Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Ambientales
Ingeniería Ambiental
Práctica de Verano

Informe Práctica Profesional de Verano

Asociación de Canalistas Canal Biobío Sur.

Oficina Central, Comuna de Mulchén, Región del Biobío, Chile.

Estudiante en Práctica Profesional:

Iván A. Vidal Zagal

Docente responsable:

Ana C. Baeza Freer, Ph. D.

Supervisor responsable:

Claudio A. Rojas Foncillas, Mg.

Martes 27 de febrero de 2018

1. Introducción.

Históricamente, las actividades agropecuaria y forestal han sido uno de los principales polos productivos de la zona centro sur de Chile. Estos giros productivos, han sido fuente de empleo y materias primas fundamentales para el desarrollo del país a lo largo de su historia. Para sostener y optimizar esta producción es necesario distribuir de la mejor manera los recursos que dichas actividades necesitan, siendo el recurso hídrico uno de los pilares agrícola, ganadero y forestal.

Surge así, la necesidad de contar con una red de canales de regadío, que operara entre los ríos Biobío y Renaico y abasteciera a la zona rica en las actividades productivas antes descritas. Se comienzan entonces; en el año 1938, a trazar los estudios de una de las mayores obras de ingeniería hidráulica del país, la cual iba a construirse por más de dos décadas en tres etapas, abarcando desde la localidad de Rucalhue en la comuna de Quilaco hasta la comuna de Angol. Sería éste entonces el canal Biobío Sur, el que en la actualidad cuenta con más de 800 km de red entre las provincias de Biobío y Malleco.

La asociación de canalistas del canal Biobío sur es quien administra las aguas del canal, obtenidas del rio Biobío en su tramo ritrón. Dicha asociación tiene por misión brindar agua oportunamente para el uso agrícola, ganadero y forestal, en una cantidad correspondiente a las acciones que mantengan vigente los titulares.

Pero no sólo por el abastecimiento hídrico destaca el canal Biobío Sur y su Asociación de regantes homónima ya que en la última década está se ha vinculado con empresas energéticas produciendo una sinergia entre los caudales artificiales y la instalación de centrales hidroeléctricas de pasada de diferentes potencias estando estas entre 0,18 MW (la de menor potencia) y 6,5 MW (la de mayor potencia).

A la fecha, el canal Biobío Sur riega un aproximado de 40.000 hectáreas entre las provincias de Biobío y Malleco y su asociación de canalistas se muestra una empresa abierta a la innovación de nuevas tecnologías que optimicen y mejoren la calidad del servicio de regadío para sus asociados en el centro sur del país, lo cual se potencia sin lugar a dudas gracias al equipo humano que trabaja incansablemente por proveer el liquido vital a sus usuarios de su red.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo general.

Analizar y/o desarrollar diferentes acciones, actividades y proyectos vinculados a la gestión integrada del recurso hídrico en el canal Biobío Sur, provincias del Biobío y Malleco.

2.2. Objetivos específicos.

- Analizar documentación de proyectos ya ejecutados de automatización de comunicaciones y procesos de extracción de agua por parte del canal Biobío Sur.
- Analizar proyectos de producción energética por medio de centrales de pasada, instaladas en secciones específicas de la red de canales de regadío.
- Registrar diariamente alturas de la columna de agua del canal Biobío Sur en bocatoma y en secciones específicas del canal matriz.
- Interiorizar la Norma Chilena 1333 (NCh 1333-1987) sobre los requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
- Indicar los principales problemas relacionados a la entrega de agua por la red de canales.
- Mencionar los métodos convencionales utilizados para remover algas y plantas dulceacuícolas invasoras de la red de regadío e investigar y proponer alguna solución.
- Apoyar en actividades administrativas relacionadas a la gestión integral del recurso hídrico.

- Visitar estructuras y obras de proyectos desarrollados a lo largo de la red de canales, con fin de comprender su funcionamiento y gestión.

3. Resultados.

La práctica profesional que es motivo del presente informe se desarrolló en las oficinas centrales de la Asociación de Canalistas Canal Biobío Sur, comuna de Mulchén, Región del Biobío, Chile; la cual tuvo la duración de un mes (180 horas) desde el 1 de febrero de 2018 hasta el 28 de febrero de 2018; donde el Sr. Claudio Rojas Foncillas, Ingeniero en Administración de profesión y Magister en Gestión de Recursos Humanos, se constituyó como el profesional supervisor y evaluador de la práctica desarrollada.

Los resultados relacionados con las actividades desarrolladas en la presente práctica profesional, serán desglosados por ítems para una mejor exposición del trabajo realizado. Se describe lo anteriormente señalado a continuación.

3.1. Sobre el análisis de documentación afín a la gestión del recurso hídrico.

Dentro de las actividades encomendadas en primera instancia por el profesional supervisor, se encuentra la revisión bibliográfica de proyectos afines a la gestión integral del recurso hídrico, con fin de interiorizar la misión de dicha asociación y de como esta se muestra abierta a vincular su red hídrica de riego con otros rubros, como lo es el energético. Así, a modo de síntesis, cabe destacar los siguientes proyectos:

- <u>Proyecto de telemetría de caudales y automatización de la extracción del recurso hídrico</u>:

Este proyecto comprende el monitoreo a distancia de los caudales de entrada al canal Biobío Sur, además de la automatización de las compuertas y sistemas de emergencias. Para lo anterior, existe una central de control instalada en las oficinas de la ciudad de Mulchén. La información obtenida es enviada a la estación base por frecuencia de radio UHF/FM (470 MHz) la que es potenciada por una antena repetidora ubicada en el cerro Alto Los Mayos en la parte noreste de la comuna de Santa Bárbara. Así, se mantiene un registro a distancia en tiempo real del comportamiento del canal y de posibles emergencias que pudieren ocurrir.

La automatización de las compuertas de la bocatoma es de igual modo importante. Estas son manejadas por un operario en un panel de control, el que mantiene constantemente regulada la altura de ellas dependiendo del caudal de Rio Biobío el cual varía según las actividades de la Central Hidroeléctrica Angostura principalmente.

Existe una serie de fotografías de visitas realizadas a bocatoma y antena repetidora, registradas en el anexo 2.

- <u>Mini-centrales hidroeléctricas de pasada en secciones de la red hídrica</u>:

Uno de los grandes pasos a la innovación que dio la Asociación de Canalistas del Canal Biobío Sur fue su vinculación con proyectos de generación de energía; aprovechando los caudales de su red en secciones donde la pendiente hacia propicia la instalacacion de centrales hidroeléctricas de pasada.

Lo anterior es una forma de optimizar la producción de energía ya que no se altera ningún curso natural de agua, si no que se aprovechan las características de una obra ya construida, lo que minimiza casi en su totalidad los impactos ambientales que pudieren generarse con proyectos de este tipo y fomenta la sinergia entre el riego y otro tipo de proyectos afines.

Existe un serie de visitas que se efectuaron a las distintas centrales hidroeléctricas que se ubican en la red de canales del Canal Biobío Sur las cuales están registradas en el Anexo 2.

- Norma chilena de calidad de agua en distintitos usos.

Se realizó un análisis a la Norma Chilena de calidad de agua para distintos usos (N.Ch. 1333-1987) esto con fin de establecer si los parámetros de pH (único parámetro medido) en un canal derivado del Canal Matriz se encuentran dentro de la norma. Los datos para lo anterior fueron extraídos de las actas de muestreo de calidad de agua que son realizadas aguas arriba y abajo de la central de pasada La Bifurcada, por CESMEC.

Así, según lo que estipula la Norma Chilena el pH del agua para riego debe mantenerse entre 5,5 y 9,0 (EPA recomienda un pH entre 6.0 y 8,5) y al analizar los datos obtenidos estos se mantienen por un periodo de tres meses cercanos al pH neutro, promedio 7,2 aproximado, nunca sobrepasando los umbrales antes señalados.

3.2. Sobre el registro de caudales.

La Asociación de Canalistas Canal Biobío Sur mantiene un detallado registro de datos de alturas de la columna de agua sobre ciertas secciones importantes de su red. En bocatoma se miden cuatro alturas las cuales son registradas de manera manual por los operadores en el lugar y además son informadas a la central para su registro computacional. Estas mediciones se hacen cada media hora (24 horas al día) y son: rio (altura de la columna de agua del rio Biobío), bocatoma (altura de bocatoma al espejo de agua), canal matriz-panel (altura del canal matriz entregada por sensores) y canal matriz-regla sur (altura del canal matriz mediante registro visual). El registro e interpretación de esos datos mantiene informados al personal sobre las variaciones de los niveles de agua en la red y facilita la toma de decisiones cuando se experimentan variaciones en el caudal. Cabe señalar que a lo largo del canal matriz también se realizan mediciones de altura en secciones especificas: km 9 (lectura en panel y visual), km 27, km 54.255, km 69 y km 89.

Las anteriores mediciones fueron registradas diariamente en la práctica profesional.

3.3. Sobre las principales problemáticas asociadas al deterioro de la red de canales.

Existen un variado número de factores que pueden alterar de forma negativa la óptima entrega de agua a los asociados regantes. Según lo registrado en el transcurso de la práctica profesional se pueden generar tres categorías en cuanto a estos factores de deterioro y sub categorías asociadas a ellas; por lo cual se elaboró la siguiente tabla para ilustrar los datos:

Tabla 1: Factores de deterioro y problemáticas en la distribución hídrica – Canal Biobío Sur.

Componente	Factor	Descripción general
Físico	Erosión	Desgaste de los canales de regadío no revestidos, producto de la acción erosiva natural del agua. Se produce un ensanchamiento paulatino se las secciones lo que disminuye la velocidad en el caudal.
	Filtraciones	La erosión misma, provoca el surgimiento de aberturas del canal hacia napas subterráneas o hacia la superficie. Esto provoca una disminución en la altura de los canales conforme se avanza en la red.
Biológico	Camarón de vega (*parastacus pugnax*) Camarón de rio (*Samastacus Spinifrons*)	Especie dulceacuícola la cual fabrica sus galerías subterráneas en zonas húmedas colindantes a la red hídrica o en la misma lo cual potencia a la acción erosiva del agua y las filtraciones.
	Algas y plantas dulceacuícolas (*chara sp., potamogeton*	En ciertas secciones de la red de canales con características específicas (las cuales se desarrollaran en el apartado 3.4) proliferan algunos tipos de plantas y

	pectinatus)	algas las cuales en una proporción descontrolada estancan los canales de regadío produciendo el peralte del agua la cual retrocede y desborda en el peor de los casos.
Antrópico	Producción de leña	Las personas que producen leña (aromo principalmente) depositan los residuos en la red de canales, produciendo la obstrucción de barreras y compuertas.
	Aprovechamiento ilegal de derechos de agua	Extracción ilegal de agua por parte de personas que no tienen inscritos derechos de agua. Esto provoca una baja en el nivel de agua que afecta a los regantes aguas abajo de la extracción
	Desvíos de usuarios	Los mismos usuarios con acciones de agua, para obtener una mayor cantidad de ésta, obstruyen y desvían los canales afectando a los demás regantes.
	Desvíos y cortes para pesca	Producto de la existencia de salmones y truchas en las agua de la red de canales (proveniente del rio Biobío), individuos bajan compuertas o desvían los cursos para poder obtener de manera más fácil los peces.

Fuente: elaboración propia

3.4. Sobre la problemática y posible solución de algas invasoras en canales de la red.

Uno de los mayores problemas que tiene la distribución hídrica para riego en verano es la aparición de algas y plantas invasoras, que obstruyen en gran medida los canales, provocando el peralte de las secciones más afectadas disminuyendo considerablemente las alturas de la columna de agua, aguas abajo y un aumento y en el peor de los casos desborde aguas arriba de los puntos de mayor proliferación. Cada año las administradoras de aguas a lo largo del país tienen que desembolsar grandes cantidades de recursos para desmalezar y retirar algas y plantas con las anteriores características. En la red hídrica del canal Biobío Sur la principal aparición de estas plantas conocidas comúnmente en la zona como cola de yegua (*potamogeton pectinatus*) es en el sector ubicado al oeste de la ruta 5, (Mulchén - Angol). Esto debido a que en esta sección de la red los canales son poco profundos, sin revestimiento de hormigón y están generalmente descubiertos sin cobertura vegetal en las orillas lo que impacta directamente la luz solar, condiciones favorables para la proliferación.

Los métodos de eliminación de estas malezas según la red de canales a lo largo del país son variados. Algunas optan por la tracción animal, cortando el flujo de agua e ingresando caballos que remueven plantas y algas para ser posteriormente retiradas de forma manual. La Asociación de Canalistas Canal Biobío Sur ha optado, en las zonas de mayor complicación, por retirar con maquinaria pesada (retroexcavadora) la cola de yegua, realizando una suerte de escarpe en los fondos de los canales.

Cabe señalar que estos métodos mecánicos son sólo provisorios ya que las malezas vuelven a proliferar en tiempos cortos, por lo que el costo de realizar esta actividad se eleva en gran medida.

En la práctica profesional se realizó una recopilación de información de las principales malezas invasoras así como la búsqueda de una posible solución para lo anterior. Es así, como se encontró el producto químico Magnacide H (Acroleina), utilizado en Estados Unidos de América para controlar las malezas acuáticas presentes en los canales de regadío. Dicho producto químico puede aplicarse en los canales de riego por una empresa autorizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), mismo servicio que aprobó su uso en Chile con fin de controlar la flora acuática invasora.

En el anexo 1, se hace una revisión más completa del problema y la solución antes propuesta con fin que exista una copia del presente documento en la Asociación de Canalistas, con información relevante para una posible futura aplicación.

3.5. Sobre las actividades completarías en oficina afines a la gestión del recurso hídrico y visitas en terreno asociadas.

Se realizaron variadas actividades en oficina con fin de apoyar el trabajo del personal y comprender gestiones administrativas relativas a la gestión del recurso hídrico en el Canal Biobío Sur, además de un número considerable de visitas a terreno, para observar *in situ* la entrega y distribución hídrica por parte de una de las redes de regadío más grandes del país.

4. Conclusiones.

Una de las áreas de mayor interdisciplina en las ciencias ambientales, orientada a la sustentabilidad es la gestión integral del recurso hídrico ya que tanto ambiente, sociedad y economía dependen de que ésta sea óptima y eficiente.

Lo anterior se puede evidenciar en la gestión que la Asociación de Canalistas del Canal Biobío Sur realiza, extrayendo y distribuyendo agua para el riego de zonas agrícolas y forestales, presentando proyectos de innovación para potenciar una entrega eficiente del liquido vital y vinculándose con empresas de otros rubros como el energético, relacionando así giros completamente distintos para avanzar en la sustentabilidad tan necesaria hoy en día.

Surge la necesidad entonces de mantener la red hídrica en las mejores condiciones, tratando de disminuir los factores que causen un deterioro a los canales, ya sean esta física, biológica o directamente antropogénicos.

A modo personal cabe mencionar que uno de los primeros acercamientos de un estudiante al mundo laboral sucede por medio de la práctica profesional, sobre todo en una carrera como Ingeniería Ambiental de la Universidad de Concepción. Dicha práctica entrega habilidades y aptitudes necesarias para en un futuro desenvolverse en el trabajo y permite por primera vez integrar todos los conceptos aprendidos según dicta el plan curricular, situación que se logró a cabalidad en el desarrollo de la práctica profesional en la Asociación de Canalistas del Canal Biobío Sur.

5. Referencias.

- Parker, J; Parker Ingeniería S.A., “Descripción y funcionamiento del sistema de telemetría y telecontrol para el manejo de caudales del canal Biobío Sur”, pag. 1-2, disp. en oficinas ACCBBS.

- Instituto Nacional de Normalización, Gobierno de Chile, N.Ch. 1333-1987 “Requisitos de calidad de agua para diferentes usos”, pág. 3.
  Disponible en: http://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh1333-1978_Mod-1987.pdf

- Comisión Nacional de Riego (CNR), Revista trimestral de la comisión nacional de riego, noviembre 2013, N° 6, pág. 36-39. Disp. en: https://drive.google.com/open?id=1HGWxygDcu_dsJzY0xGY-WVozEkxJomCs

- Etiqueta definitiva Magnacide H, Servicio Agrícola y Ganadero Chile https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/magnacide_h_28-10-2013.pdf

- Hoja de datos de seguridad Magnacide H, AFLIPA A.G. http://www.afipa.cl/web/files/afipa/adama/HDS_MAGNACIDE_H_2016.pdf

- Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Guía de planta. https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_stpe15.pdf

ANEXO 1

Situación de planta invasora *potamogeton pectinatus* y otras en red de canales del canal Biobío Sur y posible solución – Antecedentes generales.

1. Contextualización del problema

A lo largo del país existe un gran número de sistemas de riego que se nutren de los cursos de aguas que fluyen de este a oeste en Chile. Aunque las temporadas de riego inician en fechas distintas dependiendo de la latitud, todas las asociaciones de canalistas comparten una problemática común, esta es la obstrucción de canales; principalmente los de caudal menor, por acción de malezas acuáticas que dificultan en gran medida la optima distribución hídrica en las redes de canales.

Una de las principales malezas invasoras es el *potamogeton pectinatus* conocido coloquialmente en la zona de influencia del canal Biobío Sur como cola de yegua, aunque su nombre varía dependiendo del lugar donde aparece, lo que no varía son los daños que esta planta puede causar.

Su crecimiento descontrolado; en algunos casos junto a otras especies, obstruye la circulación del agua en los canales disminuyendo considerablemente el flujo entregado a los usuarios aguas abajo y produciendo un peralte en su zona de mayor proliferación haciendo que el agua retroceda, embanque y en el peor de los casos desborde.

Cabe señalar que no sólo en Chile se produce este fenómeno de afloramiento de algas verdes, Norteamérica y principalmente Europa se han visto bastante afectados por el crecimiento desproporcionado de algas y plantas acuáticas. Así, este problema no es local sino que afecta variadas zonas del mundo ya que el *potamogeton pectinatus*, por ejemplo, crece en todos los continentes, exceptuando la Antártica.

Debido a que se trata de una planta acuática que se establece principalmente en canales de riego es sumamente complicado tratarla de manera convencional con alguicidas o herbicidas ya que una mala aplicación de estos puede desencadenar en un desastre ambiental local además de ser una potencial emergencia sanitaria, por lo que hasta hace poco era sumamente difícil encontrar un producto aplicable que cumpliera con la normativa chilena.

Por lo anterior, la Asociación de Canalistas Canal Biobío Sur retira esta alga en las secciones de canal más afectadas de manera mecánica con maquinaria pesada como retroexcavadora realizando una suerte de escarpe en el fondo de los canales, pero debido a la rápida proliferación de estas malezas prontamente pueblan los canales que han sido limpiados.

Encontrar una solución menos invasiva es sumamente importante para la estructura de los sistemas de regadío, pero que además sea vinculante con no impactar negativamente la biodiversidad de los ecosistemas inmediatos a la red de canales.

2. Descripción de las especies invasoras

En un recorrido por canales de regadío ubicados entre las comunas de Mulchén y Negrete (Norte del rio Renaico y sur de la ruta Q-80) se pudo evidenciar la existencia de abundantes algas verdes en los cursos artificiales de agua y en una observación más atenta, por medio de registro fotográfico y comparación con especies en bases de datos de especies estadounidenses se determinó que las principales especies invasoras encontradas en una sección de 1 km fueron cola de yegua (principalmente) y algas caráceas (menor medida)

2.1. Características generales de planta acuática cola de yegua. (maleza principal)

Nombre científico	*potamogeton pectinatus* (Sinónimo: *Stuckenia pectinata*)
Nombre común	Cola de yegua, huiro, luche, lama, cola de caballo.
Categoría de conservación	Preocupación menor (LC)
Rango de distribución	Especie extendida y cosmopolita común de Europa, la cuenca del Mediterráneo, África, Asia, Estados Unidos, Caribe y Sudamérica. (No se ha registrado en Indochina ni en regiones polares)
Limite de altitud	2550 m
Hábitat y ecología	Especie típica de aguas eutróficas o salobres, donde puede formar colonias densas en lagos, embalses, ríos, esteros, canales, etc. Enraizada en fondos poco profundos, su forma es la de una cabellera (similar a una cola de caballo) ramificada y peinada por la corriente.
Sistemas	Agua dulce – sistemas acuáticos continentales poco profundos.
Importancia ecológica	Puede constituirse como fitorremediador de ecosistemas acuáticos contaminados. Es un excelente controlador de la erosión natural del agua.
Problemas ecológicos	En Estados de Estados Unidos ha habido complicaciones por su crecimiento en sistemas de regadío, obstruyendo los canales de distribución. Misma situación de ha experimentado en Europa y América del Sur.

Información disponible en:

- Lista Roja de las Especies Amenazadas de la UICN
  http://www.iucnredlist.org/details/168962/0
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Guía de planta.
  https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_stpe15.pdf

2.2. Características generales de algas caráceas. (distribución menor)

Nombre científico	*chara sp.*
Nombre común	Distintas especies del genero *chara*.
Categoría de conservación	Sin datos generales – posiblemente sin problemas
Rango de distribución	Principalmente en zonas de Norteamerica y América del Sur en latitudes medias con climas templados.
Límite de altitud	Sin datos generales
Hábitat y ecología	Especie de aguas salobres, se establece en colonias entrelazadas principalmente en aguas circulantes de esteros, ríos y canales.
Sistemas	Agua dulce – sistemas acuáticos continentales poco profundos.
Importancia ecológica	Controlador de la erosión gracias a su red de rizomas con las que se adhiere al suelo y forma colonias.
Problemas ecológicos	Obstrucción de sistemas de regadío, en comunidad con otras malezas acuáticas conforma un problema para la óptima distribución de agua en canales de regadío.

Información disponible en:

- http://ichn.iec.cat/Bages/aquatic/Imatges%20grans/c07.htm

3. Descripción del producto de control - Ficha SAG y de producto.

A continuación se presenta una ficha resumen del producto de control de malezas dulceacuícolas investigado durante el transcurso de la práctica profesional.

Nombre	MAGNACIDE H – Baker Petrolite Corporation
Composición principal	Acroleina 84,7 p/v (847 g/L) (aldehído)
Tipo de producto	Herbicida, Alguicida (acción a nivel enzimático)
Composición	Acroleina 84,7 p/v (prop-2-enal); coformulantes 100% p/v
Desactivador del producto	Carbonato de Sodio
Toxicidad	Virtualmente no tóxico para abejas, tóxico para peces y organismos acuáticos, altamente tóxico para aves
Aplicación	Autorizada por el SAG sólo por empresas certificadas.
Malezas que controla	Algas caráceas (*Chara sp*), Pelillo (*Spirogyra sp*.), Huiro (*potamogeton pectinatus*).
Fitotoxicidad	Este producto es un herbicida para uso solamente en canales de riego
Incompatibilidad	No se debe aplicar en mezcla con otros productos.
Clasificación SGA	Tóxico, inflamable, corrosivo, tóxico para la vida acuática

Información disponible en:

- Etiqueta definitiva Magnacide H, Servicio Agrícola y Ganadero Chile https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/magnacide_h_28-10-2013.pdf
- Hoja de datos de seguridad Magnacide H, AFLIPA A.G. http://www.afipa.cl/web/files/afipa/adama/HDS_MAGNACIDE_H_2016.pdf

4. Descripción del producto de control – Información del proveedor

Empresa autorizada para la aplicación: SELICAN – Servicio de Limpieza de Canales.

Se contacto vía telefónica y correo electrónico al proveedor autorizado por el SAG para la aplicación del producto Magnacide H

- **Contacto telefónico:**

Se informa que el producto es de compleja aplicación por su toxicidad, pero que en la dosis adecuada no reviste problemas. Este tiene una duración en el efecto de +60 días desde su aplicación.

- **Correo con información adjunta:**

El componente activo de Magnacide H, Acroleina es una sustancia con características hidrofílicas, es decir que su circulación y movilidad se da por agua evitando los suelos. Por lo anterior, la acroleína no contamina las napas subterráneas por infiltración donde las bacterias del suelo completan su degradación.

Éste producto químico, sólo se debe aplicar como control de malezas y algas sub acuáticas donde su efecto es romper la membrana celular de las algas y plantas, lo que se traduce en el corto plazo como la desintegración de las plantas.

Posterior a la aplicación, las malezas se desintegran en un aproximado de cuatro días y la aplicación de dicho producto toma un tiempo de dos a tres horas cubriendo una distancia de 10 km.

IMPORTANTE: Magnacide H mantiene inalterada las estructuras de los canales y no tiene efecto sobre cultivos que hayan sido regados con aguas tratadas por este producto.

Tabla A: Algunos usuarios en Chile de Magnacide H.

CANAL	Ubicación	Caudal (m^3/s)	Referencia
30 km Canal Melozal	Loncomilla	2,5	Sebastián Bastias Administrador
30 km Canal Población	Santa Cruz	3	Graciela Correa J.V. Estero Chimbarongo
10 km Canal Comunidad	Chépica	4	Vicente Crespo

Fuente: elaboración en base a presentación SELICAN.

Tabla B: Costo en Dólar Estadounidense (US$)* con IVA incluido.

Largo maleza (cm)	**Caudal (m^3/s)****			
	0,5	**1,0**	**1,5**	**2,0**
15-30	1178,1	2356,2	3570	4712,4
30-60	2391,9	4783,8	7140	9567,6
+ 60	4783,8	9567,6	14280	16993,2
Taponamiento +100 cm	7140	14280	21420	28560

*: La equivalencia de precios en pesos será equivalente al precio del dólar observado al momento de la facturación.
**: Caudales superiores a 2 m^3/s se realiza un cálculo caso a caso.

Los costos del producto son por la aplicación en una sección de 10 km de canal.

Fuente: elaboración en base a presentación SELICAN.

Tabla C: Litros requeridos de Magnacide H por caso.

Largo maleza (cm)	**Caudal (m^3/s)****			
	0,5	**1,0**	**1,5**	**2,0**
15-30	16,5	33	50	66
30-60	33,5	67	100	134
+ 60	67	134	200	238
Taponamiento +100 cm	100	200	300	400

Fuente: elaboración en base a presentación SELICAN.

Documentos base disponibles en:

- Archivo de costos aplicación Magnacide H
  https://drive.google.com/open?id=1B0hqE5wAl0sjWfdwLXvGmJCqkkGsysRJ

- Presentación de datos generales Magnacide H
  https://drive.google.com/open?id=1uBBKHQ7nYdcomUDtRA8T5cqq70Qn_lje

5. **Recopilación de datos de contacto del proveedor.**

Contacto directo

Raúl Luna	+56 9 8230 8208 raul.luna@selican.cl

Contactar en caso de no ubicar anterior.

Germán Levy	+56 9 9233 1895 German.levy@adama.cl
ADAMA Chile.	+56 2 28550048

ANEXO 2

Recopilación fotográfica breve de visitas a terreno.

Imagen 1: Sistemas automatizados de compuertas de bocatoma

Imagen 2: Sección inicial del Canal Biobío Sur

Imagen 3: Panel de control de apertura y cierre de compuertas de bocatoma

Imagen 4: Sistema de engranajes de compuertas de km 9 de la red del canal matriz

Imagen 5: Torre antena repetidora de radio para comunicación y transmisión de información

Imagen 6: Revestimiento con hormigón de sección de canal derivado Licura-Munilque.

Imagen 7: Sección de canal matriz reconstruida y reforzada post terremoto 2010.

Imagen 8: Estructuras Central Hidroeléctrica de Pasada Renaico.