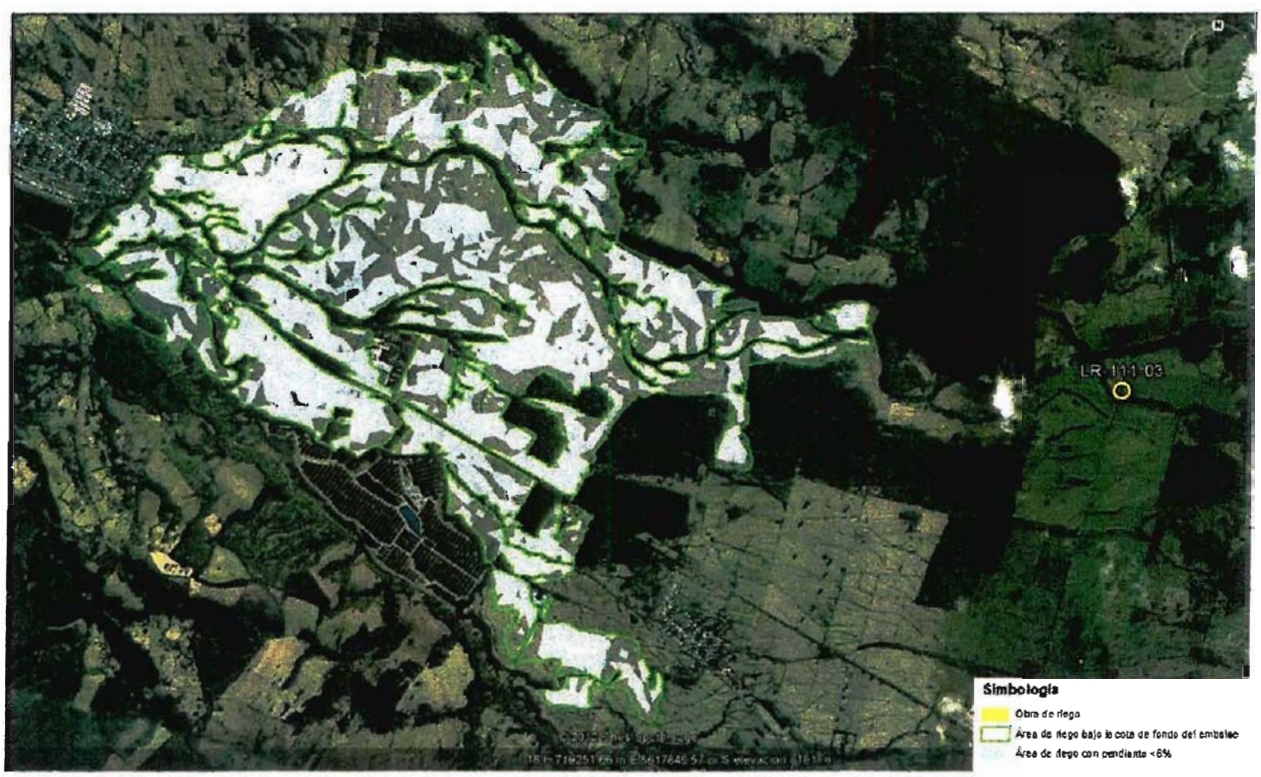
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.15.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL



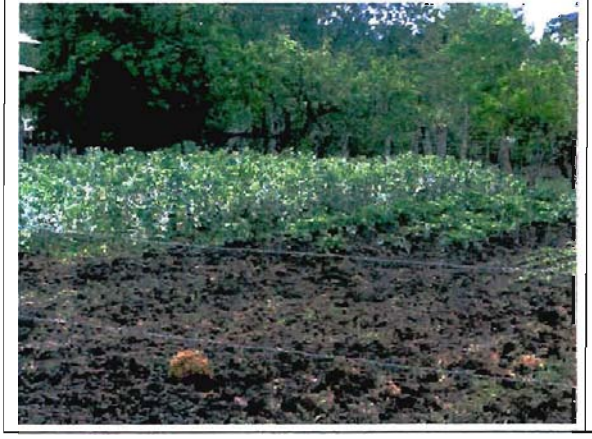
VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.15.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUDAL EN PUNTO DE CAPTACIÓN	PUENTE AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE CAPTACIÓN
CAMINO DE ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.15.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.15.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.15.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.15.2-2 y la Figura 5.3.15.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

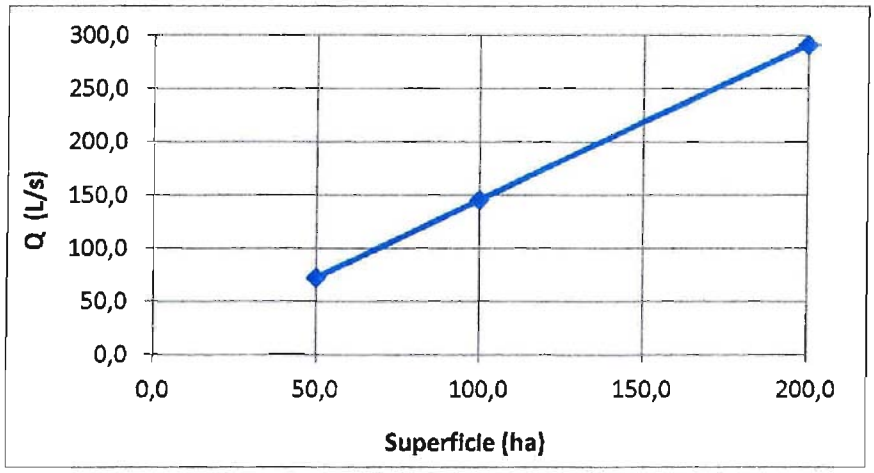
CUADRO 5.3.15.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
73,0	50,0
146,0	100,0
292,0	200,0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.15.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.15.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 110,1 m³/s y 153,5 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.16. Sitio LR-112-01: Captación Superficial en Río Ranguintuleufu

5.3.16.1. Ficha Antecedentes Generales

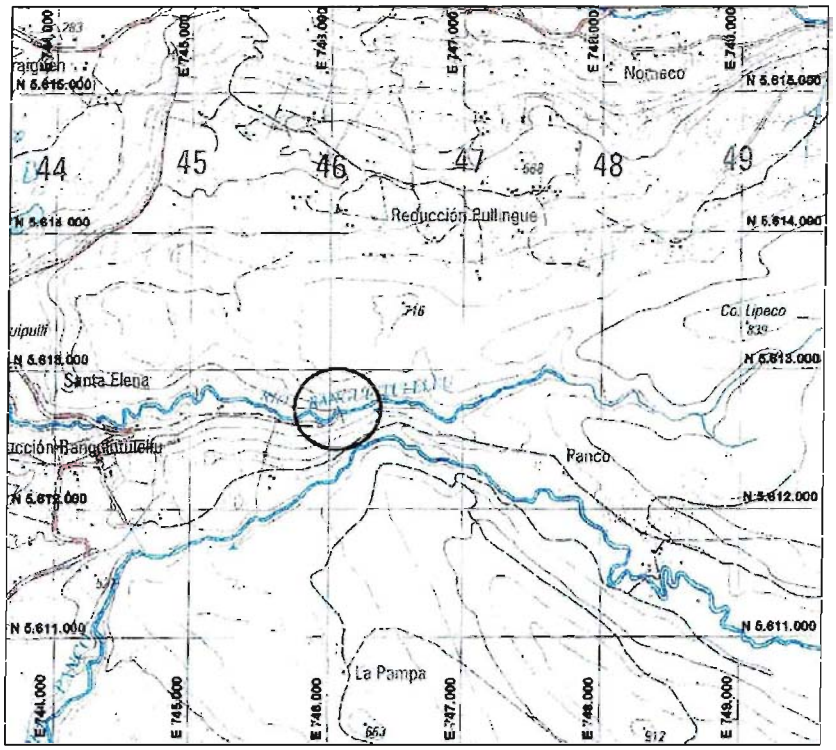
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-112-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-0701-12-00 PULLINQUE(Figura 5.3.16.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte (m)	5.612.750
	UTM Este (m)	746.050
	Cota (m.s.n.m.)	525
4	Fuente del Recurso	Río Ranguintuleufu
5	Poblados Cercanos	La localidad de Pullingue se a aproximadamente a 7,5 km al poniente del punto de captación.
6	Accesibilidad	Desde Pullingue hacia el oeste por ruta 201 hasta el cruce con ruta 201, hacia el norte por esta ruta aproximadamente 5 km y luego al este hasta el sitio, por caminos interiores (Figura 5.3.16.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Luego de llegar a la zona urbana de panguipulli se debe tomar ruta CH-203, y luego de llegar a Pullinque seguir 8 km por la ruta hasta llegar a sector privado, ingresando se debe caminar 1,5 km para llegar al punto.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Plioceno-Pleistoceno. Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados: lavas principalmente basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados. En la Cordillera Principal, regiones VII a X: formaciones Cola de Zorro y Malleco; en la Cordillera Patagónica, región XII: basaltos de Pali Aike; en las islas oceánicas: volcán Poike (Isla de Pascua), archipiélago Juan Fernández, isla Salas y Gómez; islas San Félix y San Ambrosio. En el caso particular de este sitio de captación define su caracterización geológica como regular.(Figura 5.3.16.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 2.560 mm y un caudal medio de 4 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Liquiñe. Los caudales fueron determinados mediante una relación de transposición de caudales con la estación Rio Liquine en Liquine
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra a 800 m aguas abajo de la obra, corresponde a la localidad de tralcapulli. La zona más alta de la zona de riego se encuentra a 480 msnm. Corresponde a terrenos planos actualmente la mayoría de ellos con empastadas, pero con presencia de algunos cultivos (trigo, papa, arvejas) e invernaderos (lechugas, puerros, cilantro, perejil, habas). (Figura 5.3.16.1-4 y Figura 5.3.16.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal
12	Interferencias	Existe un camino particular en mal estado.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La obra se encuentra en una quebrada con presencia de bosque nativo y avistamiento de aves. Se debe considerar que el impacto de una obra de captación es menor que otro tipo de obras mayores, por lo cual el posible efecto sobre el bosque nativo es menor.
14	Aspectos Productivos	Corresponde principalmente a ganadería de subsistencia, con cultivos agrícolas también de subsistencia, aunque existe actualmente venta y comercialización en Panguipulli (trigo, papa, arbejas, lechugas, puerros, cilantro, perejil, habas, entre otros), el centro poblado más cercano.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

#	Característica	Descripción
15	Aspectos Legales	El sitio se encuentra en terrenos privados de un dueño, por lo cual se debe evaluar la expropiación del sector usado para la captación u otra figura legal. Esta obra beneficia a una comunidad indígena, por lo cual se debe revisar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,1 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Zahuil. Derechos otorgados no consuntivos: registra 81,57 m^3/s en dicho cauce hasta su confluencia con el río Zahuil. Derechos solicitados consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Zahuil. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el río Zahuil.

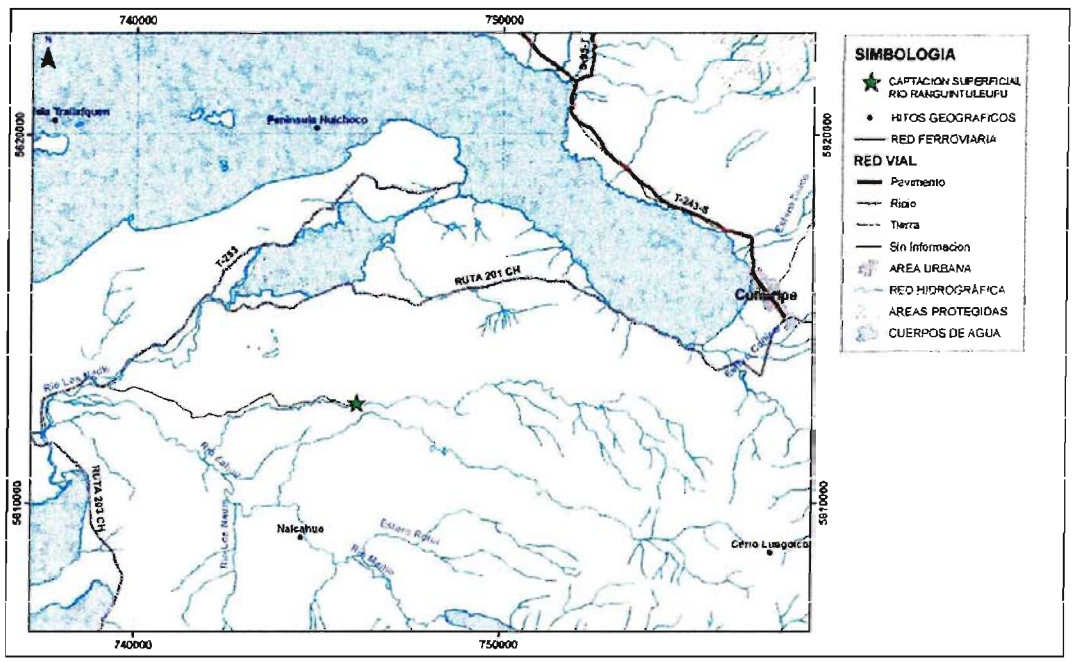
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.16.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

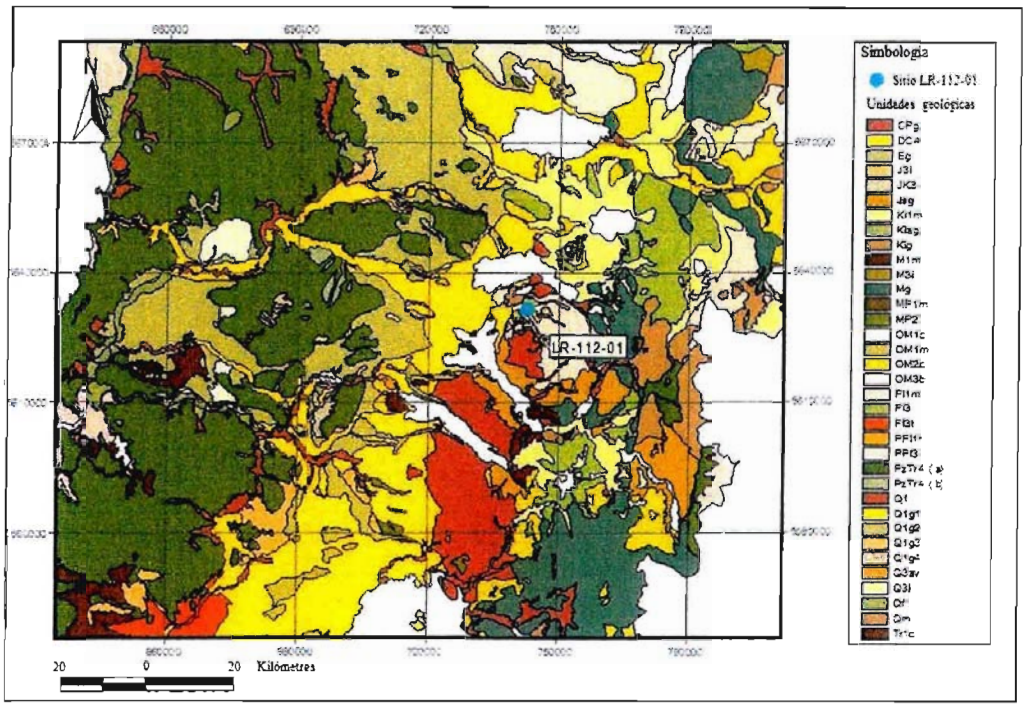
FIGURA 5.3.16.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.16.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

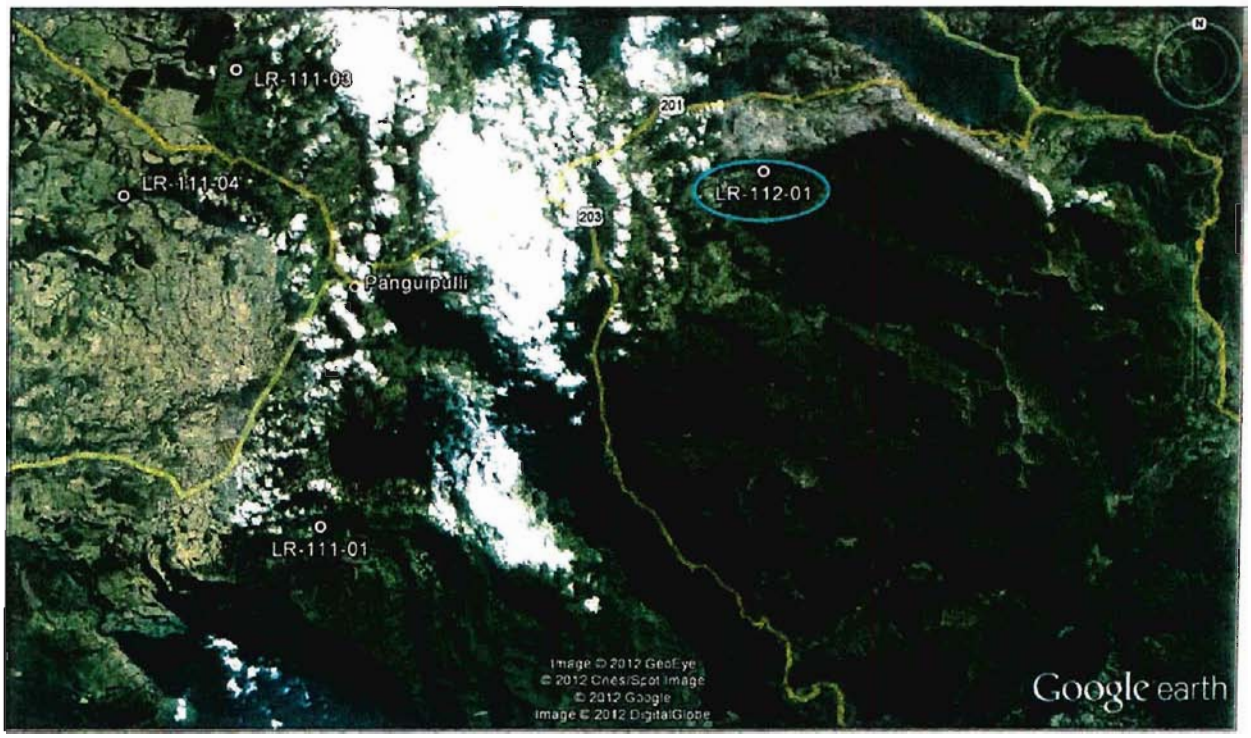


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.16.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



VISTA LOCAL

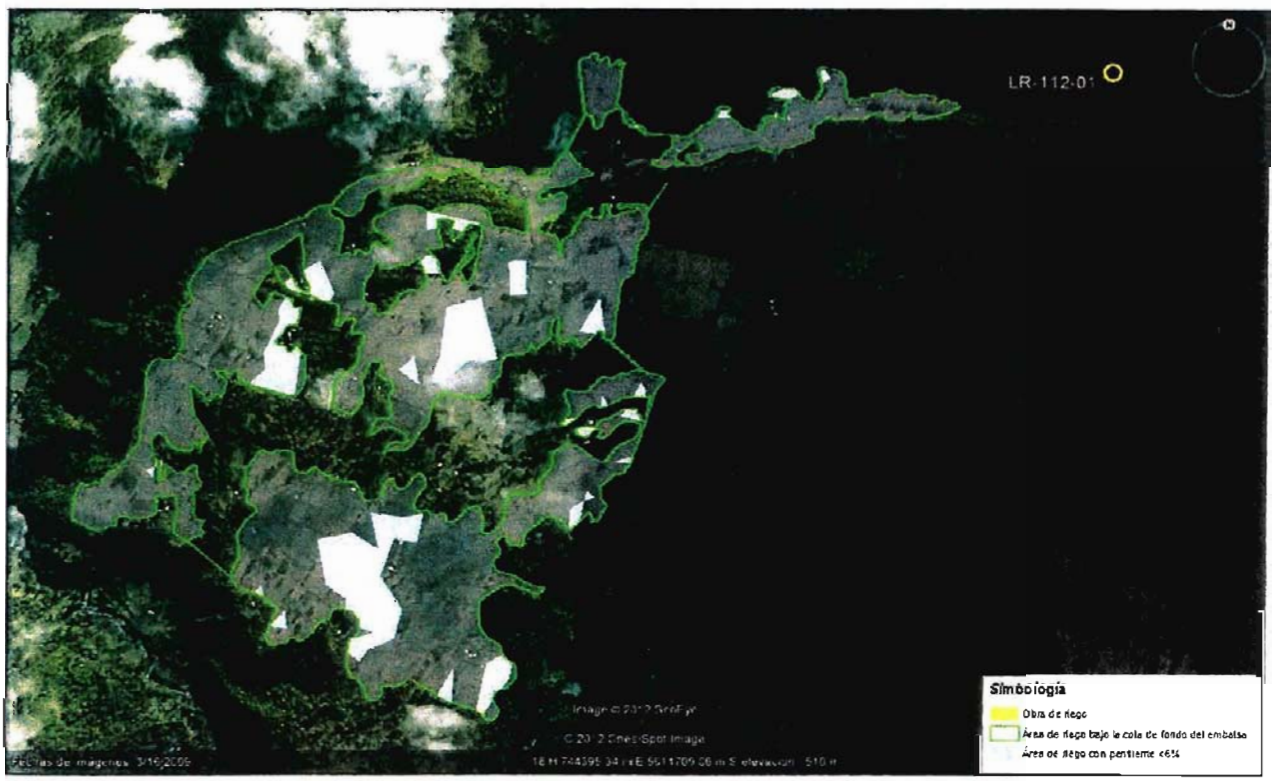
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.16.1-5
ZONA DE RIEGO

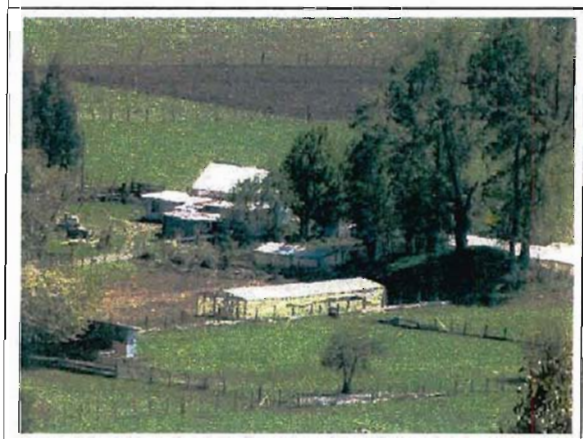
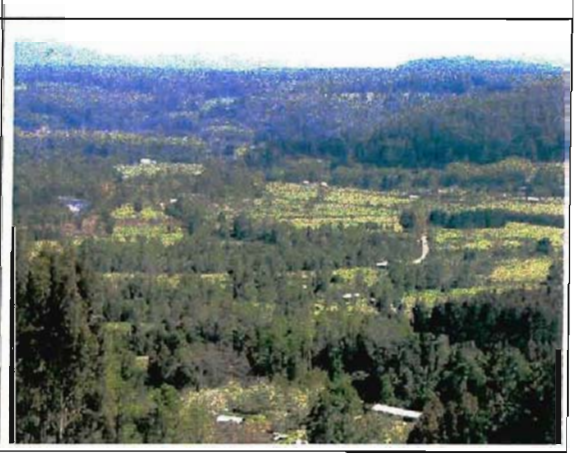
VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.16.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

CAUDAL EN PUNTO DE CAPTACIÓN	PUENTE AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE CAPTACIÓN
CAMINO DE ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN	**VISTA ZONA DE RIEGO**
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.16.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.16.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.16.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.16.2-2 y la Figura 5.3.16.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

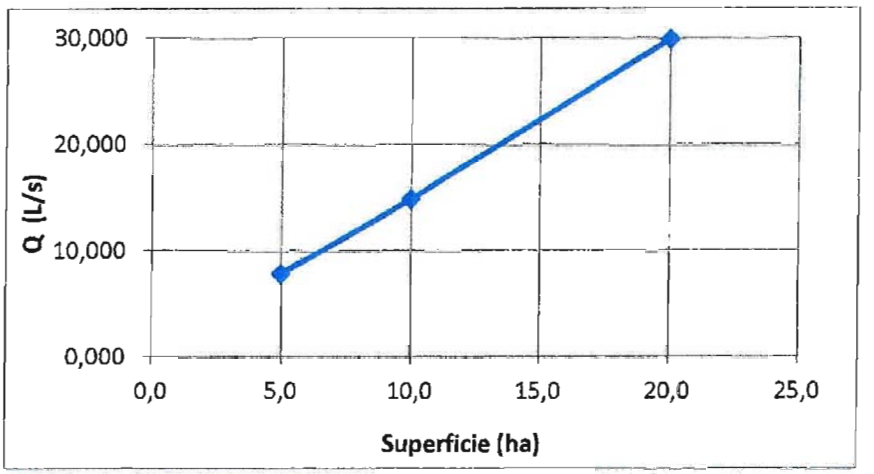
CUADRO 5.3.16.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
8.000	5.0
15.000	10.000
30.000	20.000

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.16.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.16.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 147,8 m³/s y 206,0 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

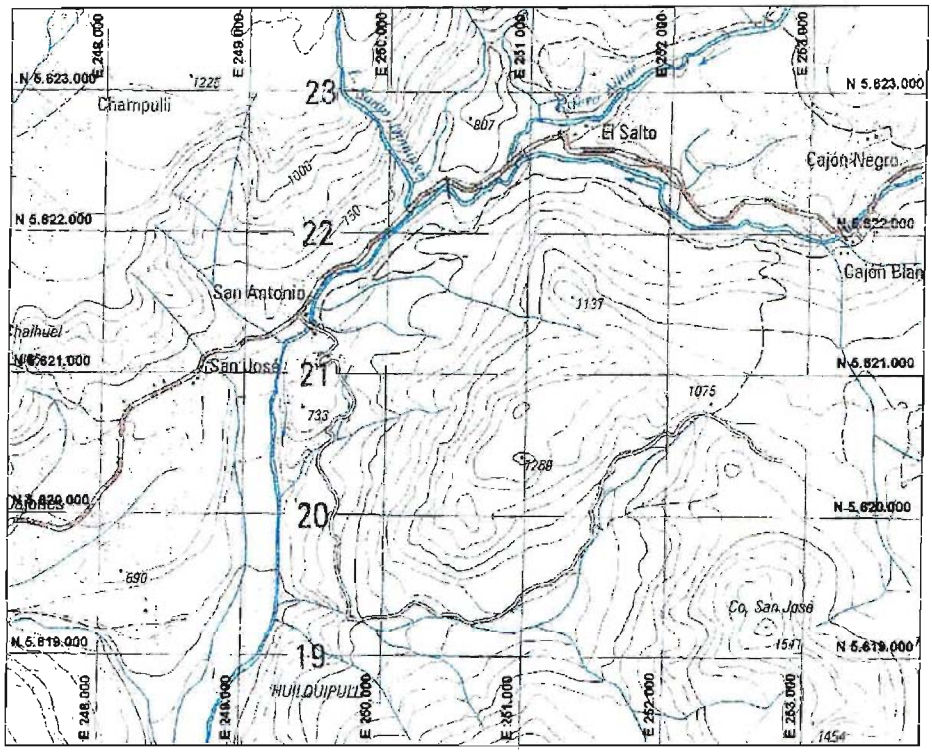
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.17. Sitio LR-113-01: Captación Superficial Río El Llancahue

5.3.17.1. Ficha Antecedentes Generales

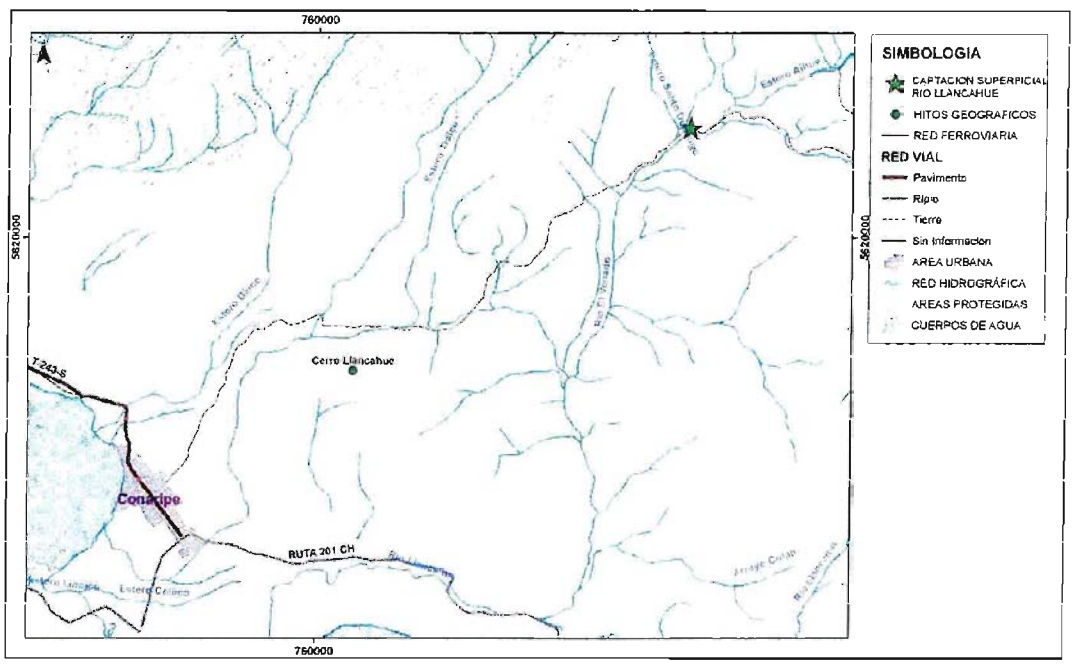
#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	LR-113-01
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0013-00 CURANILAHUE(Figura 5.3.17.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Panguipulli
	DATUM	WGS 84 HUSO 19 S
	UTM Norte (m)	5.622.350
	UTM Este (m)	250.375
	Cota (m.s.n.m.)	718
4	Fuente del Recurso	Río El Llancahue
5	Poblados Cercanos	Los Cajones, La Chépica, Comunidad de Antimilla, Reducción Coñaripe Alto, San José, San Antonio, El Salto, Cajón Negro
6	Accesibilidad	Aproximadamente a 1,5 km al sur de Coñaripe, se ubica un camino de tierra hacia la derecha que va hacia el Parque Nacional Villarica. Siguiendo por este camino el sitio se encuentra aproximadamente a 12 km hacia arriba. (Figura 5.3.17.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Presa	Sector precordillerano con alta pendiente y renovales de bosque nativo
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	(Pleistoceno. Secuencias lávicas y centros volcánicos básicos e intermedios; depósitos piroclásticos andesíticobasálticos. En la Cordillera Principal, regiones Metropolitana a X. En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comobueno.(Figura 5.3.17.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvio-nival con una precipitación media de 4.980 mm y un caudal medio de 19,3 m³/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Liquiñe. Los caudales fueron determinados mediante una relación de transposición de caudales con la estación Rio Liquine en Liquine
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego (Los Cajones, La Chépica, Comunidad de Antimilla, Reducción Coñaripe Alto) se encuentra a 7,2 km aguas abajo de la obra, a 640 msnm. Corresponde a terrenos de lomaje, con importantes problemas de agua en la época estival, con algunos sectores planos.(Figura 5.3.17.1-4 y Figura 5.3.17.1-5)
11	Tipo de Captación	Captación superficial frontal.
12	Interferencias	Se encuentra la ruta de acceso a diversas termas
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	El impacto en la variación del cauce y bosque nativo apostado en las orillas de éste.
14	Aspectos Productivos	Existe ganadería y agricultura de subsistencia, con poco desarrollo producto de la escasez de agua en épocas estivales.
15	Aspectos Legales	Se debe evaluar la posibilidad de posibles expropiaciones. Se debe analizar la presencia de comunidades indígenas en la zona, requiriendo evaluar el Convenio 169 de la OIT.
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 0,02 m³/s en dicho cauce el cual desemboca en el lago Pellaifa. Derechos otorgados no consuntivos: registra 48,476 m³/s en dicho cauce el cual desemboca en el lago Pellaifa. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,004 m³/s en dicho cauce el cual desemboca en el lago Pellaifa. Derechos solicitados no consuntivos: registra 74 m³/s en dicho cauce el cual desemboca en el lago Pellaifa.

FIGURA 5.3.17.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

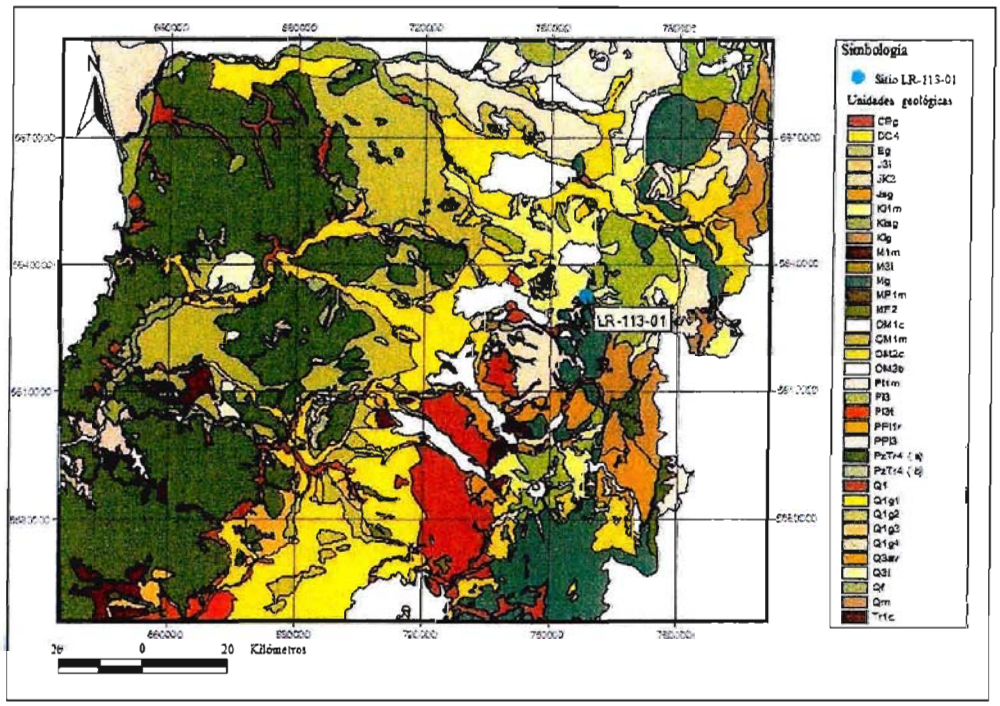
FIGURA 5.3.17.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.17.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO

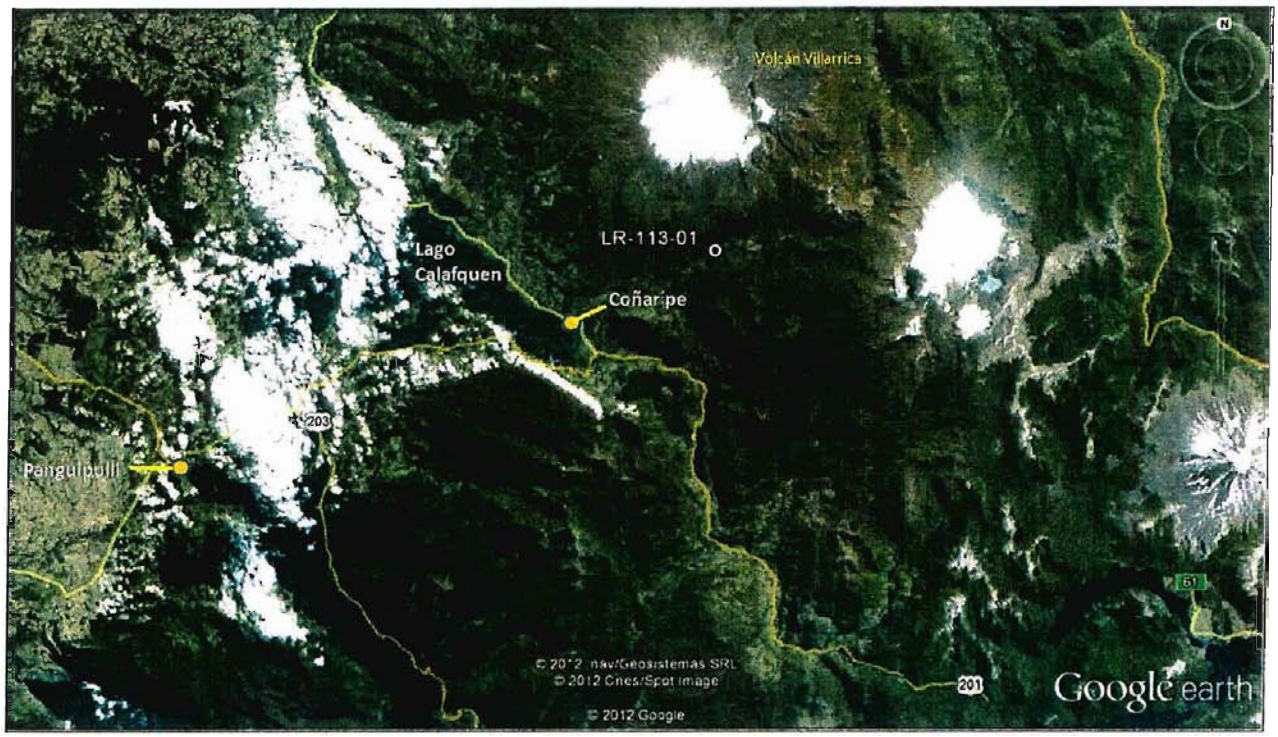


Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

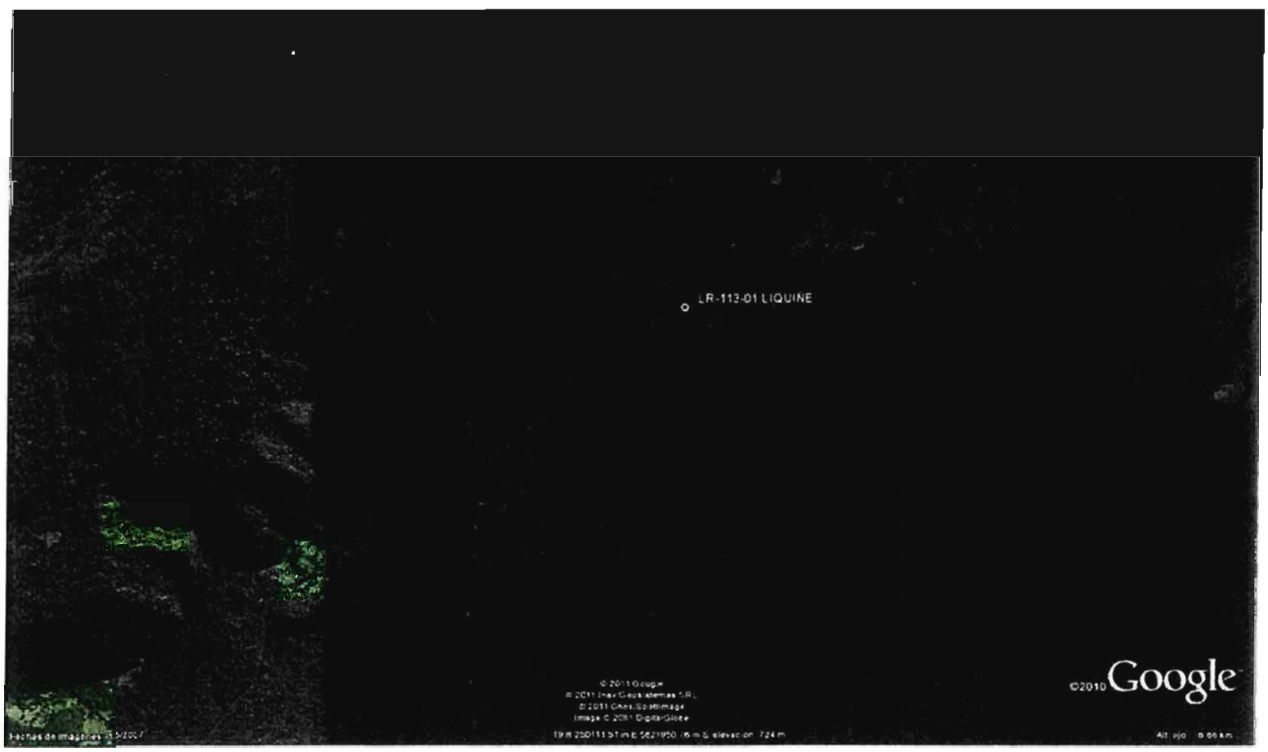
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.17.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL



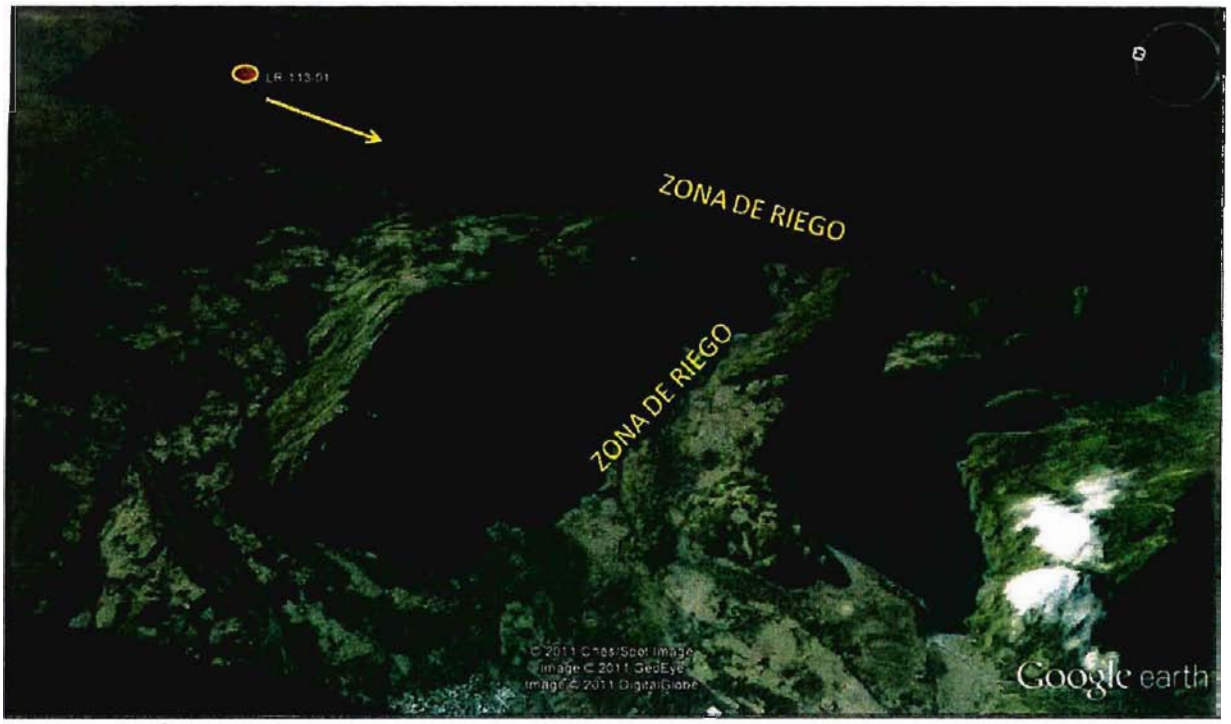
VISTA LOCAL



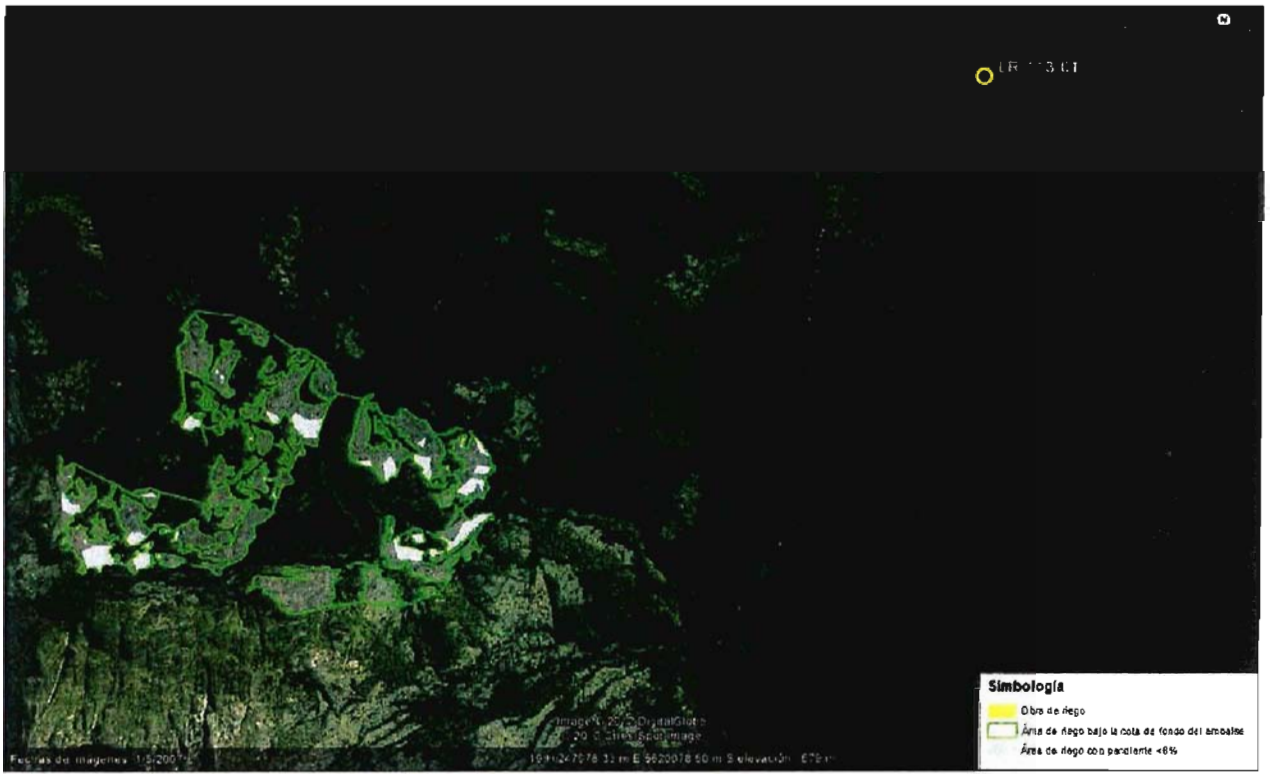
Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.17.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

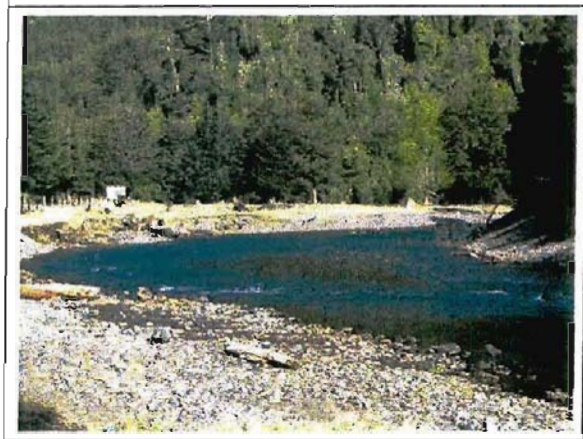
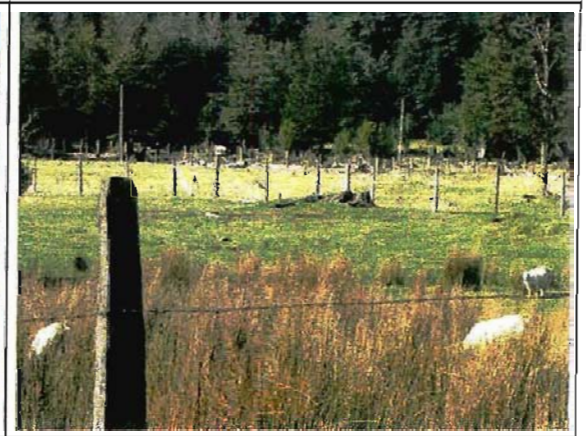
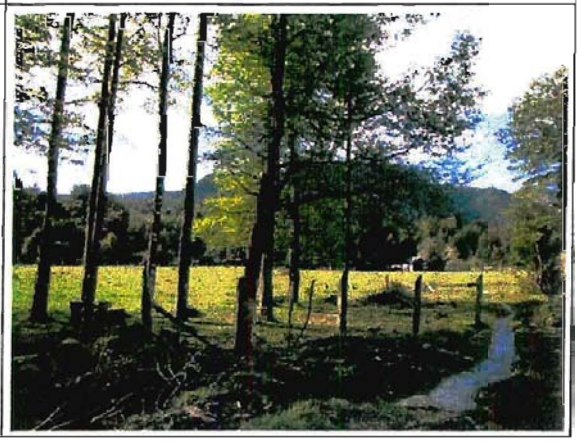


VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.17.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA SECTOR DE CAPTACIÓN	CAMINO DE ACCESO
	
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	
VISTA ZONA DE RIEGO	**VISTA ZONA DE RIEGO**
	

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.17.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.17.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 12% de cereales, un 28% de pradera permanente, y un 60% de frutales.

CUADRO 5.3.17.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	402	1.461	1.452	0	**3.315**
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	344	1.501	2.159	727	**4.731**
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.216	3.718	411	**8.034**
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**420,2**	**1.682,8**	**1.921,9**	**252,9**	**4.277,8**

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.17.2-2 y la Figura 5.3.17.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

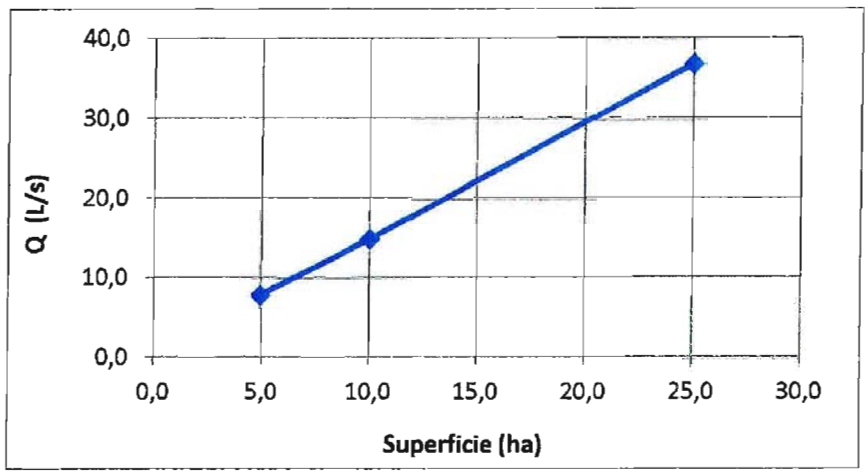
CUADRO 5.3.17.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
8.0	5.0
15.0	10.0
37.0	25.0

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.17.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.17.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 38,6 m³/s y 53,8 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

5.3.18. Sitio LR-120-04: Captación Superficial en Estero Quitrico

5.3.18.1. Ficha Antecedentes Generales

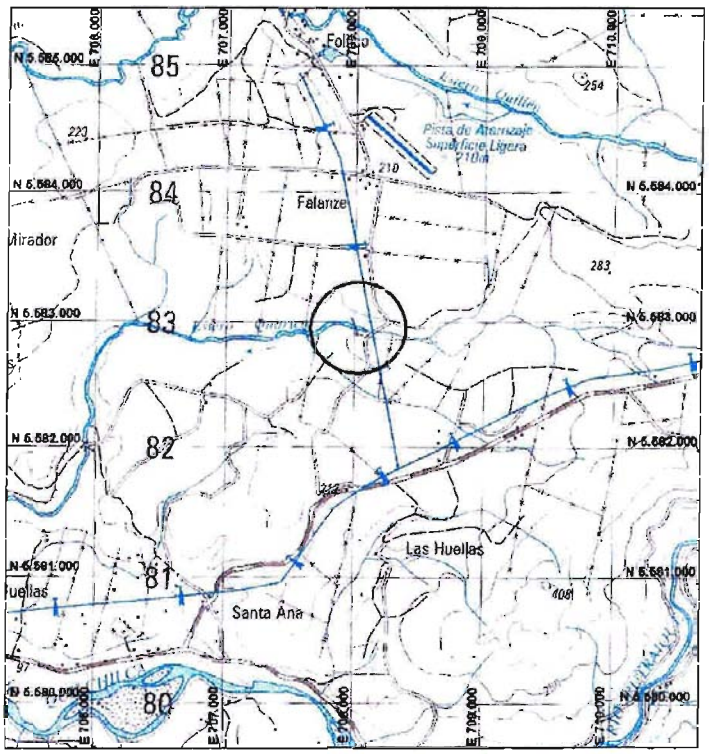
N°	Nombre del Sitio	Captación Superficial en Estero Quitrico
1	Código del Sitio	LR-120-04
2	Carta IGM 1:50.000	IGM 5-04-07-0120-00 FOLILCO (Figura 5.3.18.1-1)
3	Ubicación	Comuna de Los Lagos
	Datum	WGS 84 HUSO 18 S
	UTM Norte	5.582.950
	UTM Este	708.000
	Cota (msnm)	207
4	Fuente del Recurso	Estero Quitrico
5	Poblados Cercanos	El punto de embalsamiento se encuentra aproximadamente a 12 km al suroeste del a ciudad de Valdivia y cercano a las localidades de Folilco, Falanze, El Mirador, Las Quemas, Las Huellas, Santa Ana, Los Laureles.
6	Accesibilidad	Desde Los Lagos tomar ruta T-55 hasta el cruce con ruta T-45. Por esta hacia el oeste aproximadamente 15 km y por caminos interiores acceder al sitio (Figura 5.3.18.1-2)
7	Características Geomorfológicos del Sitio de Captación	Zona de lomajes con pendiente media, donde predominan las praderas, aunque se observa presencia de bosque nativo en las riberas de los cauces.
8	Caracterización Geológica-Geotécnica	Pleistoceno-Holoceno Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En ladepresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Santa María (2; 262-132 ka). En el caso particular de esta captación, se define su caracterización geológica comoregular. (Figura 5.3.18.1-3)
9	Recursos Hídricos	La cuenca es pluvial con una precipitación media de 2.500 mm y un caudal medio de 370 L/s. La zona queda caracterizada por la estación pluviométrica Lago Riñihue. Los caudales fueron determinados mediante una relación precipitación-escorrentía, dado el tamaño reducido de la cuenca.Por otra parte, la estación fluviométrica Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue está influenciada por el Lago Riñihue, lo que impide determinar el recurso disponible por métodos de transposición de caudales.
10	Ubicación y Características Zona de Riego	La zona de riego se encuentra inmediatamente hacia aguas abajo de la obra. Corresponde a terrenos planos actualmente en general con empastadas y pequeña agricultura de subsistencia en el sector de Las Huellas, las Quemas, Punahuey Pucahín. (Figura 5.3.18.1-4 y Figura 5.3.18.1-5)
11	Tipo de Captación	Frontal al río, de tierra con taludes H:V=3:1
12	Interferencias	Sector con presencia de caminos secundarios, plantaciones forestales, bosque nativo y probablemente algunas viviendas.
13	Problemas Medio Ambientales Previsibles	La posible presencia bosque nativo en las laderas.
14	Aspectos Productivos	Esta es un área principalmente dedicada a la ganadería.
15	Aspectos Legales	Sería necesaria la expropiación de terrenos, sin que en primera instancia se identifiquen tierras indígenas en el área a expropiar.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

N°	Nombre del Sitio	Captación Superficial en Estero Quitrico
16	Derechos de Aprovechamiento	Derechos otorgados consuntivos: registra 1,08 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Quilchilca. Derechos otorgados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Quilchilca. Derechos solicitados consuntivos: registra 0,0015 m³/s en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Quilchilca. Derechos solicitados no consuntivos: no registra derechos en dicho cauce hasta su confluencia con el Río Quilchilca.

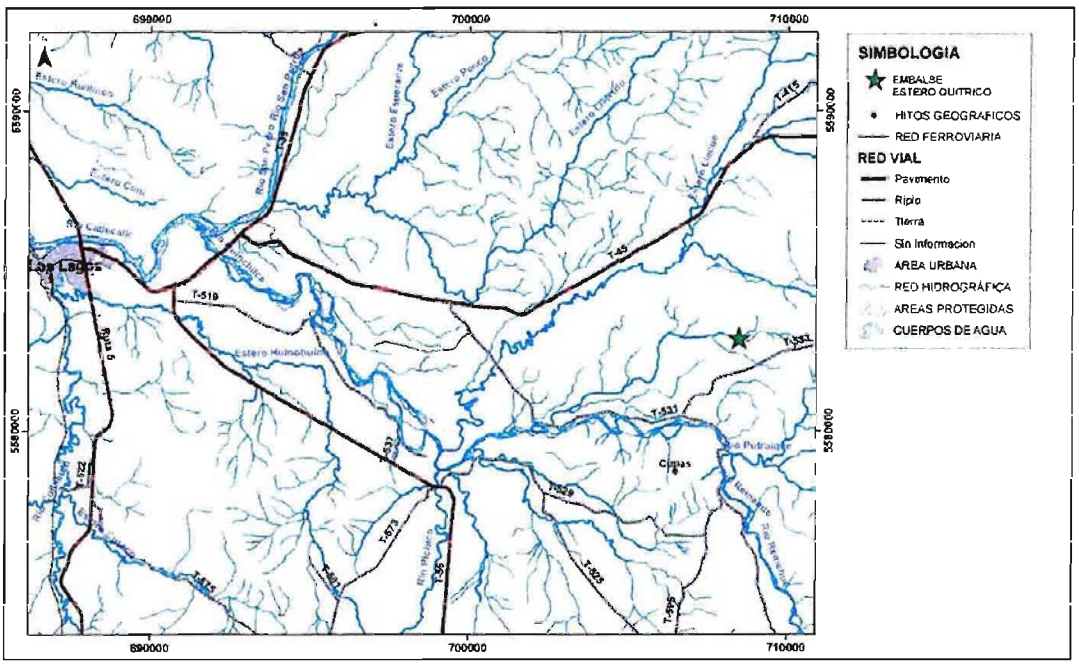
Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.18.1-1
MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO
PLANCHETA 1:50.000



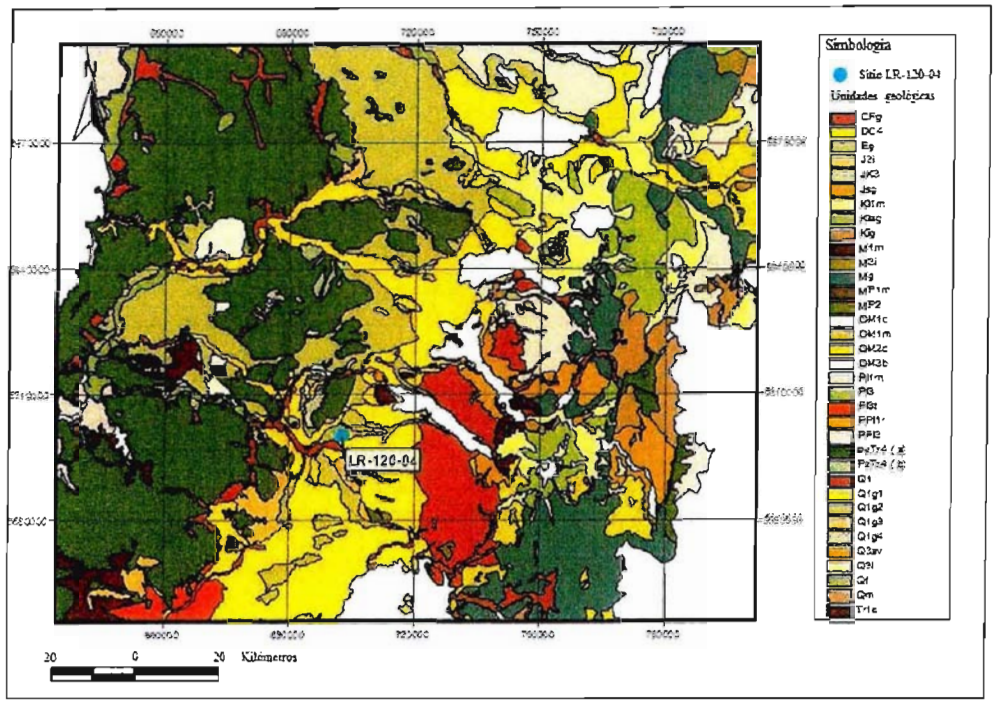
Fuente: Elaboración propia a partir Instituto Geográfico Militar

FIGURA 5.3.18.1-2
VÍAS DE ACCESO



Fuente: Base de Datos Ministerio de Bienes Nacionales

FIGURA 5.3.18.1-3
GEOLOGÍA DEL SITIO



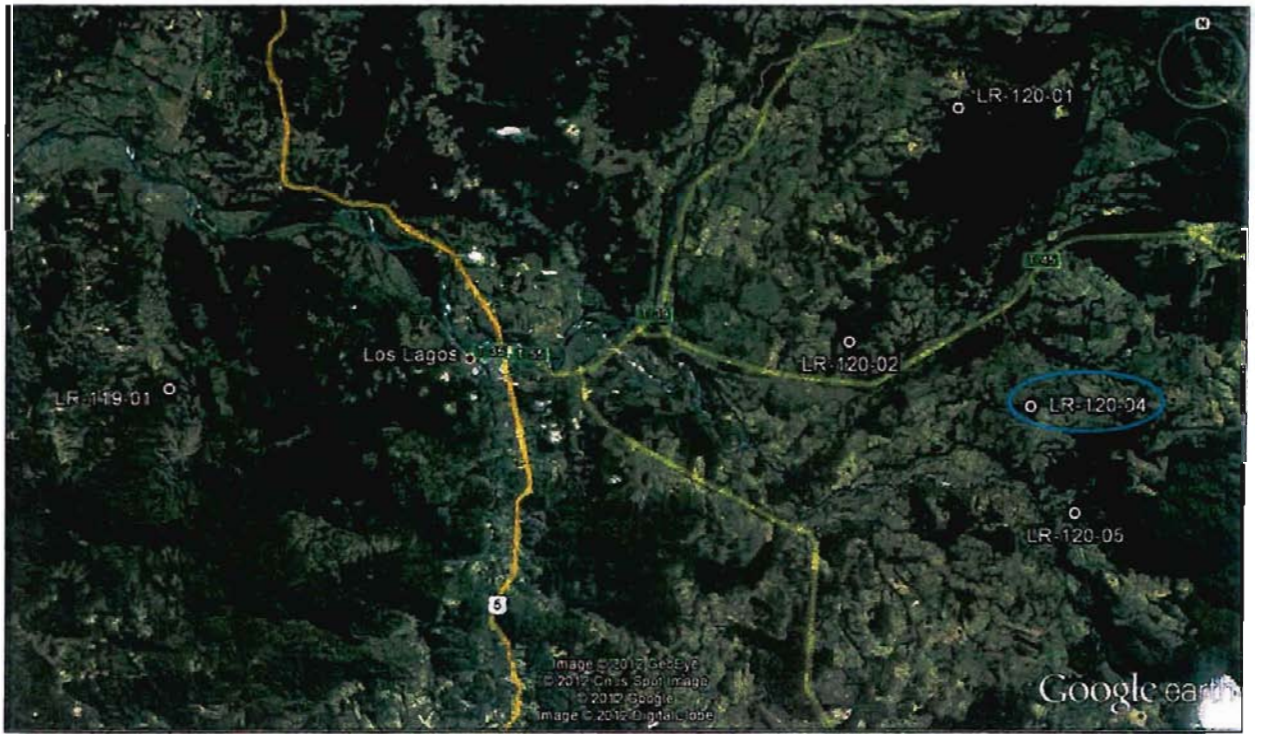
Fuente: Mapa Hidrogeológico de Chile

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.18.1-4
UBICACIÓN DEL SITIO EN IMAGEN SATELITAL

VISTA GENERAL

VISTA LOCAL

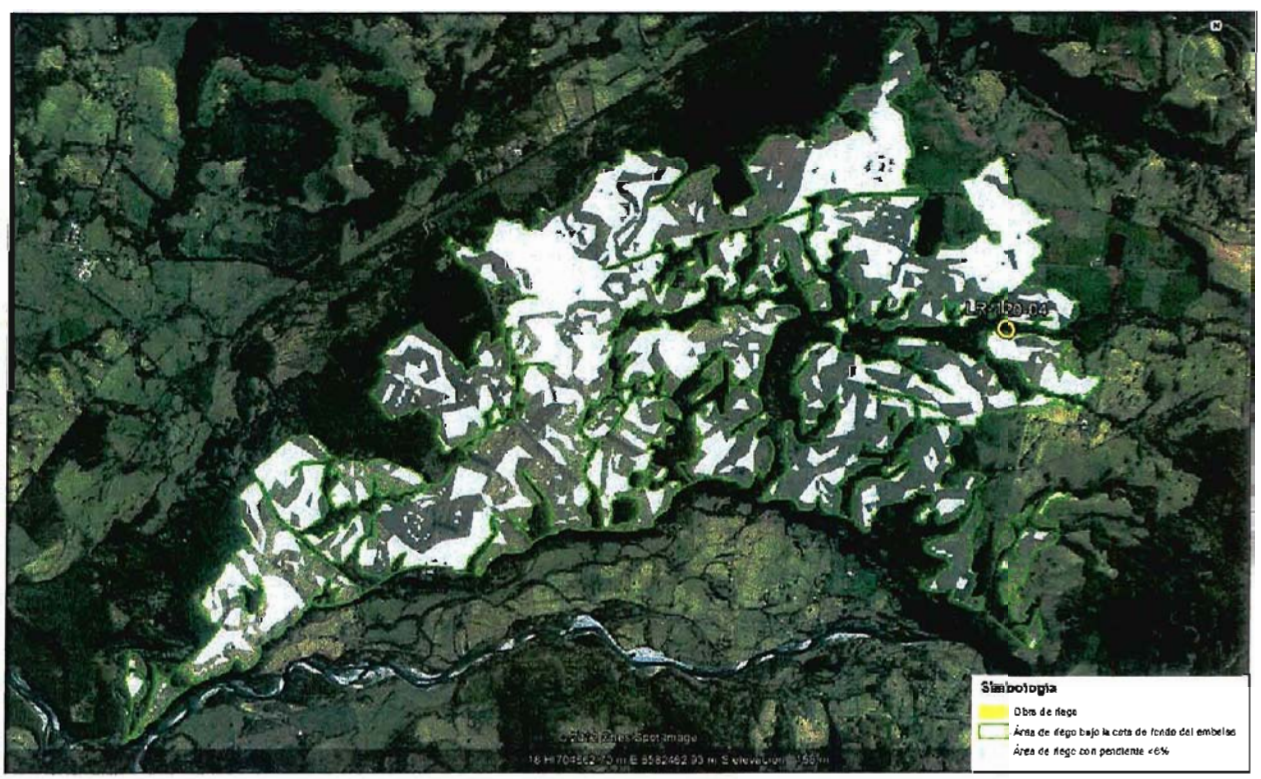


Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

FIGURA 5.3.18.1-5
ZONA DE RIEGO

VISTA ESPACIAL

VISTA EN PLANTA



Fuente: Elaboración propia a partir Google Earth

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

FIGURA 5.3.18.1-6
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

VISTA ZONA DE RIEGO	VISTA ZONA DE RIEGO

VISTA PANORÁMICA ZONA DE RIEGO

Fuente: Elaboración propia

5.3.18.2. Dimensionamiento de la Captación

En el Cuadro 5.3.18.2-1 se muestra la tasa de riego promedio determinada para la zona. Se considera que en la situación futura, en promedio se tiene un 15% de cereales, un 40% de pradera permanente, y un 45% de frutales.

Utilizando la planilla de balance hídrico mostrada en el Anexo 5-3, y buscando una seguridad de riego igual o superior al 85% se pueden obtener diversos caudales, que pueden regar variadas hectáreas. En el Cuadro 5.3.18.2-2 y la Figura 5.3.18.2-1 se pueden observar caudales asociados a hectáreas de riego que cumplen con la condición de seguridad de riego antes expuesta.

CUADRO 5.3.18.2-1
TASA DE RIEGO PROMEDIO (m³/mes/ha)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Frutales	0	0	0	0	0	0	0	0	412	1.592	549	28	2.581
Praderas	0	0	0	0	0	0	0	175	333	1.664	1.025	820	4.017
Cultivos anuales	0	0	0	0	0	0	0	0	689	3.471	1.818	753	6.731
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**70,0**	**422,0**	**1.902,7**	**929,8**	**453,6**	**3.777,9**

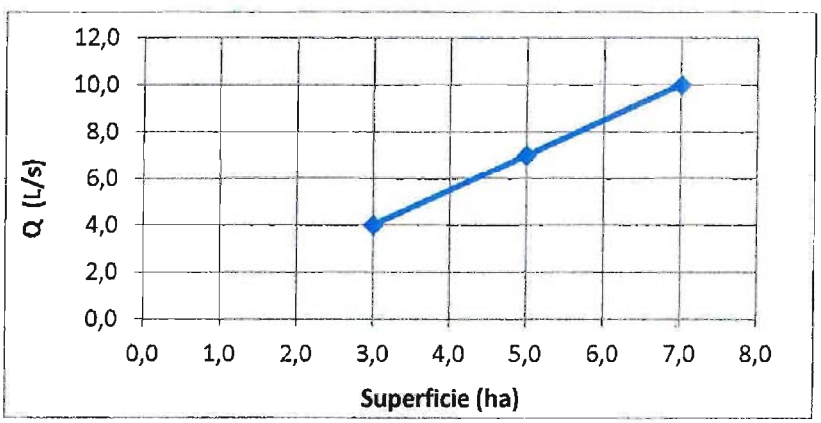
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.3.18.2-2
RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO

CAUDAL CAPTADO (L/s)	SUPERFICIE POSIBLE A REGAR (ha)
4.0	3.0
7.0	5.0
10.0	7.0

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3.18.2-1
GRAFICO DE LA RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y SUPERFICIE DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia

5.3.18.3. Caudal de Crecidas

De acuerdo a las regulaciones existentes, para una captación superficial las obras de seguridad deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años y verificarse para 250 años. Los caudales asociados a estos periodos de retorno son 27,9 m³/s y 38,8 m³/s, respectivamente, tal como se muestra en el Anexo 5-4.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE SITIOS

6. ANÁLISIS DE SITIOS

6.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

6.1.1. Introducción

Para poder hacer comparables los sitios y seleccionar el más adecuado para evaluar a nivel de perfil, se presenta en este capítulo los criterios de análisis, para luego realizar una evaluación de sitios y selección del proyecto. A priori se definieron los siguientes aspectos a analizar:

1. Estrategias y Priorización Regional
2. Antecedentes técnicos de la obra
3. Interferencias e impactos ambientales
4. Presencia de predios o comunidades indígenas
5. Tamaño del proyecto
6. Poblados cercanos

Estas áreas se analizan posteriormente, siendo evaluados de manera cualitativa, otorgando un peso a cada ítem de evaluación, realizándose una determinación de valores de los criterios de evaluación según criterio experto.

Con este fin se realizará el análisis global de las alternativas, con el propósito de identificar aquellas que, en algún aspecto o antecedente, sean menos o más atractivas, presenten problemas relevantes u otro motivo por el cual se pueda considerar como de menor prioridad o interés. Para lo anterior, se definieron los siguientes aspectos a analizar:

6.1.2. Estrategias y Priorización Regional

Analizar si la ubicación del sitio se encuentra dentro o fuera de los sectores definidos como prioritarios por los tomadores de decisión. Si una alternativa se encuentra fuera de un sector prioritario, se considera como de menor prioridad. Los aspectos a considerar en este ítem son:

a) **Las Políticas Públicas:** Si existiesen políticas particulares o áreas prioritarias para sectores determinados se evalúan con mayor puntaje dichas zonas.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

b) **Relevancia agropecuaria:** Considerando aquellas zonas que, según los tomadores de decisión, tienen una relevancia agropecuaria especial por sobre otras zonas.

c) **Participación de pequeños agricultores en el área beneficiada:** Si el proyecto beneficia a un número importante de pequeños agricultores, tiene mayor prioridad.

d) **Prioridad de riego:** Dado la existencia de programas especiales de riego, que han priorizado ciertas zonas debido a aspectos considerados relevantes, estos se consideran más importantes.

e) **Aumento de la mano de obra:** Este aspecto, indicado por el SEREMI de Agricultura de la Región de Los Ríos, indica que una mayor área de riego requerirá mayor mano de obra agrícola, lo que le da mayor prioridad a un proyecto.

6.1.3. Antecedentes Técnicos del Sitio

Busca determinar, en base a antecedentes de terreno, si las presas o captaciones superficiales presentan problemas técnicos relevantes que le otorguen una menor prioridad que otras. En este sentido, se analizan:

a) **Geología:** Analiza si dado las condiciones geológicas, es factible o no la construcción de una presa.

b) **Geomorfología:** Analiza si dado las condiciones geomorfológicas existente en el lugar, es adecuado o no la construcción de una obra de embalse y si existe un riesgo mayor o menor en la construcción de las obras.

c) **Relación agua/muro (sólo para embalses):** Corresponde al cociente entre el volumen de agua y volumen de muro. A mayor número, es mejor evaluada la obra, ya que significa que para un determinado volumen de muro, acumula una mayor cantidad de agua.

d) **Empréstitos (sólo para embalses):** Los empréstitos corresponden a los materiales ocupados para la construcción de las obras, por lo tanto la cercanía en que se encuentran éstos (sólo para embalses) disminuyen los costos de las obras.

e) **No-complejidad de la obra:** Analiza la existencia de otros aspectos que pudiesen dificultar la construcción de la obra.

6.1.4. Interferencias e Impactos Ambientales

Los sitios se evalúan dada la magnitud de las interferencias o impactos ambientales que generan. Si el embalse presenta interferencias o impactos ambientales importantes, se considera como de menor prioridad.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

6.1.5. Otras Características

En lo que sigue se presentan otras características consideradas para el análisis:

a) **Presencia de predios o comunidades indígenas en área de riego**: Si hay antecedentes de predios o comunidades indígenas en la zona beneficiaria del proyecto o cercana a ellas, se considera de mayor prioridad dada su situación de vulnerabilidad.

b) **Presencia de predios o comunidades indígenas en área de inundación:** Si las comunidades indígenas se encuentran dentro del área de inundación, en caso de embalses, ya sea vivienda o lugares patrimoniales, la construcción tiene menor prioridad. En este caso debe evaluarse el beneficio que genera la obra v/s el impacto e importancia cultural del sitio.

c) **Tamaño del proyecto:** De acuerdo con la definición y alcances del presente estudio, de embalses de temporada, en los casos que por el ancho del cauce, caudales aportantes u otra característica se requiera de una presa de tamaño mayor, se considera como de menor prioridad. De igual forma, si se trata de un embalse de pequeña capacidad.

d) **Poblados cercanos:** En los casos que se observen poblados cercanos a la obra y siendo beneficiado por ella, pero además entregando mano de obra para su construcción, se considera como de mayor prioridad. Ahora, si no se observa algún poblado cercano, como para ser beneficiado por el embalse, además de utilización de mano de obra local, se considera como de menor prioridad.

e) **Agricultura actual o potencial:** En estos casos, se consideran de mayor prioridad los sectores que posean agricultura, aunque sea incipiente o a muy pequeña escala, o que potencialmente puedan tener un desarrollo productivo en esta área en el futuro.

f) **Apreciación general del consultor:** Corresponde al criterio técnico del consultor dado su experiencia y el conocimiento empírico adquirido gracias a las visitas realizadas a los sitios identificados, dando una visión global de la situación de cada uno de los sitios identificados.

En este ítem se había considerado inicialmente a evaluar los "derechos de aprovechamiento", tal como se había solicitado, pero el equipo consultor propone incluir este aspecto de manera cualitativa, y que no se cuantifique en la matriz de evaluación, ya que éste corresponde a un tema principalmente de decisión política futura, que la institucionalidad regional deberá evaluar caso a caso.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

6.2. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN PROPUESTOS POR ÍTEM

Cada uno de los ítems analizados, posee internamente coeficientes de ponderación de cada aspecto analizado, sumando en total 1. Al respecto, se proponen los siguientes pesos relativos.

6.2.1. Estrategias y Priorización Regional

Los coeficientes de ponderación de los aspectos a considerar en este ítem son los presentados en el Cuadro 6.2.1-1. Como se observa, se entrega igual prioridad a cada uno de los aspectos, ya que se consideran de igual importancia.

CUADRO 6.2.1-1
COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE ASPECTOS A EVALUAR EN ÍTEM ESTRATEGIA Y PRIORIZACIÓN REGIONAL

Ítem	Aspectos a Evaluar	Factores de Ponderación
Estrategias y Priorización Regional	Políticas Públicas	0,20
	Relevancia agropecuaria	0,20
	Participación de pequeños agricultores en el área beneficiada	0,20
	Prioridad de riego	0,20
	Aumento de la mano de obra	0,20
	TOTAL	**1,00**

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Antecedentes Técnicos de la Obra

Los coeficientes de ponderación de los aspectos a considerar en este ítem son los presentados en el Cuadro 6.2.2-1. Debe hacerse notar que para las captaciones superficiales no se considera la relación agua/muro y la cercanía de empréstitos, por lo cual sus pesos relativos se encuentran entre paréntesis.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.2.2-1
COEFICIENTES DE PONDERACIÓNDE ASPECTOS A EVALUAR EN ÍTEM ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA OBRA

Ítem	Aspectos a Evaluar	Factores de Ponderación	
		Embalses	Captaciones
Antecedentes Técnicos de la Obra	Geología	0,35	0,40
	Geomorfología	0,20	0,40
	Relación Agua/Muro	0,20	0,00
	Empréstitos	0,15	0,00
	Simpleza	0,10	0,20
	TOTAL	**1,00**	**1,00**

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Interferencias e Impactos Ambientales

Los coeficientes de ponderación de los aspectos a considerar en este ítem son los presentados en el Cuadro 6.2.3-1, donde se muestra que se le entrega un mayor peso a la generación de impactos ambientales, dado la relevancia que posee este aspecto, indicando con un mayor número a aquellos sitios que menos impactos ambientales.

CUADRO 6.2.3-1
COEFICIENTES DE PONDERACIÓNDE ASPECTOS A EVALUAR EN ÍTEM INTERFERENCIA E IMPACTOS AMBIENTALES

Ítem	Aspectos a Evaluar	Factores de Ponderación
Interferencia e Impactos Ambientales	Interferencias	0,40
	Impactos Ambientales	0,60
	TOTAL	**1,00**

Fuente: Elaboración propia

6.2.4. Otras Características

Los coeficientes de ponderación de los aspectos a considerar en este ítem son los presentados en el Cuadro 6.2.4-1. Este ítem agrupa a temas como la presencia de comunidades indígenas, el tamaño del proyecto, la cercanía a poblados cercanos, la agricultura actual o potencias, los derechos de aprovechamiento y la apreciación general del consultor. En este análisis, se le otorga mayor peso al tamaño del proyecto, seguido por la cercanía de poblados, presencia de comunidades indígenas y los derechos de aprovechamiento.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.2.4-1
COEFICIENTES DE PONDERACIÓNDE ASPECTOS A EVALUAR EN ÍTEM OTRAS CARACTERÍSTICAS

Ítem	Aspectos a Evaluar	Factores de Ponderación	
		Embalses	Captaciones
Otras Características	Presencia de predios o comunidades indígenas en área de riego	0,15	0,30
	Presencia de predios o comunidades indígenas en área de inundación	0,20	0,00
	Tamaño del proyecto	0,20	0,20
	Poblados cercanos	0,15	0,20
	Agricultura actual o potencial	0,15	0,15
	Apreciación general del consultor	0,15	0,15
	TOTAL	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia

6.3. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE CADA ÍTEM

En el Cuadro 6.3-1 se presentan pesos relativos presentados en cada aspecto y el peso general del ítem en comparación a todos los ítems analizados. Estos fueron evaluados de manera cualitativa asignado un puntaje que permitió su priorización, usando valores de los criterios de evaluación según criterio experto, otorgando un peso a cada ítem de evaluación.

CUADRO 6.3-1
CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS

Generales	Específicos	Factores de Ponderación	
		Embalses	Captaciones
Estrategias y Priorización Regional	Política Pública	0,25	0,30
	Relevancia agropecuaria		
	Participación pequeños agricultores		
	Prioridad en riego		
	Aumento de la mano de obra		
Antecedentes técnicos de la obra	Geología	0,25	0,10
	Geomorfología		
	Agua / muro (sólo para embalse)		
	Empréstitos (sólo para embalse)		
	No-Complejidad		
Interferencias e impactos ambientales	Interferencias	0,25	0,30
	Ambientales		

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.3-1
CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS

Generales	Específicos	Factores de Ponderación	
		Embalses	Captaciones
Otras Características	Presencia de comunidades originarias en zona del embalse: Comunidades indígenas en área beneficiada del embalse	0,25	0,30
	Presencia de predios o comunidades indígenas en área de inundación		
	Tamaño del proyecto: Obra mayor, media o menor		
	Poblados cercanos: Cercanía de poblados a la zona de riego		
	Agricultura actual o potencial : Se analiza la situación actual del riego en la zona posible de ser beneficiada		
	Apreciación general del Consultor: En base a la experiencia del consultor se estimará además las recomendaciones pertinentes		
	TOTAL	**1,00**	**1,00**

Fuente: Elaboración propia

6.4. MATRIZ DE EVALUACIÓN

La matriz de evaluación se completa de manera cualitativa en cada uno de los sitios, para luego seleccionar los 20 que presentan mayor puntaje. En el Cuadro 6.4-1 se presenta la matriz de evaluación desarrollada para los proyectos, en lo que respecta a las Estrategias de Desarrollo Regional. Por otra parte, en el Cuadro 6.4-2 se presentan los resultados del aspecto "Antecedentes Técnicos de la Obra". Posteriormente, los resultados para las "Interferencias e impactos ambientales" se muestran en el Cuadro 6.4-3. Luego en el Cuadro 6.4-4 muestra los resultados de "Otras Características". Por último, el resumen de los resultados y el resultado final se muestra en el Cuadro 6.4-5.

CUADRO 6.4-1
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
ESTRATEGIAS Y PRIORIZACIÓN REGIONAL

N°	Comuna	Cauces	Política Pública	Relevancia Agropecuaria	Participación Pequeños Agricultores	Prioridad en Riego	Mano de Obra	Total
Embalses								
Factor de Ponderación Embalses			**0,20**	**0,20**	**0,20**	**0,20**	**0,20**	**1,00**
LR-004-02	Paillaco	Estero Eguas Turbias	100	0	100	100	100	**60**
LR-015-01	Rio Bueno	Estero Quebrada Honda	100	0	100	100	100	**60**
LR-015-02	Rio Bueno	Rio Currailefú	100	0	100	100	100	**60**
LR-015-04	Rio Bueno	Rio Chaichaguén	100	0	100	100	100	**60**
LR-015-05	Rio Bueno	Río Ignao	100	0	100	100	100	**60**
LR-025-01	Rio Bueno	Rio Chirre	100	0	100	100	100	**60**
LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	100	100	100	100	100	**80**
LR-109-02	Mafil	Rio Iñaque	100	0	100	100	100	**60**
LR-111-01	Panguipulli	Río Mañío	100	0	100	100	100	**60**
LR-111-04	Panguipulli	Rio Coreltue	100	100	100	100	100	**80**

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.4-1
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
ESTRATEGIAS Y PRIORIZACIÓN REGIONAL

N°	Comuna	Cauces	Política Pública	Relevancia Agropecuaria	Participación Pequeños Agricultores	Prioridad en Riego	Mano de Obra	Total
LR-119-01	Valdivia	Estero El Cabro	100	0	100	100	100	60
LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	100	100	100	100	100	80
LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	100	100	100	100	100	80
LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	100	0	100	100	100	60
LR-122-01	Panguipulli	Estero Punahue	100	0	100	100	100	60
Captaciones								
Factor de Ponderación Captaciones			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00
LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	100	80	100	50	100	66
LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	100	80	100	50	100	66
LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	100	80	100	50	100	66
LR-005-02	Futrono	Estero Huite	100	80	100	50	100	66
LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	100	80	100	50	100	66
LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	100	80	100	50	100	66
LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	100	80	100	50	100	66
LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	100	80	100	50	100	66
LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	100	80	100	50	100	66
LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	100	80	100	50	100	66
LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	100	80	100	50	100	66
LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	100	80	100	50	100	66
LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	100	80	100	50	100	66
LR-110-03	Lanco	Estero Huillileufu	100	80	100	50	100	66
LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	100	80	100	50	100	66
LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	100	100	100	100	100	80
LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	100	80	100	50	100	66
LR-120-04	Los Lagos	Estero Quitrico	100	80	100	50	100	66

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.4-2
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA OBRA

Nº	Comuna	Cauces	Geología	Geomorfología	Agua/muro	Empréstitos	Simpleza	Total
Embalses								
Factor de Ponderación Embalses			0,35	0,20	0,20	0,15	0,10	1,00
LR-004-02	Paillaco	Estero Eguas Turbias	0	50	0	100	100	35
LR-015-01	Rio Bueno	Estero Quebrada Honda	50	100	0	100	100	63
LR-015-02	Rio Bueno	Rio Currailefú	100	100	0	100	100	80
LR-015-04	Rio Bueno	Rio Chaichaguén	100	100	50	100	100	90
LR-015-05	Rio Bueno	Río Ignao	80	80	100	100	100	89
LR-025-01	Rio Bueno	Rio Chirre	100	50	100	100	100	90
LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	100	100	100	100	100	100
LR-109-02	Mafil	Rio Iñaque	70	80	0	100	100	66
LR-111-01	Panguipulli	Río Mañío	100	100	50	100	100	90
LR-111-04	Panguipulli	Rio Coreltue	30	70	100	100	100	70
LR-119-01	Valdivia	Estero El Cabro	0	50	100	100	100	55
LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	100	100	0	100	100	80
LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	100	100	100	100	100	100
LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	80	100	0	100	100	73
LR-122-01	Panguipulli	Estero Punahue	0	100	0	100	100	45
Captaciones								
Factor de Ponderación Captaciones			0,40	0,40	0,00	0,00	0,20	1,00
LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	50	100			100	48
LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	50	100			100	48
LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	50	100			100	48
LR-005-02	Futrono	Estero Huite	50	100			100	48
LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	50	100			100	48
LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	50	75			100	43
LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	50	100			100	48
LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	50	100			100	48
LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	50	100			100	48
LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	50	100			100	48
LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	50	75			100	43
LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	50	75			100	43
LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	50	100			100	48
LR-110-03	Lanco	Estero Huillileufu	50	100			100	48
LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	50	100			100	48
LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	50	100			100	48
LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	100	100			100	65
LR-120-04	Los Lagos	Estero Quitrico	50	100			100	48

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.4-3
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
INTERFERENCIAS E IMPACTOS AMBIENTALES

N°	Comuna	Cauces	Interferencias	Ambientales	Total
Factor de Ponderación Embalses			**0,60**	**0,20**	**0,40**
LR-004-02	Paillaco	Estero Eguas Turbias	50	100	80
LR-015-01	Rio Bueno	Estero Quebrada Honda	100	50	70
LR-015-02	Rio Bueno	Rio Currailefú	100	75	85
LR-015-04	Rio Bueno	Rio Chaichaguén	100	100	100
LR-015-05	Rio Bueno	Río Ignao	80	100	92
LR-025-01	Rio Bueno	Rio Chirre	100	80	88
LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	40	100	76
LR-109-02	Mafil	Rio Iñaque	90	100	96
LR-111-01	Panguipulli	Río Mañío	100	0	40
LR-111-04	Panguipulli	Rio Coreltue	40	90	46
LR-119-01	Valdivia	Estero El Cabro	100	100	100
LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	100	100	100
LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	100	100	100
LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	80	100	92
LR-122-01	Panguipulli	Estero Punahue	100	50	70
Factor de Ponderación Captaciones			**0,40**	**0,40**	**1,00**
LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	100	100	100
LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	100	100	100
LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	100	100	100
LR-005-02	Futrono	Estero Huite	100	100	100
LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	100	100	100
LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	100	100	100
LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	100	100	100
LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	100	100	100
LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	100	100	100
LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	100	100	100
LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	100	100	100
LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	100	100	100
LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	100	100	100
LR-110-03	Lanco	Estero Huillileufu	100	100	100
LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	100	100	100
LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	100	100	100
LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	100	100	100
LR-120-04	Los Lagos	Estero Quitrico	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.4-4
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
OTRAS CARACTERÍSTICAS

N°	Comuna	Cauces	Presencia de Com. Indígenas en zona Embalse	Presencia de Com. Indígenas en zona Inundación	Tamaño del Proyecto	Poblados Cercanos	Agricultura Actual o Potencial	Aprec. General Consultor	Total
			Embalses						
Factor de Ponderación Embalses			0,15	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15	1,00
LR-004-02	Paillaco	Estero Eguas Turbias	100	0	75	100	100	50	68
LR-015-01	Rio Bueno	Estero Quebrada Honda	100	0	75	75	100	50	64
LR-015-02	Rio Bueno	Rio Currailefú	100	0	75	75	100	100	71
LR-015-04	Rio Bueno	Rio Chaichaguén	100	0	75	75	100	75	68
LR-015-05	Rio Bueno	Río Ignao	100	0	75	100	100	50	68
LR-025-01	Rio Bueno	Rio Chirre	100	0	75	75	100	50	64
LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	100	0	75	100	100	100	75
LR-109-02	Mafil	Rio Iñaque	100	0	75	100	100	100	75
LR-111-01	Panguipulli	Río Mañío	100	0	75	75	100	100	71
LR-111-04	Panguipulli	Rio Coreltue	100	0	75	100	100	100	75
LR-119-01	Valdivia	Estero El Cabro	100	0	75	100	100		60
LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	100	0	75	75	100	100	71
LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	100	0	75	100	100	100	75
LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	100	0	75	75	100	100	71
LR-122-01	Panguipulli	Estero Punahue	100	0	75	100	100	0	60
			Captaciones						
Factor de Ponderación Captaciones		0,30		0,00	0,20	0,20	0,15	0,15	1,00
LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	100		100	100	10	50	59
LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	100		100	100	100	100	80
LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	100		100	100	75	50	69
LR-005-02	Futrono	Estero Huite	100		100	100	100	50	73
LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	100		100	100	100	50	73
LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	100		100	100	100	50	73
LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	100		100	100	75	100	76
LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	100		100	100	75	100	76
LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	100		100	100	75	100	76
LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	100		100	100	75	100	76
LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	100		100	100	75	50	69
LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	100		100	100	50	50	65
LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	100		100	100	100	50	73
LR-110-03	Lanco	Estero Huilllleufu	100		100	100	100	50	73
LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	100		100	100	100	50	73
LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	100		100	100	100	100	80
LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	100		100	100	30	50	62
LR-120-04	Los Lagos	Estero Quitrico	100		100	100	10	50	59

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.4-5
MATRIZ DE EVALUACIÓN PROYECTOS
RESUMEN EVALUACIÓN

Factor de Ponderación Embalses			Criterios				Total
			Estrategias y Priorización Regional	Antecedentes Técnicos De la Obra	Interferencias e Impactos Ambientales	Otras Características	
			0,25	02,5	0,25	0,25	
LR-004-02	Paillaco	Estero Eguas Turbias	60	35	80	68	61
LR-015-01	Rio Bueno	Estero Quebrada Honda	60	63	70	64	64
LR-015-02	Rio Bueno	Rio Currailefú	60	80	85	71	74
LR-015-04	Rio Bueno	Rio Chaichaguén	60	90	100	68	79
LR-015-05	Rio Bueno	Río Ignao	60	89	92	68	77
LR-025-01	Rio Bueno	Rio Chirre	60	90	88	64	75
LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	80	100	76	75	83
LR-109-02	Mafil	Rio Iñaque	60	66	96	75	74
LR-111-01	Panguipulli	Río Mañío	60	90	40	71	65
LR-111-04	Panguipulli	Rio Coreltue	80	70	70	75	74
LR-119-01	Valdivia	Estero El Cabro	60	55	100	60	69
LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	80	80	100	71	83
LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	80	100	100	75	89
LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	60	73	92	71	74
LR-122-01	Panguipulli	Estero Punahue	60	45	70	60	59
Factor de Ponderación Captaciones			**0,30**	**0,10**	**0,30**	**0,30**	**Total**
LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	66	48	100	59	57
LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	66	48	100	80	64
LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	66	48	100	69	60
LR-005-02	Futrono	Estero Huite	66	48	100	73	61
LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	66	48	100	73	61
LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	66	43	100	73	61
LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	66	48	100	76	63
LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	66	48	100	76	63
LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	66	48	100	76	63
LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	66	48	100	76	63
LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	66	43	100	69	60
LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	66	43	100	65	59
LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	66	48	100	73	61
LR-110-03	Lanco	Estero Huillileufu	66	48	100	73	61
LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	66	48	100	73	61
LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	80	48	100	80	65
LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	66	65	100	62	60
LR-120-04	Los Lagos	Estero Quitrico	66	48	100	59	57

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

6.5. RANKING DE OBRAS

Los resultados presentados en la sección anterior permiten realizar un ranking de obras según el puntaje obtenido en la matriz. En los Cuadros 6.5-1 y 6.5-2 se presentan el ranking de embalses y captaciones superficiales identificadas en la región.

CUADRO 6.5-1
RANKING DE EMBALSES

Ranking Embalses	N°	Cauce	Comuna	Puntaje
1	LR-120-02	Estero Lleleufu	Los Lagos	89
2	LR-101-03	Estero Puquiñe	Lanco	83
3	LR-120-01	Estero Los Molinos	Los Lagos	83
4	LR-015-04	Rio Chaichaguén	Rio Bueno	79
5	LR-015-05	Río Ignao	Rio Bueno	77
6	LR-025-01	Rio Chirre	Rio Bueno	75
7	LR-015-02	Rio Currailefú	Rio Bueno	74
8	LR-109-02	Rio Iñaque	Mafil	74
9	LR-120-05	Estero Nalcalgue	Los Lagos	74
10	LR-111-04	Rio Coreltue	Panguipulli	74
11	LR-119-01	Estero El Cabro	Valdivia	69
12	LR-111-01	Río Mañío	Panguipulli	65
13	LR-015-01	Estero Quebrada Honda	Rio Bueno	64
14	LR-004-02	Estero Eguas Turbias	Paillaco	61
15	LR-122-01	Estero Punahue	Panguipulli	59

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 6.5-2
RANKING DE CAPTACIONES SUPERFICIALES

Ranking Captaciones	N°	Cauce	Comuna	Total
1	LR-112-01	Panguipulli	Río Ranguintuleufu	65
2	LR-004-05	La Unión	Estero Traiguén	64
3	LR-014-02	La Unión	Estero Traiguén	63
4	LR-015-03	Río Bueno	Estero Cancagua	63
5	LR-016-01	Lago Ranco	Río Iculpe	63
6	LR-017-02	Lago Ranco	Río Nilahue	63
7	LR-005-02	Futrono	Estero Huite	61
8	LR-006-01	Futrono	Estero Correntoso	61
9	LR-007-02	Futrono	Río Curinilahue	61
10	LR-110-02	Lanco	Río Leufucade	61
11	LR-110-03	Lanco	Estero Huillileufu	61
12	LR-111-03	Panguipulli	Estero Mañedehue	61
13	LR-005-01	Paillaco	Estero Los Venados	60
14	LR-100-01	Mariquina	Estero El Nogal	60

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.5-2
RANKING DE CAPTACIONES SUPERFICIALES

Ranking Captaciones	N°	Cauce	Comuna	Total
15	LR-113-01	Panguipulli	Río El Llancahue	60
16	LR-109-01	Mariquina	Estero Dollinco	59
17	LR-004-03	Paillaco	Estero La Luma	57
18	LR-120-04	Los lagos	Estero Quitrico	57

Fuente: Elaboración propia

Al realizar un análisis de ambos cuadros se puede observar que 11 de los sitios de embalses poseen mejor puntuación que cualquiera de las captaciones presentadas, dando prioridad a este primer tipo de obras.

6.6. SELECCIÓN DE PROYECTOS PARA DESARROLLO DE PERFIL

En el Cuadro 6.6-1 se muestran los proyectos seleccionados para ser desarrollados a nivel de perfil, indicándose adicionalmente sus motivos de selección y las limitantes del sitio.

CUADRO 6.6-1
RESULTADOS RANKING DE PROYECTOS PARA SER DESARROLLADOS A NIVEL DE PERFIL

Ranking	N°	Comuna	Cauce	Puntaje	Motivo de Selección	Limitante del Sitio
1	LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	89	Mucho interés regional	No tiene disponibilidad en permanentes entre meses de diciembre a abril. En eventuales no posee en febrero y marzo.
2	LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	83	Mucho interés regional	No hay disponibilidad entre octubre a mayo en permanente y entre diciembre y marzo en eventual
3	LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	83	Mucho interés regional	No hay disponibilidad entre diciembre a abril en permanente y en febrero y marzo en eventual
4	LR-015-04	Río Bueno	Río Chaichaguén	79		No hay disponibles ni permanentes ni eventuales
5	LR-015-05	Río Bueno	Río Ignao	77		No hay permanentes, hay eventuales entre mayo y diciembre
6	LR-025-01	Río Bueno	Río Chirre	75		No posee ni permanentes ni eventuales

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 6.6-1
RESULTADOS RANKING DE PROYECTOS PARA SER DESARROLLADOS A NIVEL DE PERFIL

Ranking	N°	Comuna	Cauce	Puntaje	Motivo de Selección	Limitante del Sitio
7	LR-111-04	Panguipulli	Río Coreltue	74	Mucho interés regional	En permanente solo tiene disponible en julio y en eventuales tiene disponible junio y julio
8	LR-015-02	Río Bueno	Río Currailefú	74		Tiene disponible en permanente y eventual
9	LR-109-02	Mafil	Río Iñaque	74		No hay disponibilidad entre octubre y mayo en permanente y entre enero y marzo en eventual
10	LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	74		Tiene disponible en permanente y eventual

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 7

PERFILES DE PROYECTO

7. PERFILES DE PROYECTOS

7.1. ALCANCE DE LOS PERFILES

En este capítulo se presentan los perfiles desarrollados para los 10 proyectos seleccionados

7.2. RESUMEN PERFILES

En el Cuadro 7.2-1 se presenta un resumen con las características principales de los proyectos desarrollados:

- **Descripción:** Se presentan las características principales del cada proyecto.
- **Costo:** Se presenta el costo del proyecto.
- **Rentabilidad:** Se presentan los indicadores principales del proyecto para el caso sin generación hidroeléctrica.
- **Recomendación:** Se incluye la recomendación para continuar el estudio.

Posteriormente, en el Anexo 7-2 se muestran los perfiles propiamente tales.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 7.2-1
RESUMEN PROYECTOS A NIVEL DE PERFIL

N°	Código	Comuna	Cauce	Descripción	Costo	Rentabilidad	Recomendación
1	LR-120-02	Los Lagos	Estero Lleleufu	Volumen=6,2 hm^3 Superficie=1.220 ha Muro de tierra Altura= 7,5 m Ancho= 4,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 9.506.203.911 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=-$ 7.300,2 millones IVAN=-0,65 Tir=6,6%	A partir del análisis, dado el interés regional por el proyecto, y aunque los indicadores de rentabilidad son marginales, se sugiere continuar con el análisis de este proyecto, para determinar el verdadero nivel de rentabilidad del mismo.
				Canales Longitud= 22,3 km Base= 0,8 m Altura= 0,8 m	$ 1.383.736.049 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 8.213,7 millones IVAN=0,79 Tir=9,6%	
				MCH Potencia= 103 kW Caudal= 2,1 m^3/s Energía= 106,4 MWh/año	MCH= $ 336.090.803 +GG y Utilidades (60%)	
2	LR-101-03	Lanco	Estero Puquiñe	Volumen= 4,2 hm^3 Superficie= 660 ha Muro de tierra Altura= 16,5 m Ancho= 6,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 690.017.806 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN= $ 105,6 millones IVAN= 0,04 Tir=12,2%	Se requiere analizar en detalle de la situación de los derechos de agua y analizar con mayor detención el proyecto de la MCH Se recomienda continuar al nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 12,5 km Base= 1,0 m Altura= 0,8 m	$ 982.844.200 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 9.071,2 millones IVAN=3,87 Tir=15,5%	
				MCH Potencia= 172 kW Caudal= 1,6 m^3/s Energía= 210,7 MWh/año	MCH= $ 753.757.043 +GG y Utilidades (60%)	

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 7.2-1
RESUMEN PROYECTOS A NIVEL DE PERFIL

N°	Código	Comuna	Cauce	Descripción	Costo	Rentabilidad	Recomendación
3	LR-120-01	Los Lagos	Estero Los Molinos	Volumen= 3,6 hm^3 Superficie= 550 ha Muro de tierra Altura= 42,0 m Ancho= 11,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 9.506.203.911 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=-$ -9.928,3 millones IVAN=-0,90 Tir=1,6%	El proyecto no es rentable A partir del análisis preliminar, a nivel de perfil, no se estima viable la construcción de un embalse Estero El Molino, por lo que se aconseja no continuar con el análisis de este proyecto.
				Canales Longitud= 17,8 km Base= 0,6 m Altura= 0,7 m	$ 1.104.504.994 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=-$ -3.117,7 millones IVAN=-0,30 Tir=4,0%	
				MCH Potencia= 179 kW Caudal= 1,6 m^3/s Energía= 189,2 MWh/año	MCH= $ 404.614.170 +GG y Utilidades (60%)		
4	LR-015-04	Río Bueno	Río Chaichaguén	Volumen= 3,8 hm^3 Superficie= 2.090 ha Muro de tierra Altura= 17,3 m Ancho= 6,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 1.739.222.560 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=$ 3.430,8 millones IVAN=0,46 Tir=14,1%	Proyecto rentable a precios de mercado y sociales MCH No rentable Se recomienda continuar con el estudio a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 369,3 km Base= 1,0 m Altura= 0,8 m	$ 3.087.589.737 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 34.747,0 millones IVAN=4,85 Tir=17,5%	
				MCH Potencia= 802 kW Caudal= 7,0 m^3/s Energía= 3.188,4 MWh/año	MCH= $2.577.783.825 +GG y Utilidades (60%)		

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 7.2-1
RESUMEN PROYECTOS A NIVEL DE PERFIL

N°	Código	Comuna	Cauce	Descripción	Costo	Rentabilidad	Recomendación
5	LR-015-05	Río Bueno	Río Ignao	Volumen= 4,1 hm^3 Superficie= 2.660 ha Muro de tierra Altura= 11,5 m Ancho= 5,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 716.128.800 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN= $ 3.193,2 millones IVAN=-0,31 Tir=13,5	Proyecto sólo rentable a precios sociales MCH no rentable Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 73,8 km Base= 1,0 m Altura= 1,0 m	$ 6.680.522.858 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 43.321,7 millones IVAN=4,38 Tir=16,8%	
				MCH Potencia= 905 kW Caudal= 11,75 m^3/s Energía= 3.913,5 MWh/año	MCH= $ 2.187.430.250 +GG y Utilidades (60%)		
6	LR-025-01	Río Bueno	Río Chirre	Volumen= 0,9 hm^3 Superficie= 1400 ha Muro de tierra Altura= 8,0 m Ancho= 4,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 250.784.800+GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=$ 1.908,2 millones IVAN=-0,27 Tir=13,5%	Proyecto sólo rentable a precios sociales MCH no rentable Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 26,2 km Base= 0,7 m Altura= 0,6 m	$ 1.694.734.460 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 24.462,4 millones IVAN=3,47 Tir=16,3%	
				MCH Potencia= 905 kW Caudal= 6,2 m^3/s Energía= 2.752,8 MWh/año	MCH= $ 5.211.038.948 +GG y Utilidades (60%)		

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 7.2-1
RESUMEN PROYECTOS A NIVEL DE PERFIL

N°	Código	Comuna	Cauce	Descripción	Costo	Rentabilidad	Recomendación
7	LR-111-04	Panguipulli	Río Coreltue	Volumen= 25,1 hm^3 Superficie= 3.780 ha Muro de tierra Altura= 30,5 m Ancho= 9,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 3.353.370.546 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=-$ -159,0 millones IVAN=-0,01 Tir=11,9%	Proyecto sólo rentable a precios sociales MCH no rentable Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 74,6 km Base= 1,2 m Altura= 1,2 m	$ 8.037,920.302 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 51.277,1 millones IVAN=3,49 Tir=15,3%	
				MCH Potencia= 1.258 kW Caudal= 1,6 m^3/s Energía= 1.418,9 MWh/año	MCH= $ 3.040.648.900 +GG y Utilidades (60%)		
8	LR-015-02	Río Bueno	Río Currailefú	Volumen= 4,9 hm^3 Superficie= 2050 ha Muro de tierra Altura= 24,0 m Ancho= 8,0 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 4.181.723.200 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=$ 1.752,2 millones IVAN=-0,21 Tir= 13,7%	Proyecto sólo rentable a precios sociales MCH no rentable Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 28,4 km Base= 0,7 m Altura= 0,7 m	$ 1.837.048.194 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$32.264,1 millones IVAN=4,07 Tir=16,3%	
				MCH Potencia= 686 kW Caudal= 4,3 m^3/s Energía= 1.817,8 MWh/año	MCH= $ 2.176.432.673 +GG y Utilidades (60%)		

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CUADRO 7.2-1
RESUMEN PROYECTOS A NIVEL DE PERFIL

N°	Código	Comuna	Cauce	Descripción	Costo	Rentabilidad	Recomendación
9	LR-109-02	Mafil	Río Iñaque	Volumen= 2,5 hm^3 Superficie= 630 ha Muro de tierra Altura= 37,0 m Ancho= 10,5 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 4.745.564.800 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=-$ 13.440,3 millones IVAN=-0,59 Tir= 5%	Proyecto rentable marginalmente MCH no rentable Se requiere analizar en detalle de la situación de los derechos de agua y analizar con mayor detención el proyecto de la MCH Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 26,4 km Base= 0,6 m Altura= 0,5 m	$ 1.322.465.008 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN= $858,1 millones IVAN= 0,04 Tir=9,7%	
				MCH Potencia= 1.514 kW Caudal= 6,2 m^3/s Energía= 350,2 MWh/año	MCH= $ 16.664.230.373 +GG y Utilidades (60%)		
10	LR-120-05	Los Lagos	Estero Nalcalgue	Volumen= 4,1 hm^3 Superficie= 1150 ha Muro de tierra Altura= 24,5 m Ancho= 8,0 m Talud Izquierdo= 3,0 Talud Derecho= 2,5	Embalse y obras Anexas= $ 4.399.808.800 +GG y Utilidades (60%)	Mercado VAN=-$ 4.873,2 millones IVAN=-0,48 Tir=8,2%	Proyecto sólo rentable a precios sociales MCH no rentable Se recomienda continuar a nivel de prefactibilidad
				Canales Longitud= 28,3 km Base= 0,8 m Altura= 0,7 m	$ 1.905.105.877 +GG y Utilidades (60%)	Social VAN=$ 10.495,3 millones IVAN=1,05 Tir=10,7%	
				MCH Potencia= 1.377 kW Caudal= 8,5 m^3/s Energía= 5.192,9 MWh/año	MCH= $ 3.944.988.158 +GG y Utilidades (60%)		

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

7.3. PRESUPUESTO REALIZACIÓN ESTUDIOS DE PERFIL

Independientemente de la recomendación de realización de los perfiles, se adjunta en el Cuadro 7.3-1.

CUADRO 7.3-1
PRESUPUESTO ESTUDIOS

ID Alternativa	Alternativa	Total Estudio (UF)
LR-120-02	Estero Lleleufú	14.988,6
LR-101-03	Estero Puquiñe	20.144,6
LR-120-01	Estero El Molino	14.688,6
LR-015-04	Río Chaichagén	20.140,6
LR-015-05	Río Ignao	22.858,6
LR-025-01	Río Chirre	19.083,6
LR-111-04	Río Correltué	22.613,6
LR-015-02	Río Currailefú	16.592,
LR-109-02	Río Iñauque	15.280,6
LR-120-05	Estero Nalcahue	15.969,6

Fuente: Elaboración propia

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

8. IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

8.1. INTRODUCCIÓN

Para la etapa siguiente de desarrollo del proyecto (Prefactibilidad), será necesario implementar un programa de fortalecimiento organizacional, transferencia y/o validación de tecnologías, para entregar las herramientas institucionales y capacidades tecnológicas que permitan el desarrollo del riego con la nueva situación de infraestructura.

Los temas que será necesario abordar tienen relación con:

- Constitución o regularización de derechos de agua y constitución de organizaciones de regantes
- Capacitación en tecnologías eficientes del riego
- Fortalecimiento organizacional en aspectos técnico-legales
- Sistemas productivos con proyecto de riego
- Proyectos de riego Ley 18.450, INDAP, otros
- Herramientas de financiamiento
- Medio ambiente y calidad del agua

8.2. ASPECTOS LEGALES Y ORGANIZACIONALES

Uno de los elementos a estudiar son los aspectos legales del proyecto y en especial lo relacionado con el estado de utilización de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) y constitución de Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA).

En la etapa de Prefactibilidad, y en relación a la gestión administrativa, es necesario determinar el interés por las obras de parte de los regantes. Si no hay interés, entonces será necesario reestudiar para ajustes y reconsideraciones futuras. Si existe interés, se realiza el diagnóstico legal de los usos de las aguas para evaluar el estado de los DAA y de las OUA, a fin de determinar la necesidad de sanear, regularizar y/o perfeccionar dichos derechos.

De acuerdo a lo anterior, será necesario hacer un análisis acerca de:

- Evaluación del estado legal de los DAA: usos del recurso hídrico, tanto legal como ilegal.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- Evaluación del estado legal de los DAA: grado de perfeccionamiento y de regularización de los DAA individuales.

- Catastro acerca del estado de las OUAS, identificando el número de ellas organizadas formal e informalmente.

8.3. ASPECTOS DE CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍAS

En lo que respecta a la capacitación en tecnologías, se tiene lo siguiente:

- Conocer acerca de la administración de sistemas y obras de riego.

- Conocer aspectos legales, administrativos y técnicos en la administración de una organización de regantes y sistema de riego.

- Conocer técnicas de riego predial.

- Conocer aspectos constructivos en obras de riego medianas y pequeñas.

- Conocer tipos de cultivos, y sus sistemas de producción y comercialización.

- Conocer el programa de fortalecimiento de organizaciones de usuarios.

8.4. PROGRAMAS PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS

En lo que sigue se describen los diferentes programas disponibles para el financiamiento de los proyectos.

a) Programa de Riego Asociativo para Pequeños Productores Agrícolas

Este programa del Instituto de Desarrollo Agropecuario (Indap) tiene el propósito de facilitar el acceso de los pequeños productores agrícolas a incentivos económicos, que permiten cofinanciar las inversiones en obras de riego o drenaje por hasta por el 90% del costo total bruto de las inversiones, incluyendo los costos de elaboración del proyecto y el apoyo para la ejecución y utilización de las obras.

Los apoyos entregados se orientan prioritariamente a los proyectos que:

- Mejoren las condiciones de los usuarios y usuarias con negocios enfocados a mercados externos o consumo interno.

- Se encuentren en concordancia con el Plan Nacional de fomento.

Mª Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl

- Complementen o permitan la puesta en riego de obras financiadas por la Ley de Fomento al Riego N°18.450

- Potenciales clientes que no hayan recibido incentivos económicos en el año anterior.

El programa está diseñado para que los clientes contraten directamente los servicios de elaboración de los proyectos y construcción de las obras. Para ello la institución cuenta con un listado de consultores y contratistas inscritos en el Registro de Proveedores de Indap.

b) Financiamiento Mediante Subsidio a Obras Privadas de Riego y Drenaje Dirigido a Agricultores y Asociaciones de Analistas, Basado en Ley N° 18.450.

La Ley 18.450 otorga subsidios a proyectos de riego cuyo costo no supere las UF.12.000, en el caso de proyectos individuales; ni sobrepase las UF.24.000 en el caso de proyectos presentados por organizaciones de regantes.

La postulación y asignación de recursos se realiza mediante un concurso público anual, a cargo de la Comisión Nacional de Riego. Por su parte, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) actúa como el organismo inspector de la ejecución de las obras en terreno, fiscalizando que estas se realicen conforme a los proyectos bonificados y calidad exigida. Asimismo, orienta a quienes deseen postular a estos concursos.

Las bonificaciones a que pueden optar los usuarios por la construcción de obras de riego van de un 70% a un 90%, dependiendo de la cantidad de hectáreas ponderadas que posea cada postulante.

Los requisitos de postulación están dados en las bases de cada concurso que se encuentran disponibles en el sitio web de la Comisión Nacional de Riego (www.cnr.gob.cl), el proyecto se presenta por un consultor inscrito en el registro del Ministerio de Obras Públicas en la categoría indicada en las bases concursales.

Los proyectos que postulen son revisados y luego calificados como aprobados o rechazados, entre los aprobados se realiza el concurso, asignando puntaje a cada uno de ellos de acuerdo a lo estipulado en el reglamento de la Ley N° 18.450. Ordenados los proyectos se otorga el certificado de bonificación al riego y drenaje hasta agotar los recursos asignados al concurso.

El pago de la bonificación se realiza una vez que la obra se encuentra realizada y aprobada por organismos fiscales regionales.

M° Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago, Chile. Fono (56 2) 341 4800 Fax (56 2) 274 5023 e-mail: cuenca@cuenca.cl