

CUMPLE LO ORDENADO MEDIANTE RESOLUCIÓN EX. N°11/ROL  
A-003-2015, ACOMPAÑANDO ANTECEDENTES CORREGIDOS Y  
COMPLEMENTADOS.

SEÑOR  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE



FELIPE BASCUÑAN MONTANER, abogado, en representación de la empresa FRUTÍCOLA TANTEHUE LIMITADA, en el proceso sancionatorio Rol N°A-003-2015, Fiscal Instructor Sr. Daniel Garcés Paredes, al Sr. Superintendente de Medio Ambiente digo:

Cumpliendo con lo ordenado por el Sr. Jefe (S) de División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), mediante Resolución Exenta N°11/Rol A-003-2015 de 21 de febrero de 2018, notificada a esta parte con fecha 28 de febrero pasado, en la forma que establece el art. 46 inciso 2° de la Ley 19.880, por esta presentación acompañamos el Plan de Cierre Ambiental del Embalse Tantehue y el anexo C-2 "Procedimiento para la revegetación de especies nativas", ambos corregidos y complementados de acuerdo a lo ordenado, además del Plano de Plantación según especie nativa.

Tales antecedentes los acompañamos en este acto tanto materialmente como en formato CD ROM.

POR TANTO,

AL SR. SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE pido tener por cumplido lo ordenado y por presentado el Plan de Cierre Ambiental del Embalse Tantehue y su Anexo "Procedimiento para la revegetación de especies nativas", corregidos y complementados, junto con el nuevo Plano de plantación de especies nativas, y en virtud de tales antecedentes decretar la aprobación del Plan de Cierre Ambiental del Embalse Tantehue.



## PLAN DE CIERRE AMBIENTAL

### CIERRE OBRAS DE EMBALSE TANTEHUE

MARZO 2018



# CONTACTO

DANIEL GALLARDO BÓRQUEZ



Allende Bascañán & Cia.  
Av. Isidora Goyenechea  
3250, Las Condes,  
Santiago | Chile



## CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ANTECEDENTES DEL PROPONENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL EMBALSE .....</b>	<b>6</b>
<b>4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO .....</b>	<b>8</b>
4.1 Flora y Vegetación.....	8
4.2 Topografía.....	9
4.3 Suelo .....	9
4.4 Hidrología.....	10
<b>5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
5.1.1 Descripción de las Obras Asociadas al Embalse Tantehue cuyo cierre se pretende ejecutar ...	13
<b>6 LEGISLACIÓN APLICABLE .....</b>	<b>16</b>
6.1 Decreto con Fuerza de Ley N° 725 de 1967, Código Sanitario .....	17
6.2 Decreto Supremo N° 144 de 1961 Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza. ....	17
6.3 Decreto Supremo N° 75 de 1987 .....	17
6.4 Decreto Supremo N° 594 de 1999 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo .....	17
6.5 Decreto Supremo N° 66 de 2009 Revisa, Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA). ....	18
<b>7 ACCIONES DE DESCONTAMINACIÓN, RESTAURACIÓN, REFORESTACIÓN, RETIRO DE INSTALACIONES Y OTRAS QUE SEAN NECESARIAS .....</b>	<b>18</b>
7.1 Instalación de Faenas de cierre .....	18
7.2 Maquinaria a utilizar .....	18
7.3 Retiro de las Obras Asociadas al Embalse Tantehue.....	19
7.3.1 Retiro del muro.....	19
7.3.2 Remoción Obra de Descarga.....	20
7.3.3 Actividades a realizar para el retiro de obras .....	21
7.4 Revegetación .....	22
<b>8 RESULTADOS DE LA RESTAURACIÓN DE LAS CONDICIONES ORIGINALES.....</b>	<b>23</b>
8.1 Seguimiento medida de restauración (disposición de material en cubeta y siembra).....	23
8.2 Seguimiento medida de compensación (Revegetación).....	¡Error! Marcador no definido.
<b>9 CRONOGRAMA DE LAS ACCIONES DE CIERRE .....</b>	<b>23</b>
<b>10 MANEJO DE EMISIONES Y RESIDUOS.....</b>	<b>23</b>
<b>11 CONCLUSIÓN.....</b>	<b>25</b>

### LISTADO DE ANEXOS

Anexo A	Antecedentes Legales
Anexo B	Planos
Anexo C	Procedimientos y Seguimiento
Anexo D	Estimación de Emisiones

**LISTADO DE TABLAS**

Tabla 3-1: Coordenadas del polígono del embalse Tantehue .....	6
Tabla 4-1: Formaciones vegetacionales afectadas con las obras construidas .....	8
Tabla 5-1: Superficie Construida .....	13
Tabla 5-2: Características del Muro del Embalse Tantehue .....	15
Tabla 5-3: Características de la fundación del Muro del Embalse Tantehue.....	16
Tabla 6-1: Emisiones estimadas para el cierre del embalse (toneladas) .....	18
Tabla 7-1: Maquinaria .....	18
Tabla 7-2: Obras a Demoler / Remover .....	20
Tabla 9-1: Cronograma de Actividades para el Cierre.....	23
Tabla 10-1: Cantidad de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos.....	24
Tabla 10-2: Resumen de emisiones estimadas para el cierre del embalse (toneladas) .....	24

**LISTADO DE FIGURAS**

Figura 3-1: Localización del Proyecto.....	7
Figura 4-1: Formaciones vegetacionales del área del embalse .....	9
Figura 4-2: Delimitación de la cuenca aportante .....	12
Figura 5-1: Condiciones Actuales de las Obras del Embalse .....	14
Figura 5-2: Localización de los muros .....	15
Figura 5-3: Sección tipo Muro del Embalse Tantehue.....	16
Figura 7-1: Componentes de la obra de descarga .....	20

**LISTADO DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 4-1: Quebrada Las Palmas.....	11
Fotografía 7-1: Cubeta del embalse .....	19
Fotografía 7-2: Camión cama baja .....	21
Fotografía 7-3: Camión tolva 20 ton .....	22

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta el Plan de Cierre Ambiental de las Obras del Embalse Tantehue, cuyo objetivo es describir las actividades de cierre de las obras asociadas al embalse de riego, en adelante "las Obras del Embalse" o "las Obras", las cuales quedaron inconclusas y cuya operación nunca se llevó a cabo por parte de la empresa Frutícola Tantehue Ltda. (en adelante el Titular). Las obras se encuentran ubicadas en la comuna de Melipilla, provincia homónima, Región Metropolitana.

Las obras y actividades asociadas al cierre del referido embalse, responden a un Programa de Cumplimiento aprobado por la SMA, mediante Resolución Exenta N° 8/Rol N° A-003-2015, en virtud del cual este Titular, en caso de Resolución del SEA que, entre otros eventos, decreta la terminación anticipada del proceso de evaluación, se compromete a ejecutar un plan de cierre ante la SMA procurando el restablecimiento de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad a la ejecución del proyecto. Dicha resolución de término anticipado de la Declaración de Impacto Ambiental del Embalse Tantehue se materializó, por lo cual se considera la presentación del Plan de Cierre ante la SMA, lo cual es objeto del presente documento.

Las actividades de cierre señaladas en dicho plan de cumplimiento, y que se condicen con las obras actualmente construidas, son:

- Demolición del embalse.
- Revegetación en un área de 1,03 ha.

A la luz de lo precedentemente indicado, a continuación se presentan las obras y actividades requeridas para el cierre de las Obras del Embalse Tantehue, el cual considera un conjunto de acciones para implementar el reacondicionamiento que fuera necesario para volver el área a una calidad similar a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para su nuevo uso, el cual, en su caso, se realizará acorde a los usos de suelo de la zona.

Se debe mencionar, que con fecha 03 de Agosto de 2016 se presentó ante el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región Metropolitana (SEA RM), la consulta de pertinencia asociada al cierre de las obras del embalse Tantehue, bajo el ingreso PERTI-2016-2150, organismo que se pronunció mediante Resolución 0645/2016, indicando que no se requiere calificación ambiental previa del Plan de Cierre, ya que las instalaciones y actividades del Proyecto no constituyen una tipología de ingreso al SEIA, establecidas en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y precisadas por el artículo 3 del RSEIA.

En consideración a lo descrito, el Titular presenta el Plan de Cierre de las Obras del Embalse Tantehue, en conformidad a la normativa ambiental y sectorial aplicable, y solicita a la SMA de la Región de Metropolitana su evaluación y aprobación, con el fin de cumplir con el Plan de Cumplimiento y comenzar el cierre de las Obras.

## 2 ANTECEDENTES DEL PROPONENTE

### Empresa

Nombre : Frutícola Tantehue Ltda.  
RUT : 78.146.060-5  
Domicilio : Hacienda Tantehue S/N Melipilla  
Teléfono : +56 2 2476 1877

### Representante Legal

Representante Legal : Martín Silva Vial  
Nacionalidad : Chileno  
Profesión : Ingeniero Civil  
Cédula de Identidad : [REDACTED]  
Domicilio : Avenida Isidora Goyenechea 3250, piso 12, comuna de Las Condes  
Teléfono : [REDACTED]  
Correo electrónico : [REDACTED]

Apoderado : Felipe Bascuñán Montaner  
Nacionalidad : Chileno  
Profesión : Abogado  
Cédula de Identidad : [REDACTED]  
Domicilio : Avenida Isidora Goyenechea 3250, piso 12, comuna de Las Condes  
Teléfono : [REDACTED]  
Correo electrónico : [REDACTED]

En el **Anexo A** del presente documento se adjunta copia autorizada del poder del Representante Legal de Frutícola Tantehue Ltda., señor Martín Silva Vial y del poder del abogado Sr. Felipe Bascuñán Montaner.

### 3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL EMBALSE

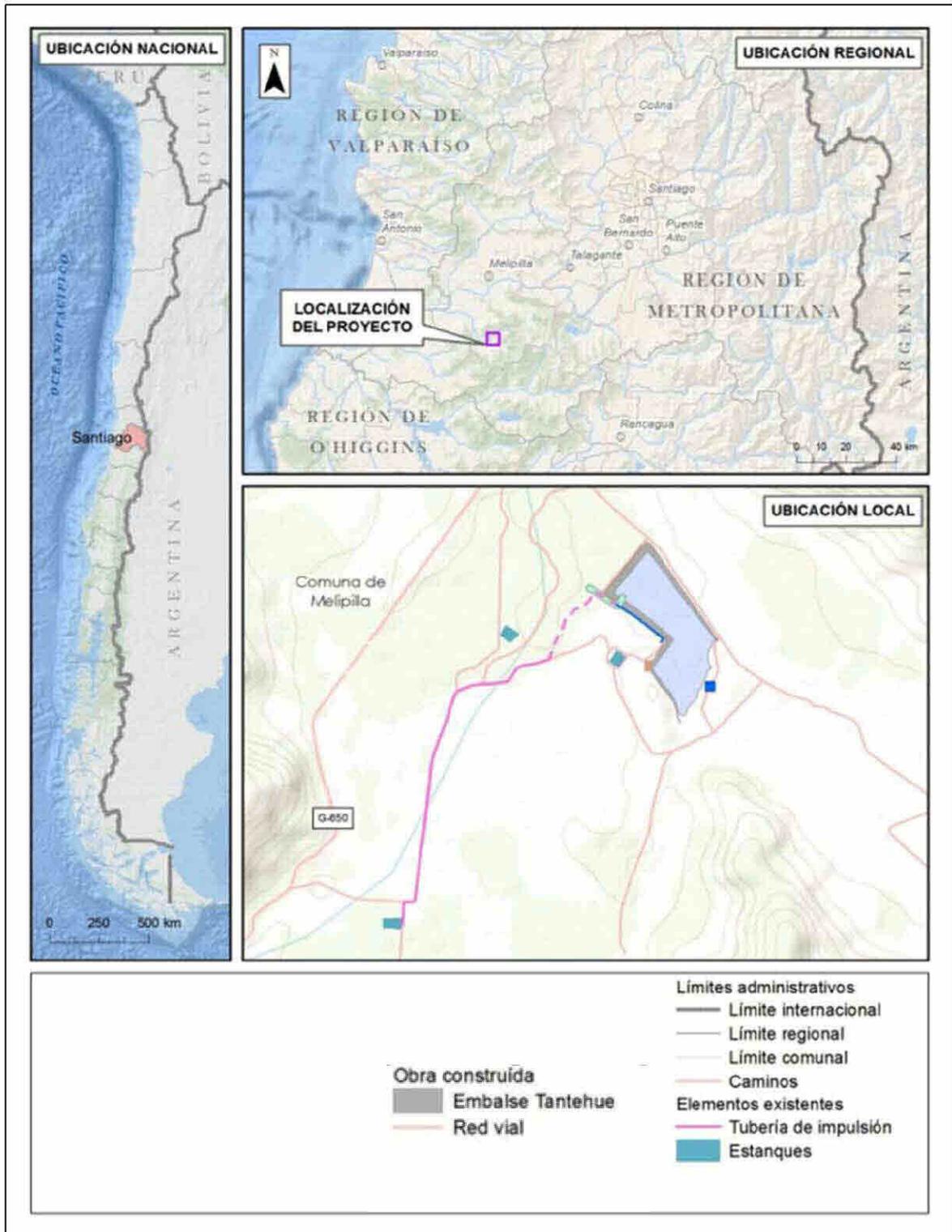
Las obras involucradas en el cierre se emplazan en la Región Metropolitana, provincia y comuna de Melipilla, en la localidad de Tantehue, al interior del fundo Tantehue. La superficie total que abarca el proyecto construido es de 19,62 ha. El acceso al proyecto se realiza por caminos existentes del fundo, utilizándose aquellos caminos de tierra existentes en un tramo de aproximadamente 4 km.

Las coordenadas de las obras del embalse a retirar son las que se presentan en la Tabla 3-1. Además, la Figura 3-1 muestra el emplazamiento del Proyecto en el ámbito regional y local. Además, la localización de las obras afectas al cierre se presenta en plano adjunto en **Anexo B.1**.

**Tabla 3-1: Coordenadas del polígono del embalse Tantehue**

Obra	Vértices del Embalse	Coordenada	
		Este	Norte
Muros de empréstito del Embalse	V1	296.145	6.250.186
	V2	295.935	6.249.932
	V3	296.234	6.249.706
	V4	296.148	6.249.579
	V5	296.479	6.249.701
	V6	296.485	6.249.708
	V7	296.140	6.250.136
	V8	295.985	6.249.938
	V9	296.270	6.249.709
	V10	296.174	6.249.573
Cámara de salida y descarga	V1	296.025	6.249.914
	V2	296.000	6.249.879
Despiche (Restitución)	P1	296.025	6.249.914

Figura 3-1: Localización del Proyecto



Fuente: Geobiota, 2015

## 4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación se describe el área donde se emplazan las obras sujetas al Plan de Cierre.

### 4.1 Flora y Vegetación

Esta región vegetal se extiende a través de la zona central de Chile. Posee un clima mediterráneo y los paisajes vegetales son complejos debido a la alta intervención, propias de las actividades antrópicas del sector, lo que se refleja en un alto grado de alteración, además que al ubicarse en una zona de transición climática es posible encontrar elementos vegetacionales de regiones adyacentes.

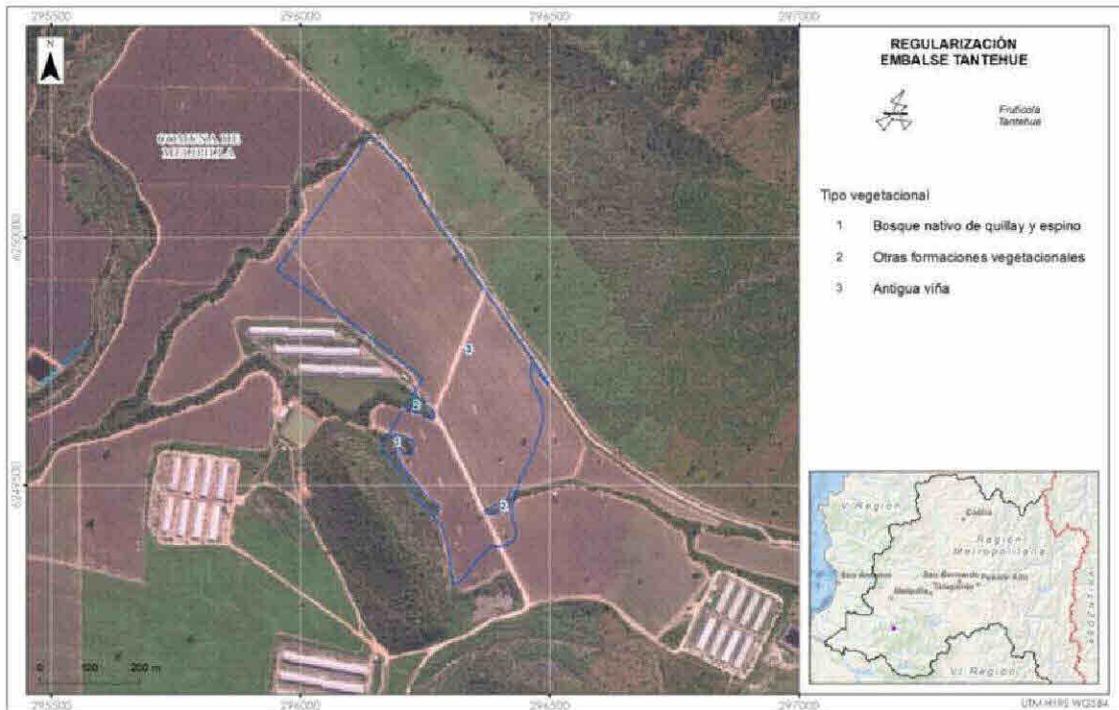
Por otra parte, el bosque esclerófilo también se describe como una formación muy alterada, por lo que presenta diferentes estados regenerativos. Luebert y Pliscoff (2006), sitúan el área en el piso del bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithraea caustica* y *Criptocarya alba*. Entre las especies dominantes, conjuntamente con los taxa mencionados, es posible encontrar *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*, además de un importante contingente de arbustos esclerófilos espinosos y una escasa presencia de herbáceas.

Antes de ejecutar las Obras del Embalse (muro y área de inundación) era posible encontrar vegetación nativa sólo en el 5,1% de la superficie, los que correspondían a 0,46 ha de formaciones arbóreas nativas de espino y quillay y 0,57 ha de otras formaciones vegetacionales arbóreas de boldo y quillay. El detalle de estas formaciones se presenta en la Tabla 4-1 y Figura 4-1.

**Tabla 4-1: Formaciones vegetacionales afectadas con las obras construidas**

Formación	Tipo vegetacional	Superficie (ha)	Superficie (%)
Vegetación nativa	Formación arbórea de espino, quillay y tevo	0,46	2,3
	Formación arbórea de boldo y quillay	0,57	2,8
<b>Total vegetación</b>		<b>1,03</b>	<b>5,1</b>

Figura 4-1: Formaciones vegetacionales del área del embalse



Fuente: Geobiota, 2015

## 4.2 Topografía

Para el estudio de la topografía del sector se levantaron 30 hectáreas aproximadamente, en el sector donde se ubican las Obras del Embalse. El área en la cual se levantó la topografía, se delimitó estacándose los vértices de su perímetro.

Al interior de esta área, se ubica una subestación eléctrica existente, que se utilizó para materializar un Punto de Referencia (PR), en el cual se clavó una estaca que se georreferenció con un GPS, el cual constituirá el punto de referencia para la medición de los asentamientos en relación a los monolitos a instalar en cada uno de los muros.

El relieve fue representado a una escala 1:1.000 con curvas de nivel cada 50 cm, tomándose puntos cada 20 m (25 puntos por hectárea) como mínimo. El levantamiento se hizo con una Estación Total marca TRIMBLE y para la generación de las curvas de nivel se utilizó el software SUFFER.

La topografía se encuentra incorporada en el plano de planta y perfiles del Embalse, así como en planos de planta y perfil de quebrada Las Palmas aguas arriba y aguas abajo del embalse, adjuntos en **Anexo B.2** y **Anexo B.3**.

## 4.3 Suelo

El área de las Obras del Embalse se caracteriza por poseer suelos estratificados, derivados del movimiento aluvial, que forman abanicos en la parte baja de una topografía de lomajes fuertes o cerros. Generalmente corresponde a suelos profundos, bien estructurados, con buen drenaje, permeabilidad moderadamente lenta y escurrimiento superficial rápido (Comisión Nacional del Riego, 1981).

Por otra parte, U. de Chile (2000) describe los suelos del lugar con abundantes materiales primarios y secundarios como limo y arcilla, los que son derivados de la roca granítica que abunda en el cordón cordillerano costero. Comúnmente, corresponde a terrenos de colores pardo rojizo oscuro en los matices 2,5 YR y 5 YR, con el horizonte superficial de color pardo oscuro en el matiz 7,5 YR. La pedregosidad se incrementa con la profundidad (Comisión Nacional del Riego, 1981).

La capacidad de uso del suelo del área de influencia corresponde a la clase II (CIREN, 1996). Los suelos incluidos dentro de esta clasificación se describen con algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren prácticas moderadas de conservación.

Respecto a la erosión, de acuerdo al estudio desarrollado por CIREN (2010), el área de influencia presenta un riesgo de erosión actual bajo o nulo. La misma categoría corresponde al evaluar el riesgo de erosión potencial.

La revisión de antecedentes históricos demuestra que el sector, y específicamente el área en el cual se emplazan las obras del embalse, ha sido explotado en forma continua para la producción agrícola, relacionado principalmente a la plantación de siembras de cultivos tradicionales y viñedos.

Los terrenos varían de moderadamente profundos a profundos, ubicados en sectores con pendientes ligeramente inclinada (1 a 3%). Se identifica un origen aluvial, formados por el material arrastrado desde los cerros en el contorno del valle hasta los terrenos de menor pendiente en el valle.

En superficie se identifica la presencia de un horizonte B, intervenido y mezclado con algunos restos del antiguo cultivo y otro tipo de materiales, tales como piedras, palos y alambres. El color en superficie varía entre negro parduzco a pardo oscuro en el matiz 10 YR y en húmedo. La textura es dominante en elementos primarios, correspondiendo a franca, destacándose contenidos similares de arena y limo.

La estructura del suelo corresponde a bloques subangulares gruesos y firmes, con consistencia plástica y adhesiva. La presencia de raíces se relaciona a malezas y las plantaciones actuales.

#### **4.4 Hidrología**

El Embalse Tantehue pertenece a la cuenca del Río Maipo, en su zona baja cercana a la desembocadura.

La cuenca afluyente al embalse se emplaza en una zona rural, con un sector cultivado en la parte de menor cota y una zona con presencia de bosques en su parte superior.

Las obras del embalse se emplazan en una zona de quebradas de caudales eventuales que fluyen hacia el Estero Tantehue. La quebrada afluyente a las obras corresponde a la Quebrada El Roble o Las Palmas (Fotografía 4-1).

El área de la cuenca afluyente es de 2,89 km<sup>2</sup>, la elevación es de 167 m.s.n.m. en su parte inferior, alcanzando una cota máxima de 734 m.s.n.m. Dadas estas elevaciones, la cuenca se considera completamente pluvial, por lo que es de régimen de escurrimiento intermitente.

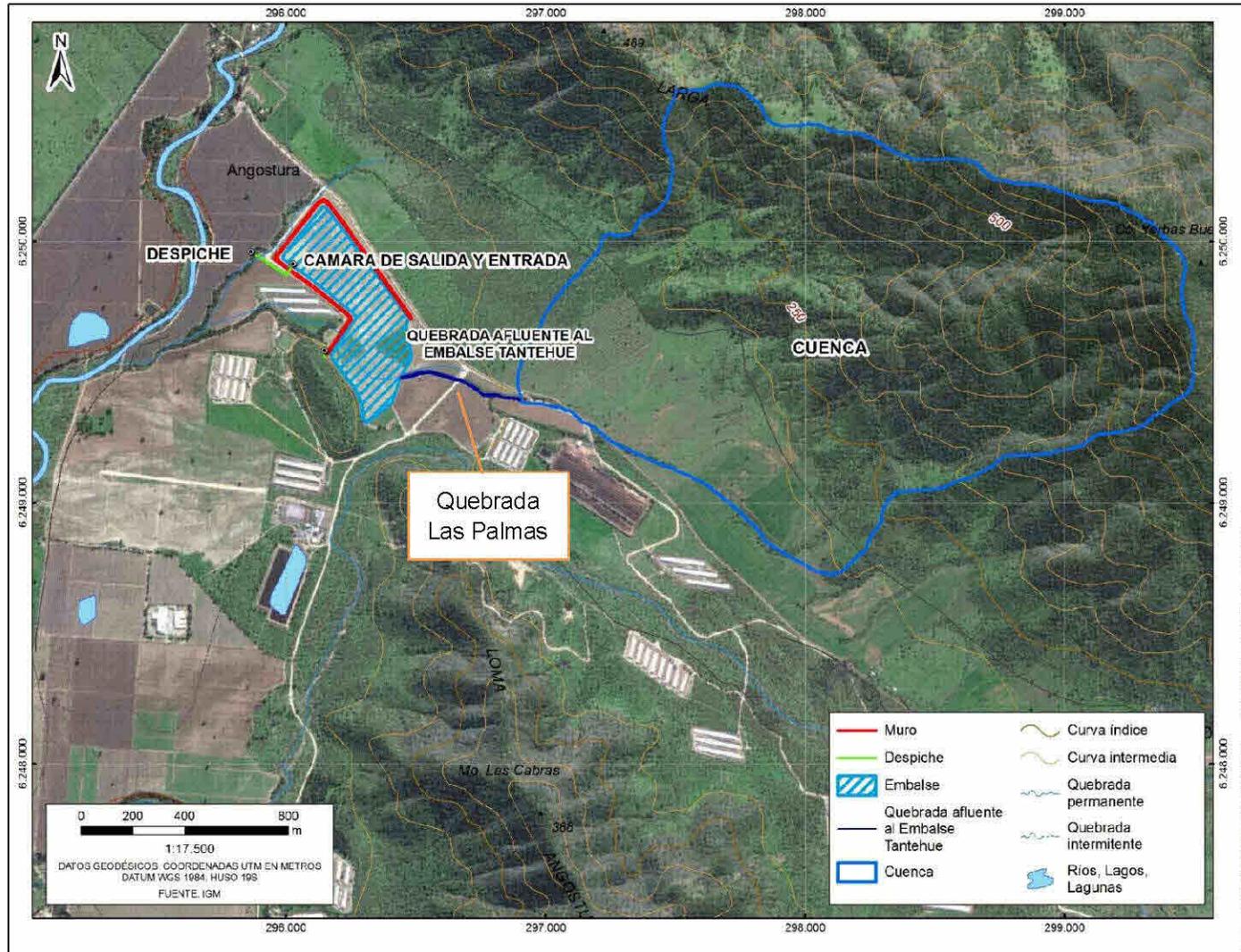
**Fotografía 4-1: Quebrada Las Palmas.**



Fuente: Frutícola Tantehue.

La Figura 4-2 presenta la cuenca aportante al área del embalse y la quebrada Las Palmas.

Figura 4-2: Delimitación de la cuenca aportante



## 5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

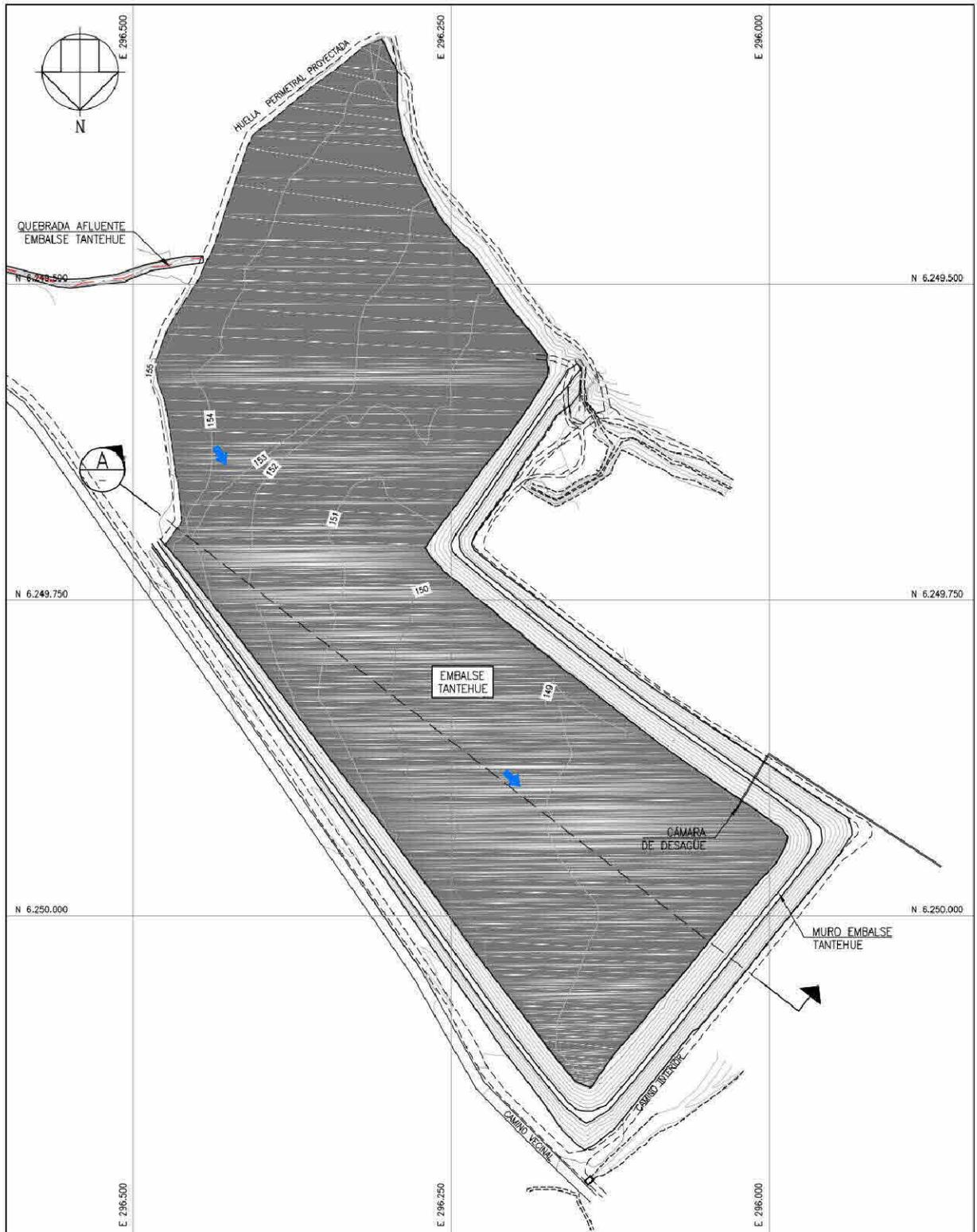
### 5.1.1 Descripción de las Obras Asociadas al Embalse Tantehue cuyo cierre se pretende ejecutar

Las obras construidas asociadas al embalse Tantehue se localizan en un sector eriazo al interior de Frutícola Tantehue, el cual anteriormente se utilizó por más de 20 años para cultivo de vides e incluye un cordón de 4 muros construidos con materiales coluviales que han sido extraídos desde la cubeta del mismo. El Embalse y sus obras asociadas cubren un área aproximada de **19,62 ha**, que con una altura máxima de muro de 6,2 m permitiría almacenar alrededor de 540.000 m<sup>3</sup> de agua. Cabe mencionar que estas obras nunca llegaron a la fase de operación, ya que el embalse como tal nunca llegó a estar concluido, y con la autodenuncia ante la SMA se suspendieron las labores de construcción de todas las obras. La superficie de las obras construidas se presentan en la Tabla 5-1 y sus condiciones actuales en la Figura 5-1.

**Tabla 5-1: Superficie Construida**

Obra	Condición Actual	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Muros del Embalse	Totalmente construido	195.366,69	19,5367
Cámara de salida y descarga	Parcialmente construido	1,01	0,0001
Despiche (Restitución)	Parcialmente construido	792,80	0,0793
<b>Total</b>		<b>196.160,50</b>	<b>19,62</b>

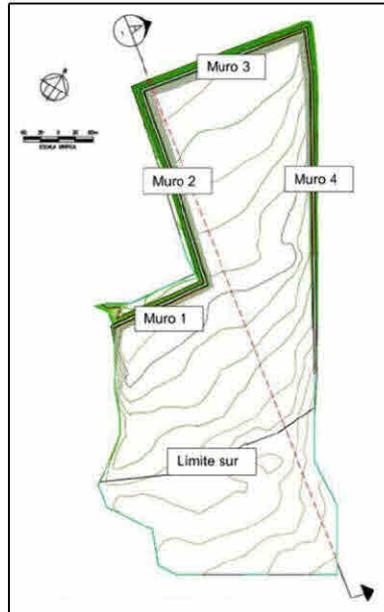
Figura 5-1: Condiciones Actuales de las Obras del Embalse



### 5.1.1.1 Muro

Los cuatro muros construidos tienen una altura variable con una cota máxima de 155 m.s.n.m., los que poseen las características que se presentan en la Figura 5-2 y Tabla 5-2.

**Figura 5-2: Localización de los muros**



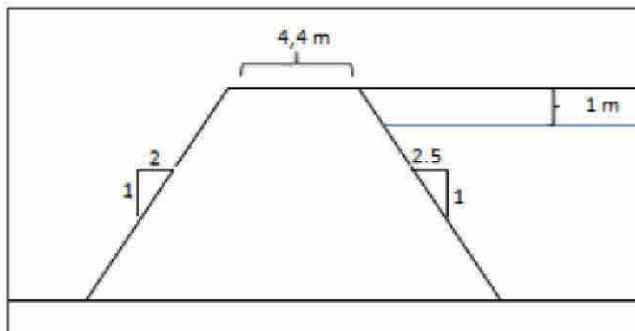
Fuente: Análisis de estabilidad del Embalse Tantehue,

**Tabla 5-2: Características del Muro del Embalse Tantehue**

Características de diseño	Valor
Talud aguas arriba (H/V)	2,5:1
Talud aguas abajo (H/V)	2:1
Ancho de Coronamiento	4,4 m
Largo total	1.455 m
Altura máxima del muro	6,2 m
Altura máxima del espejo de agua	5,2 m
Capacidad	540.000 m <sup>3</sup>

Fuente: GEOBIOTA, 2015.

El muro fue construido con materiales coluviales el cual corresponde a arcillas de mediana plasticidad. Los taludes interiores del muro no se encuentran impermeabilizados, sólo cuentan con la instalación de un geotextil de protección para evitar la erosión de este (malla rachel). En la Figura 5-3 se presenta el perfil transversal. Adicionalmente, en el **Anexo B.2** del presente documento, se adjunta el Plano de planta y perfil del Embalse.

**Figura 5-3: Sección tipo Muro del Embalse Tantehue**

En la Tabla 5-3, presentada a continuación, se especifican las características de la fundación del muro ya construido.

**Tabla 5-3: Características de la fundación del Muro del Embalse Tantehue**

Características de diseño	Valor
Largo	1.455 m
Profundidad promedio	2,77 m
Taludes	0,35;1
Ancho superior	4,4 m
Ancho inferior	2,50 m
Volumen	13.985 m <sup>3</sup>

Fuente: GEOBIOTA, 2015.

#### 5.1.1.2 Cámara de salida y descarga

Las Obras consideraban la existencia de una cámara de hormigón con una tubería de evacuación de 16 pulgadas de 32 m, una cámara interior y una válvula de retención en el exterior, y una tubería destinada a la descarga de agua a la quebrada afluyente al Estero Tantehue (despiche), obras que se encuentran parcialmente construidas.

## 6 LEGISLACIÓN APLICABLE

La normativa aplicable a las actividades relacionadas con el cierre de las obras del embalse Tantehue son las siguientes:

- Decreto con Fuerza de Ley N° 725 de 1967, Código Sanitario
- Decreto Supremo N° 144 de 1961, Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.
- Decreto Supremo N° 75 de 1987, Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que Indica.
- Decreto Supremo N° 594 de 1999, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Decreto Supremo N° 66 de 2009, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

### **6.1 Decreto con Fuerza de Ley N° 725 de 1967, Código Sanitario**

Para el personal esporádico asociado a las labores de cierre, se utilizarán baños químicos los cuales serán mantenidos 2 veces por semana. La cantidad de baños se verificará conforme la normativa sanitaria aplicable.

### **6.2 Decreto Supremo N° 144 de 1961 Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.**

Durante el cierre de las obras de embalse Tantehue, se ejecutarán actividades que generarán emisiones atmosféricas, tales como excavaciones, carga y descarga de material, circulación de vehículos por caminos no pavimentados, uso de maquinaria pesada, entre otras. Para mitigar estas emisiones, los vehículos cumplirán con lo establecido en las normas de emisión vigentes, se restringirá la velocidad de circulación de los camiones (30 km/hr) y se humectarán los caminos internos no pavimentados, incluyendo la cubeta.

### **6.3 Decreto Supremo N° 75 de 1987**

Durante las actividades de cierre, existirá tránsito de vehículos que transportarán materiales (escombros) fuera del predio, lo cual se realizará con empresas debidamente autorizadas y que cumplan con las disposiciones establecidas en este reglamento, en lo que respecta al manejo y transporte de la carga por zonas urbanas. Los escombros transportados serán los asociados a la remoción de las obras de descarga.

### **6.4 Decreto Supremo N° 594 de 1999 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo**

#### – Agua Potable

Durante el cierre del embalse se requerirá abastecer a sus trabajadores de agua potable tanto en los frentes de trabajo como en la instalación de faena existente.

En los frentes de trabajo el agua potable será suministrada a los trabajadores mediante 2 bidones dispensadores de 20 litros debidamente sellados y con llave dosificadora. Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que se encuentra disponible la provisión de 100 l/día que exige el D.S. 594/2000, del Ministerio de Salud, ya que las instalaciones del Fundo Tantehue cuentan con agua potable.

#### – Residuos Sólidos

Los residuos domésticos generados en las obras de cierre corresponderán a 780 kg/mes, los que estarán constituidos principalmente por papel, plástico, cartón, restos orgánicos, envoltorios, vidrios. Estos residuos serán manejados conforme lo indicado en la normativa y serán retirados y dispuestos finalmente por empresas autorizadas.

Por otra parte, los residuos industriales no peligrosos serán los generados por la remoción de las obras de descarga, los cuales serán trasladados a botadero autorizado.

## 6.5 Decreto Supremo N° 66 de 2009 Revisa, Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA).

Durante el cierre de las obras se realizarán movimientos de tierra y se utilizará maquinaria mediana y pesada. De acuerdo a la estimación de emisiones (Tabla 6-1), se cumple con el artículo N° 98 del D.S. N°66/2009, estando dentro de los límites de emisiones, para no establecer medidas compensación de sus emisiones en un 150%.

**Tabla 6-1: Emisiones estimadas para el cierre del embalse (toneladas)**

Emisiones cierre Embalse	Emisión (Toneladas/Proyecto)					
	PTS	MP10	MP2.5	CO	NOx	SO2
<b>TOTAL</b>	<b>6,614</b>	<b>1,95</b>	<b>0,85</b>	<b>1,275</b>	<b>5,307</b>	<b>0,011</b>

No obstante lo indicado, y de acuerdo a lo mencionado anteriormente, para mitigar estas emisiones los vehículos cumplirán con lo establecido en las normas de emisión vigentes, se restringirá la velocidad de circulación de los camiones (30 km/hr) y se humectarán los caminos internos no pavimentados, incluyendo la cubeta.

## 7 ACCIONES DE DEMOLICIÓN, REVEGETACIÓN, RETIRO DE INSTALACIONES Y OTRAS QUE SEAN NECESARIAS.

### 7.1 Instalación de Faenas de cierre

Para la realización de las actividades de cierre se contará con una instalación de faena existente del Fundo Tantehue, la cual está compuesta por:

- Oficinas y comedor
- Sala de cambio
- Abastecimiento de agua potable
- Baños químicos
- Estacionamientos
- Control de acceso a la Frutícola

Cabe mencionar que los baños químicos serán retirados para su limpieza por empresas debidamente autorizadas.

Los baños químicos serán de utilización temporal, utilizándose por un período máximo de 6 meses, período que dura la ejecución del Proyecto.

### 7.2 Maquinaria a utilizar

La maquinaria requerida para realizar las actividades mencionadas serán las que se presentan en la Tabla 7-1.

**Tabla 7-1: Maquinaria**

Maquinaria	Cantidad (uni)	Potencia (hp)
Excavadora	3	2 de 130 1 de 190
Camión Aljibe	2	

Maquinaria	Cantidad (uni)	Potencia (hp)
Camión tolva (12 m <sup>3</sup> )	6	250
Motoniveladora	1	210

### 7.3 Retiro de las obras asociadas al Embalse Tantehue

A través de las obras de demolición del embalse Tantehue se reestablecerán los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anticipación a las obras ejecutadas, el cual contempla la demolición y remoción del muro del Embalse y las obras anexas.

#### 7.3.1 Retiro del muro

Esta actividad contempla la demolición del muro, removiendo la tierra y disponiéndola sobre la cubeta, calculando volúmenes a remover de aproximadamente 107.588 m<sup>3</sup>. Las características del suelo de la cubeta se ilustran en la Fotografía 7-1.

**Fotografía 7-1: Cubeta del embalse**



Mediante la demolición del muro, se dispondrá el material sobre la cubeta manteniendo la pendiente natural del terreno, lo que favorecerá el escurrimiento superficial en dirección al Estero Tantehue. Como se mencionó, para que no exista una excesiva erosión de estos suelos por efectos del viento y el arrastre de material por lluvias, se considera realizar una fitoestabilización del área de la cubeta, para lo cual una vez nivelado el terreno de la cubeta se realizarán las actividades detalladas en **Anexo C.1**, y que se resumen a continuación:

- Pasar maquinaria para mullir el suelo (rastra).
- Para el riego, se utilizarán las lluvias de invierno, que corresponde al sistema de riego de producción en secano rulo.
- De acuerdo a las necesidades del propietario, se dará un uso agrícola a esta superficie.

### 7.3.2 Remoción Obra de Descarga

Las obras de descarga se componen de lo siguiente:

- Cañería de acero de una longitud aproximada de 30 m por debajo del muro. Inicia en la toma del embalse (cámara de rejas) y termina en la cámara del nodo 1.
- Tubería de PVC de una longitud aproximada de 150 m que recorre de manera paralela el muro entre la cámara del nodo 2 y nodo 3, hasta la descarga en el estero Tantehue.

La Figura 7-1 esquematiza la obra construida para la cámara de descarga y la Tabla 7-2 presenta las obras de remoción de la cámara de descarga del Embalse. Estos Materiales serán reutilizados en otras obras de riego de la Frutícola, principalmente para reparaciones.

**Figura 7-1: Componentes de la obra de descarga**



**Tabla 7-2: Obras a Demoler / Remove**

Obras	Valor	Unidad
Demolición cámara de hormigón nudo 1	1,2	m <sup>3</sup>
Demolición cámara de hormigón nudo 2	2,0	m <sup>3</sup>

Obras	Valor	Unidad
Remoción cañería acero 16"	31,4	m
Remoción tubería PVC 200 mm	150,4	m
Remoción válvula 400 mm	1	gl
Remoción manguito PVC 200	1	gl
Remoción reducción PVC 400>200	1	gl
Remoción válvula AC 200	2	gl
Remoción TEE PVC 200	1	gl

### 7.3.3 Actividades a realizar para el retiro de obras

Los equipos considerados para el movimiento de tierras serán transportados desde el lugar de origen a la obra y viceversa, en camiones cama baja de uso común en carreteras (como el de la Fotografía 7-2). Estos son:

- 2 Excavadoras
- 1 Motoniveladora

Los camiones aljibes y tolva llegarán por sus propios medios.

**Fotografía 7-2: Camión cama baja**



Para las obras de demolición, se contempla ejecutarlas con excavadoras con martillo hidráulico percutor ("picotón") para los hormigones, excavadoras para las tuberías de PVC y de acero. Estos materiales serán reutilizados dentro del inmueble de la Frutícola.

**El traslado de los materiales se realizará en camiones tolva encarpados de 12 m<sup>3</sup> de capacidad, como el presentado en la**

Fotografía 7-3 de forma de evitar el derrame durante el traslado.

**Fotografía 7-3: Camión tolva**



#### **7.4 Revegetación**

Tal como se establece en el Programa de Cumplimiento aprobado por la SMA, se revegetarán 1,03 hectáreas, con el fin de restaurar las especies afectadas durante la construcción de las Obras del Embalse Tantehue.

Las especies vegetales que se utilizarán para plantar corresponden a espino, quillay, boldo, trevo y quilo, las cuales se encuentran en los sectores aledaños de manera natural. La superficie a revegetar alcanza 1,03 ha.

El procedimiento de esta actividad se detalla en el **Anexo C.2**, y se resume a continuación:

- Adquisición de plantas de especies nativas (espino, quillay, trevo, boldo y quilo) en viveros.
- Debido a las características de las especies, éstas serán plantadas teniendo en consideración lo siguiente:
  - La plantación se realizará al término de la temporada invernal
  - Se plantará a una densidad de 400 plantas/ha.

- A cada planta se le colocará una protección individual consistente en una malla con tutores a objeto de proteger éstas de los roedores y lagomorfos.

## 8 RESULTADOS DE LA RESTAURACIÓN DE LAS CONDICIONES ORIGINALES

Finalizadas las obras de cierre del Proyecto el área intervenida (19,62 ha) recuperará sus condiciones originales, incorporando a ellas, las medidas de restauración, tales como siembra, y medidas de compensación, tales como la revegetación, además de su control de seguimiento.

### 8.1 Seguimiento medida de restauración (disposición de material en cubeta y siembra)

- Se confeccionará y entregará un informe de procedimiento y plano de plantación, con registro fotográfico.
- Durante la ejecución del Plan de Cierre, conforme a lo establecido en la Acción 4.2 del Programa de Cumplimiento aprobado por la SMA, se entregará mensualmente por parte de la Frutícola a la SMA un informe sobre el avance en la ejecución del plan de cierre, acreditándose mediante registros fotográficos.
- Asimismo, se entregará un informe final consolidado que reúna todos los informes periódicos mensuales anteriores, que acrediten la ejecución ininterrumpida del plan de cierre, dando cuenta de la ejecución completa del cierre comprometido.
- Se entregará un informe, luego de realizar la labor, que contenga registro de la ejecución del cierre. Al concluir las obras materia del Plan de Cierre, se confeccionará y entregará a la SMA un informe topográfico final que identifique que la pendiente predominante del sector de la cubeta, favorece el escurrimiento superficial de las aguas en dirección al Estero Tantehue.

## 9 CRONOGRAMA DE LAS ACCIONES DE CIERRE

En la Tabla 9-1 se muestra el cronograma de las actividades descritas en el acápite anterior.

**Tabla 9-1: Cronograma de Actividades para el Cierre**

ACTIVIDAD	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Movilización	■	■	■																					
Relleno material de muro				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Tratamiento vegetal suelo																	■	■	■	■				
Remoción obras de descarga																								
Desmovilización																					■	■	■	■
Revegetación (Se iniciará durante el invierno de 2018)																								

## 10 MANEJO DE EMISIONES Y RESIDUOS

Las emisiones asociadas a esta instalación de faena y sus frentes de trabajo, además de las actividades de cierre de las obras del embalse serán residuos sólidos, ya sean domiciliarios o industriales no peligrosos.

## a) Residuos sólidos

- Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios

Durante el cierre del embalse se generarán residuos sólidos asimilables a domiciliarios, los que provendrán principalmente de las actividades asociadas al cierre de las obras del embalse. Estos residuos estarán compuestos, principalmente, de materia orgánica y, en un porcentaje menor, de otros componentes como papeles, cartones, plásticos, gomas, vidrios y metales. Considerando una tasa de generación 1 kg/persona/día, se estima que se generarán 15 kg/día para el máximo de mano de obra, el cual será dispuesto en contenedor de 200 litros o en contenedor de 9 m<sup>3</sup>, ambos localizados en la instalación de faenas. Estos residuos serán retirados y dispuestos por empresas debidamente autorizadas.

- Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos

En esta fase se generarán residuos industriales no peligrosos debido a la demolición de las obras de descarga, los cuales serán reutilizados en el predio denominado Fundo Tantehue del Titular. Estos residuos se detallan en la Tabla 10-1.

**Tabla 10-1: Cantidad de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos**

RSINP	Cantidad	
	Valor	Unidad
Demolición cámara de hormigón nudo 1	2	m <sup>3</sup>
Demolición cámara de hormigón nudo 2	3	m <sup>3</sup>
Remoción cañería acero 16"	31	m
Remoción tubería PVC 200 mm	150	m
Remoción válvula 400 mm	1	gl
Remoción manguito PVC 200	1	gl
Remoción reducción PVC 400>200	1	gl
Remoción válvula AC 200	2	un
Remoción TEE PVC 200	1	gl

## b) Residuos Líquidos: Aguas Servidas

Durante el cierre del embalse se generarán aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos, duchas y comedores, los cuales se estiman en 80 Lt/día/trabajador, para una demanda máxima de 15 trabajadores, lo que implicaría una generación de 1.200 Lts/día. Estos residuos serán retirados por una empresa contratista autorizada proveedora del servicio de baños químicos, la que las transporta hasta un destino autorizado, correspondiente a la planta de tratamiento de aguas servidas de Melipilla.

## c) Emisiones atmosféricas

Las mayores emisiones del Proyecto están relacionadas a los contaminantes PTS, producto de los movimientos de tierra y transporte por caminos no pavimentados, en este caso sobre la cubeta; NO<sub>x</sub> por combustión de maquinaria; y Material Particulado Respirable MP10 producto del tránsito de vehículos por caminos no pavimentados (cubeta) y combustión de maquinaria fuera de ruta. No obstante, estas emisiones serán de carácter temporal y acotadas al área de emplazamiento del proyecto. A continuación en la Tabla 10-2 se presenta un resumen de las emisiones atmosféricas del Proyecto Cierre del Embalse Tantehue.

**Tabla 10-2: Resumen de emisiones estimadas para el cierre del embalse (toneladas)**

Actividades	PTS	MP10	MP2.5	CO	NOx	SO2
Excavaciones	2,965	0,607	0,311			
Carga y descarga	0,041	0,019	0,003			
Nivelación	0,019	0,008	0,001			
Caminos no pavimentados	3,011	0,860	0,093			
Caminos pavimentados	0,146	0,028	0,007			
Maquinaria	0,432	0,432	0,432	1,265	5,268	0,011
Motores vehículos	0,001	0,001	0,001	0,010	0,039	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>6,614</b>	<b>1,95</b>	<b>0,85</b>	<b>1,275</b>	<b>5,307</b>	<b>0,011</b>

De acuerdo a los valores obtenidos, a fin de abatir las emisiones producidas se contempla la implementación de las siguientes medidas:

- Se restringe la velocidad de circulación de los camiones por los caminos no pavimentados, a 30 km/h;
- Los vehículos cumplirán con lo establecido en las normas de emisión vigentes y
- Se humectarán los caminos internos no pavimentados, para este caso, la cubeta.

En **Anexo D** se adjunta Informe de Estimación de Emisiones del presente Proyecto.

## 11 CONCLUSIÓN

Las obras realizadas en la demolición del embalse, la remoción de las obras de descarga y la Revegetación de 1,03 ha, permiten el restablecimiento de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a las que el área afectada tenía en forma previa a la ejecución de las obras del embalse Tantehue, conforme a lo aprobado por la SMA en el Programa de Cumplimiento presentado por el Titular.

FELIPE BASCUÑÁN MONTANER  
p.p. FRUTÍCOLA TANTEHUE LIMITADA



## PLAN DE CIERRE DE OBRAS EMBALSE TANTEHUE

### PROCEDIMIENTO PARA LA REVEGETACIÓN DE ESPECIES NATIVAS

MARZO 2018



## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	OBJETIVO .....	3
3	PROCEDIMIENTO GENERAL .....	3
4	INFORMES .....	4

## 1 INTRODUCCIÓN

Para el cierre del embalse Tantehue se debe revegetar una superficie de 1,03 há, con la finalidad de recuperar las superficies de pino, quillay, boldo, tevo y quilo afectadas durante la construcción de las obras del embalse.

## 2 OBJETIVO

El objetivo del plan apunta a restituir en la medida de lo posible el área intervenida (Tabla 1) a través de la restitución de la vegetación con especies nativas. Las especies vegetales que se utilizarán para plantar corresponden a espino, quillay, boldo, tevo y quilo, las cuales se encuentran en los sectores aledaños de manera natural.

**Tabla 1: Tipo de vegetación intervenida y superficies asociadas**

<b>Formación</b>	<b>Tipo vegetacional</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Vegetación nativa	Formación arbórea de espino, quillay y tevo	0,46	2,3
	Formación arbórea de boldo y quillay	0,57	2,8
<b>Total vegetación</b>		<b>1,03</b>	<b>5,1</b>

## 3 PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento que se requiere para realizar la revegetación es el siguiente:

- Adquisición de plantas de especies nativas (espino, quillay, tevo, boldo y quilo) en vivero.
- Debido a las características de las especies, estas serán plantadas teniendo en consideración lo siguiente:
  - La plantación se realizará al término de la temporada invernal
  - Se plantará a una densidad de 400 plantas/ha.
  - A cada planta se le colocará una protección individual consistente en una malla con tutores a objeto de proteger estas, de los roedores y lagomorfos.

Se adjunta al presente Anexo C.2 un informe técnico elaborado y suscrito por el Ingeniero Agrónomo don Juan José Zúñiga Guzmán, en el cual se aborda de manera detallada lo concerniente a la zona de revegetación, la plantación de árboles nativos y, especialmente, el sistema de riego y medición de humedad.

#### **4 INFORMES**

Luego de realizar la plantación, se entregará a la autoridad un informe indicando el procedimiento y plano de plantación, además de un registro fotográfico de las labores. En atención a que la ejecución de las medidas vinculadas al Plan de Cierre deben desarrollarse en el plazo de 180 días hábiles contado desde la aprobación de la Superintendencia del Medio Ambiente, el plazo de las acciones de verificación del éxito de la acción de revegetación de 1,03 hectáreas se extenderá como máximo a tales 180 días hábiles contados en la forma indicada.

## **PROCEDIMIENTO DE REVEGETACIÓN, PLANTACIONES DE ÁRBOLES Y MECANISMOS DE RIEGO**

### **1. Zona de revegetación:**

La zona de revegetación comprometida a implementar, como parte de los requerimientos para cumplir con el Plan de cierre del embalse Tantehue, se encuentra dentro del mismo fundo Tantehue, comuna de Melipilla, a una distancia aproximada de 2 kilómetros en línea recta, hacia el noroeste de donde hoy en día se encuentra emplazado el proyecto embalse, tal como se muestra en la figura N° 1.



Figura N° 1: Emplazamiento del área de revegetación. Elaborado por el autor.

El área de revegetación comprende una superficie de 1,03 Has en un pequeño lomaje, inserta dentro de uno de los huertos de nogales, que la Frutícola tiene actualmente en proceso de inversión - producción, identificada como "zona ecológica" (Figura N° 2). Al día de hoy en ese lugar se emplazan algunas especies de árboles nativos de larga data, que con el pasar del tiempo se han ido deteriorando y muriendo por escasez de agua en la zona.



Figura N° 2: Señalética con identificación de área a revegetar, "zona ecológica". Elaborado por el autor.

Complementariamente a ello, en la "zona ecológica" se encuentra implementado un proyecto de fomento al desarrollo de insectos con funciones tales como agentes polinizantes y enemigos

naturales para el control de plagas, a través de la química Syngenta dentro de su plan de contribución al medio ambiente, área delimitada por cerco cuadrado, tal como lo muestra la Figura N° 3.



Figura N° 3: Área delimitada con desarrollo de especies florales huéspedes de enemigos naturales y agentes polinizantes.

El suelo del área identificada para hacer la revegetación, corresponde a textura franco-arenosa de poca estructura, materia orgánica y retención de agua. Para mejorar estas condiciones, todos los inviernos se hace una siembra de mezcla forrajera avena - vicia para generar un "colchón" vegetal de auto siembra, el cual durante la primavera se siega y luego se incorpora para generar una descomposición de material vegetal, que nos vaya mejorando gradualmente,

la condición de suelo en donde se encuentra emplazado el área a revegetar. Este manejo se viene haciendo hace dos temporadas (Figura N° 4).



Figura No 4: Cubierta vegetal anual a incorporarse en primavera. Elaborado por el autor.

## 2. Plantación y árboles nativos:

Los árboles nativos considerados para realizar la revegetación del área antes mencionada, serán cinco (5): Espino (*Acacia Caven*), Tevo (*Trevoa Trinervis*), Quillay (*Quillaja Saponaria*), Boldo (*Peumus Boldus*) y Quilo (*Muehlenbeckia Hastulata*). La selección de estos, es en base a la flora nativa existente en la zona, con mayor viabilidad en el tiempo, en base a sus características de resistencia a ambientes altamente calurosos en épocas primavera - verano, poca agua disponible, emplazándose en zonas descritas como secanos centrales.

La cantidad de árboles a plantar será de 400 unidades aproximadamente, 80 por cada especie, considerando una proyección de canopia vegetal en árbol adulto de 25 m<sup>2</sup>, como perímetro entre un árbol y otro. La distribución de estos será sectorizada (**plano acompañado en PDF separado denominado "Plano de Plantación - Embalse Tantehue"**), dentro de la zona de revegetación, considerando la separación antes mencionada.

Superficie total:	10.300 mts <sup>2</sup> (1,03 Has)
Superficie por árbol:	25 mts <sup>2</sup> (canopia final de 5 x 5 mts)
Total árboles:	400 unidades aprox.

La época en la cual se hará la plantación de estas especies, será durante el mes de Junio 2018 (20 días hábiles). Para ello se utilizarán dos personas, una que inicialmente será el operario de maquinaria para pilotear el tractor con el hoyador y luego ese mismo operario con un ayudante, refrescarán el hoyo de plantación con pala manual para posteriormente, plantar cada árbol en su lugar respectivo.

Una vez plantado cada árbol, se hará la postura de estructura de soporte para cada árbol, que incluye un central de 1,5 mts. de altura, quedando bajo tierra un tramo de este central, de aproximadamente 0,5 mts (Figura N° 5). Adicionalmente a ello, a cada planta se le pondrá una funda plástica protectora transparente de una altura aproximada de 80 cms., como medida de mitigación por posibles daños por ataques de lagomorfos (conejos o liebres).

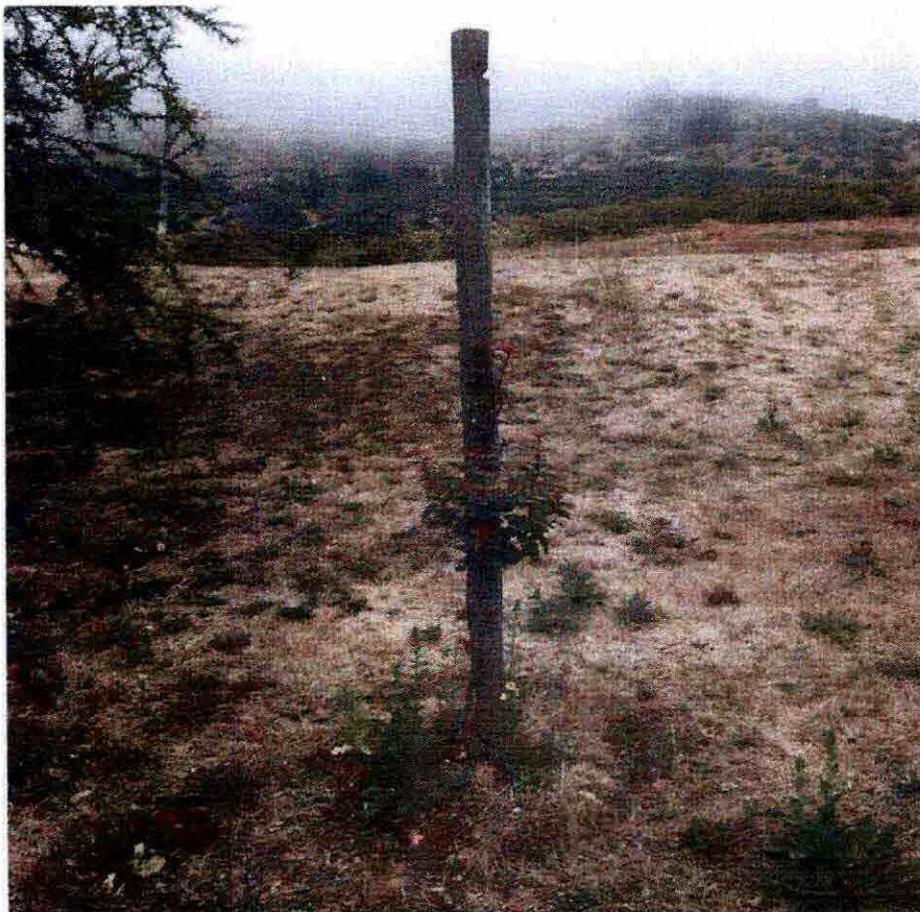


Figura N° 5: Estructura de soporte por planta. Elaborado por el autor.

A medida que la planta vaya creciendo, se irá amarrando mensualmente el brote principal o puntero al central hasta que llegue a la altura de un metro. De ahí en adelante, la planta se desarrollará sola, tomando la formación estructural natural en altura. Durante el mes de Octubre de 2018, se determinará el porcentaje de prendimiento de plantas, es decir, del total de ejemplares plantados, cuántas de ellas están vivas y cuantas muertas. La idea es que al momento de comprar las plantas, se haga por una cantidad superior a un 10% al total inicial, quedándonos con ejemplares en bolsa o maceta para poder replantar durante ese mismo mes y no perder el primer año de crecimiento.

### **3. Riego y medición de humedad:**

Considerando la fecha de plantación en Junio de 2018, se estima que para los primeros días de Septiembre, estas plantas deberían estar retomando su actividad de crecimiento activo, si bien son plantas perennes, es decir, durante todo el año tienen hojas, en otoño-invierno su tasa de crecimiento se ve notoriamente disminuida por efecto de lluvias, bajas temperaturas (heladas), etc. Una vez activa la planta, gracias a cambios en condiciones atmosféricas y de temperatura en el suelo, entre otras, retomará la brotación nueva y paralelamente a ello la generación de nuevas raíces que requerirán de humedad.

Para poder definir la frecuencia y la cantidad de tiempo de riego para esta plantación, se instalarán tensiómetros (Figura N° 6), instrumentos que miden la tensión de succión del agua por parte del suelo que debe ser superada por la planta para que esta pueda disponer de dicha humedad. Para ello, se parte saturando el suelo con agua de riego y luego a medida que vaya subiendo la tensión, es decir el suelo se va secando y por lo tanto retiene más esa escasa humedad, se definirán los rangos, en centibares (medida de tensión) entre los cuales se debe mover la humedad del suelo para regar.



Figura N 6: Tensiómetro. Elaborado por el autor.

Al inicio de la plantación, los riegos se harán utilizando un carro aljibes tirado por un tractor, de propiedad de la Frutícola (Figura N° 7), con mangueras individuales para aportar agua a cada taza de la planta, en cantidades a definir en base a los rangos que se definan vía uso de tensiómetros. Esta forma de regar, se llevará a cabo hasta comprobar que las plantas ya se arraigaron al suelo y son capaces de explorar en el sustrato por si solas. El momento más seguro, en el cual ello debería ocurrir, es prácticamente cuando la planta llega al metro de altura, ahí ella ya se puede defender de manera autónoma, sin dejar de recibir la fuente hídrica para su continuo crecimiento.



Figura N° 7: Carro aljibes y su uso para riego de plantas en primer año.

Llegando a esa altura aproximada, el riego se modificará a través del uso de una extensión del sistema de riego tecnificado por goteo existente en la plantación de nogales contigua al área de revegetación. Se pondrá una sola línea de planza de 16 mm ciega, instalándole a ella goteros del tipo botón en cada planta. El cuánto y cuándo regar se determinará de la misma manera antes descrita, vía uso de tensiómetros. Considerando que se estará utilizando el mismo sistema de riego de una plantación de nogales, y los requerimientos entre esta especie frutal y la plantación de árboles nativos pueden ser distintos, se instalará una llave de paso para permitir regar la superficie a reforestar por separado, cuando así lo requiera, saliéndonos del programa de riego de la especie frutal vecina.

Juan José Zúñiga Guzmán

Ingeniero Agrónomo.



## PLAN DE CIERRE DE OBRAS EMBALSE TANTEHUE

### PROCEDIMIENTO PARA LA REVEGETACIÓN DE ESPECIES NATIVAS

MARZO 2018



## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	OBJETIVO .....	3
3	PROCEDIMIENTO GENERAL .....	3
4	INFORMES .....	4

## 1 INTRODUCCIÓN

Para el cierre del embalse Tantehue se debe revegetar una superficie de 1,03 há, con la finalidad de recuperar las superficies de pino, quillay, boldo, tevo y quilo afectadas durante la construcción de las obras del embalse.

## 2 OBJETIVO

El objetivo del plan apunta a restituir en la medida de lo posible el área intervenida (Tabla 1) a través de la restitución de la vegetación con especies nativas. Las especies vegetales que se utilizarán para plantar corresponden a espino, quillay, boldo, tevo y quilo, las cuales se encuentran en los sectores aledaños de manera natural.

**Tabla 1: Tipo de vegetación intervenida y superficies asociadas**

<b>Formación</b>	<b>Tipo vegetacional</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Vegetación nativa	Formación arbórea de espino, quillay y tevo	0,46	2,3
	Formación arbórea de boldo y quillay	0,57	2,8
<b>Total vegetación</b>		<b>1,03</b>	<b>5,1</b>

## 3 PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento que se requiere para realizar la revegetación es el siguiente:

- Adquisición de plantas de especies nativas (espino, quillay, tevo, boldo y quilo) en vivero.
- Debido a las características de las especies, estas serán plantadas teniendo en consideración lo siguiente:
  - La plantación se realizará al término de la temporada invernal
  - Se plantará a una densidad de 400 plantas/ha.
  - A cada planta se le colocará una protección individual consistente en una malla con tutores a objeto de proteger estas, de los roedores y lagomorfos.

Se adjunta al presente Anexo C.2 un informe técnico elaborado y suscrito por el Ingeniero Agrónomo don Juan José Zúñiga Guzmán, en el cual se aborda de manera detallada lo concerniente a la zona de revegetación, la plantación de árboles nativos y, especialmente, el sistema de riego y medición de humedad.

#### **4 INFORMES**

Luego de realizar la plantación, se entregará a la autoridad un informe indicando el procedimiento y plano de plantación, además de un registro fotográfico de las labores. En atención a que la ejecución de las medidas vinculadas al Plan de Cierre deben desarrollarse en el plazo de 180 días hábiles contado desde la aprobación de la Superintendencia del Medio Ambiente, el plazo de las acciones de verificación del éxito de la acción de revegetación de 1,03 hectáreas se extenderá como máximo a tales 180 días hábiles contados en la forma indicada.

## **PROCEDIMIENTO DE REVEGETACIÓN, PLANTACIONES DE ÁRBOLES Y MECANISMOS DE RIEGO**

### **1. Zona de revegetación:**

La zona de revegetación comprometida a implementar, como parte de los requerimientos para cumplir con el Plan de cierre del embalse Tantehue, se encuentra dentro del mismo fundo Tantehue, comuna de Melipilla, a una distancia aproximada de 2 kilómetros en línea recta, hacia el noroeste de donde hoy en día se encuentra emplazado el proyecto embalse, tal como se muestra en la figura N° 1.



Figura N° 1: Emplazamiento del área de revegetación. Elaborado por el autor.

El área de revegetación comprende una superficie de 1,03 Has en un pequeño lomaje, inserta dentro de uno de los huertos de nogales, que la Frutícola tiene actualmente en proceso de inversión - producción, identificada como "zona ecológica" (Figura N° 2). Al día de hoy en ese lugar se emplazan algunas especies de árboles nativos de larga data, que con el pasar del tiempo se han ido deteriorando y muriendo por escasez de agua en la zona.



Figura N° 2: Señalética con identificación de área a revegetar, "zona ecológica". Elaborado por el autor.

Complementariamente a ello, en la "zona ecológica" se encuentra implementado un proyecto de fomento al desarrollo de insectos con funciones tales como agentes polinizantes y enemigos

naturales para el control de plagas, a través de la química Syngenta dentro de su plan de contribución al medio ambiente, área delimitada por cerco cuadrado, tal como lo muestra la Figura N° 3.



Figura N° 3: Área delimitada con desarrollo de especies florales huéspedes de enemigos naturales y agentes polinizantes.

El suelo del área identificada para hacer la revegetación, corresponde a textura franco-arenosa de poca estructura, materia orgánica y retención de agua. Para mejorar estas condiciones, todos los inviernos se hace una siembra de mezcla forrajera avena - vicia para generar un "colchón" vegetal de auto siembra, el cual durante la primavera se siega y luego se incorpora para generar una descomposición de material vegetal, que nos vaya mejorando gradualmente,

la condición de suelo en donde se encuentra emplazado el área a revegetar. Este manejo se viene haciendo hace dos temporadas (Figura N° 4).

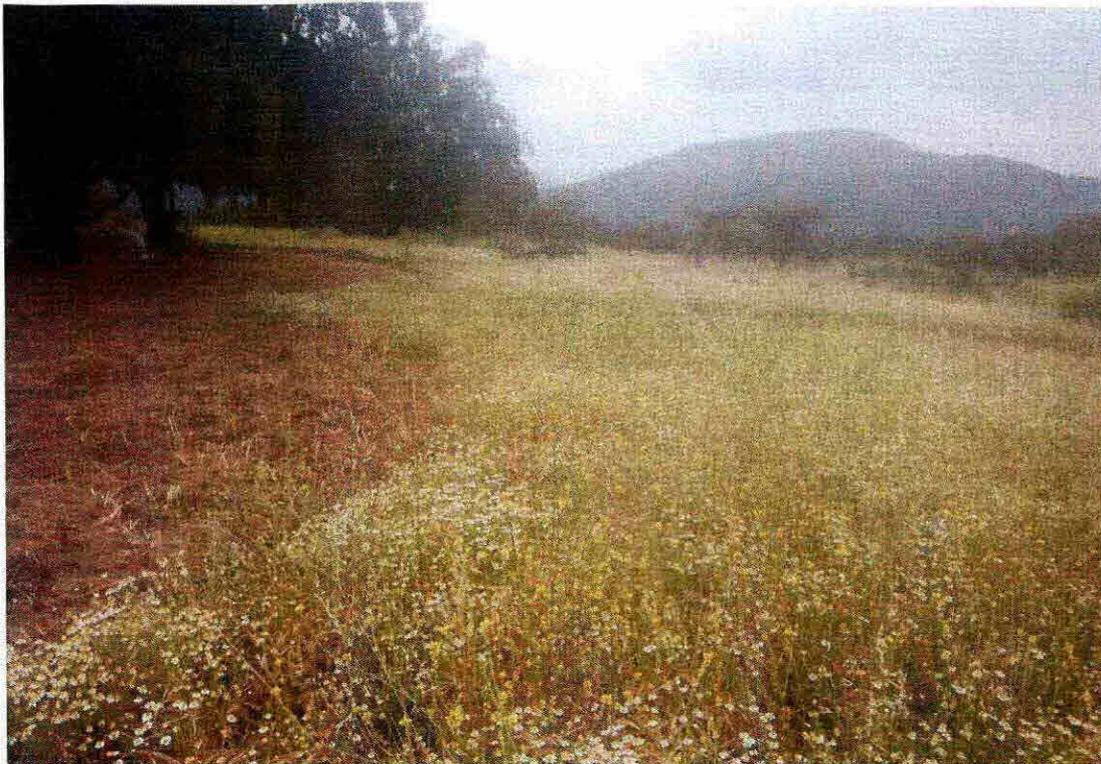


Figura No 4: Cubierta vegetal anual a incorporarse en primavera. Elaborado por el autor.

## 2. Plantación y árboles nativos:

Los árboles nativos considerados para realizar la revegetación del área antes mencionada, serán cinco (5): Espino (*Acacia Caven*), Tevo (*Trevoa Trinervis*), Quillay (*Quillaja Saponaria*), Boldo (*Peumus Boldus*) y Quilo (*Muehlenbeckia Hastulata*). La selección de estos, es en base a la flora nativa existente en la zona, con mayor viabilidad en el tiempo, en base a sus características de resistencia a ambientes altamente calurosos en épocas primavera - verano, poca agua disponible, emplazándose en zonas descritas como secanos centrales.

La cantidad de árboles a plantar será de 400 unidades aproximadamente, 80 por cada especie, considerando una proyección de canopia vegetal en árbol adulto de 25 m<sup>2</sup>, como perímetro entre un árbol y otro. La distribución de estos será sectorizada (**plano acompañado en PDF separado denominado "Plano de Plantación - Embalse Tantehue"**), dentro de la zona de revegetación, considerando la separación antes mencionada.

Superficie total:	10.300 mts <sup>2</sup> (1,03 Has)
Superficie por árbol:	25 mts <sup>2</sup> (canopia final de 5 x 5 mts)
Total árboles:	400 unidades aprox.

La época en la cual se hará la plantación de estas especies, será durante el mes de Junio 2018 (20 días hábiles). Para ello se utilizarán dos personas, una que inicialmente será el operario de maquinaria para pilotear el tractor con el hoyador y luego ese mismo operario con un ayudante, refrescarán el hoyo de plantación con pala manual para posteriormente, plantar cada árbol en su lugar respectivo.

Una vez plantado cada árbol, se hará la postura de estructura de soporte para cada árbol, que incluye un central de 1,5 mts. de altura, quedando bajo tierra un tramo de este central, de aproximadamente 0,5 mts (Figura N° 5). Adicionalmente a ello, a cada planta se le pondrá una funda plástica protectora transparente de una altura aproximada de 80 cms., como medida de mitigación por posibles daños por ataques de lagomorfos (conejos o liebres).



Figura N° 5: Estructura de soporte por planta. Elaborado por el autor.

A medida que la planta vaya creciendo, se irá amarrando mensualmente el brote principal o puntero al central hasta que llegue a la altura de un metro. De ahí en adelante, la planta se desarrollará sola, tomando la formación estructural natural en altura. Durante el mes de Octubre de 2018, se determinará el porcentaje de prendimiento de plantas, es decir, del total de ejemplares plantados, cuántas de ellas están vivas y cuantas muertas. La idea es que al momento de comprar las plantas, se haga por una cantidad superior a un 10% al total inicial, quedándonos con ejemplares en bolsa o maceta para poder replantar durante ese mismo mes y no perder el primer año de crecimiento.

### **3. Riego y medición de humedad:**

Considerando la fecha de plantación en Junio de 2018, se estima que para los primeros días de Septiembre, estas plantas deberían estar retomando su actividad de crecimiento activo, si bien son plantas perennes, es decir, durante todo el año tienen hojas, en otoño-invierno su tasa de crecimiento se ve notoriamente disminuida por efecto de lluvias, bajas temperaturas (heladas), etc. Una vez activa la planta, gracias a cambios en condiciones atmosféricas y de temperatura en el suelo, entre otras, retomará la brotación nueva y paralelamente a ello la generación de nuevas raíces que requerirán de humedad.

Para poder definir la frecuencia y la cantidad de tiempo de riego para esta plantación, se instalarán tensiómetros (Figura N° 6), instrumentos que miden la tensión de succión del agua por parte del suelo que debe ser superada por la planta para que esta pueda disponer de dicha humedad. Para ello, se parte saturando el suelo con agua de riego y luego a medida que vaya subiendo la tensión, es decir el suelo se va secando y por lo tanto retiene más esa escasa humedad, se definirán los rangos, en centibares (medida de tensión) entre los cuales se debe mover la humedad del suelo para regar.



Figura N 6: Tensiómetro. Elaborado por el autor.

Al inicio de la plantación, los riegos se harán utilizando un carro aljibes tirado por un tractor, de propiedad de la Frutícola (Figura N° 7), con mangueras individuales para aportar agua a cada taza de la planta, en cantidades a definir en base a los rangos que se definan vía uso de tensiómetros. Esta forma de regar, se llevará a cabo hasta comprobar que las plantas ya se arraigaron al suelo y son capaces de explorar en el sustrato por si solas. El momento más seguro, en el cual ello debería ocurrir, es prácticamente cuando la planta llega al metro de altura, ahí ella ya se puede defender de manera autónoma, sin dejar de recibir la fuente hídrica para su continuo crecimiento.

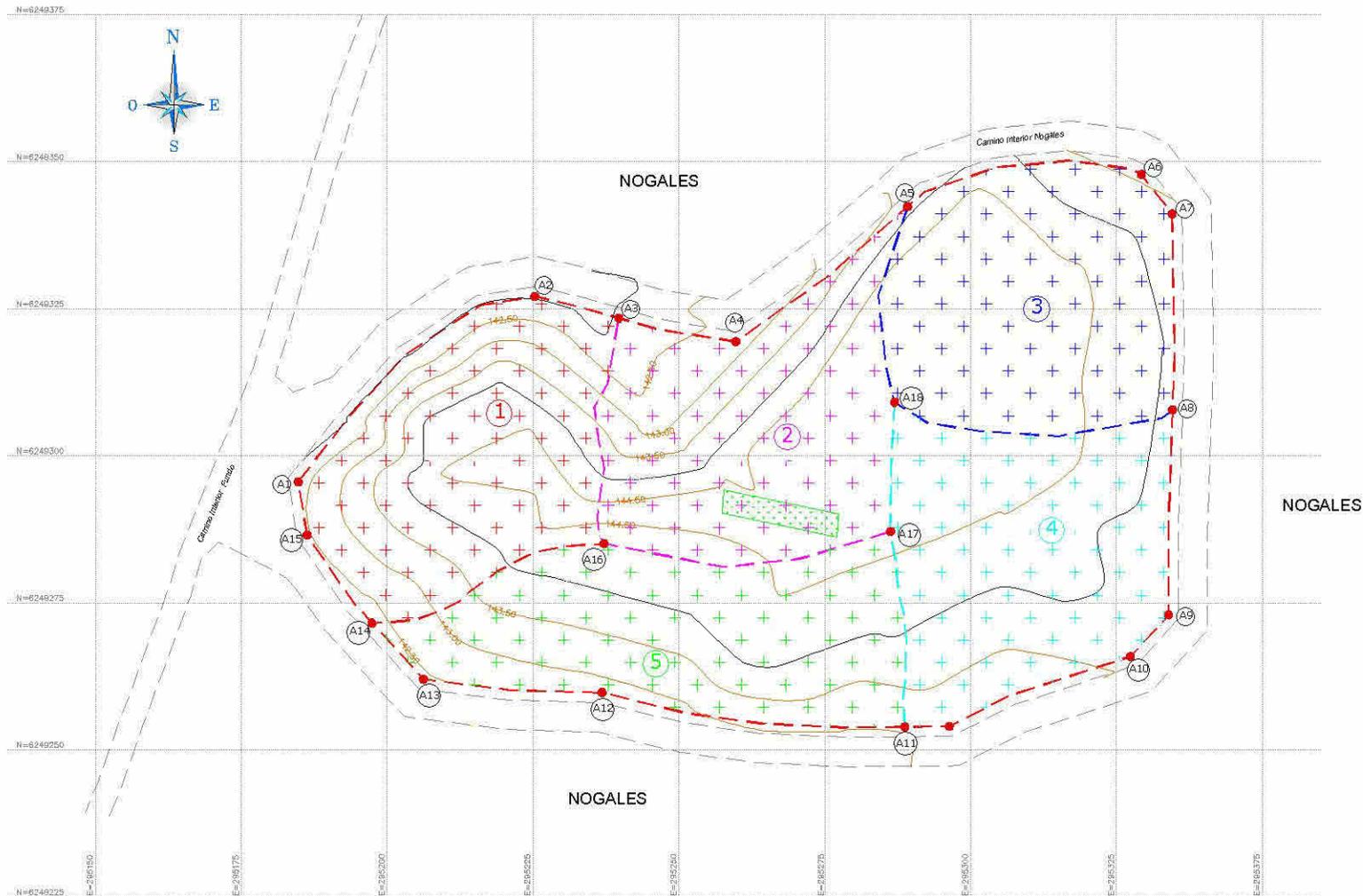


Figura N° 7: Carro aljibes y su uso para riego de plantas en primer año.

Llegando a esa altura aproximada, el riego se modificará a través del uso de una extensión del sistema de riego tecnificado por goteo existente en la plantación de nogales contigua al área de revegetación. Se pondrá una sola línea de planza de 16 mm ciega, instalándole a ella goteros del tipo botón en cada planta. El cuánto y cuándo regar se determinará de la misma manera antes descrita, vía uso de tensiómetros. Considerando que se estará utilizando el mismo sistema de riego de una plantación de nogales, y los requerimientos entre esta especie frutal y la plantación de árboles nativos pueden ser distintos, se instalará una llave de paso para permitir regar la superficie a reforestar por separado, cuando así lo requiera, saliéndonos del programa de riego de la especie frutal vecina.

Juan José Zúñiga Guzmán

Ingeniero Agrónomo.



ZONA	POLIGONO	ESPECIE	SUPERFICIE Has	PLANTAS/HA	TOTAL PLANTAS/ESPECIE
1	A1-A2-A3-A16-A14-A15-A1	BOLDO	0,206	400	80
2	A3-A4-A5-A18-A17-A16-A3	QUILLAY	0,206	400	80
3	A5-A6-A7-A8-A18-A5	QUILÓ	0,206	400	80
4	A8-A9-A10-A11-A17-A18-A8	ESPINO	0,206	400	80
5	A17-A11-A12-A13-A14-A16-A17	TEVÓ	0,206	400	80

Punto	Norte	Este	Descripción
A1	6249285.55	295184.74	Vertice
A2	6249327.07	295225.30	Vertice
A3	6249323.38	295239.67	Vertice
A4	6249319.40	295259.69	Vertice
A5	6249342.36	295269.17	Vertice
A6	6249347.84	295329.24	Vertice
A7	6249341.12	295334.51	Vertice
A8	6249307.80	295334.59	Vertice
A9	6249272.92	295333.69	Vertice
A10	6249285.87	295327.36	Vertice
A11	6249253.90	295288.70	Vertice
A12	6249259.71	295236.82	Vertice
A13	6249261.98	295206.22	Vertice
A14	6249271.52	295197.39	Vertice
A15	6249289.50	295186.25	Vertice
A16	6249285.06	295237.18	Vertice
A17	6249287.13	295286.25	Vertice
A18	6249309.08	295266.95	Vertice

**FUNDO TANTEHUE**  
ZONA DE REVEGETACION  
PLAN DE CIERRE EMBALSE TANTEHUE

Propietario:  
**FRUTICOLA TANTEHUE LTDA.**

Localidad: TANTEHUE	Comuna: MELIPILLA	REGION: METROPOLITANA
Superficie: 1,03 ha	Fecha: FEBRERO 2018	Escala: 1:500
		Topografía: Rubén Rubio C.