



FACULTAD DE INGENIERÍA

Memoria del proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico

**FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA
ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS
AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.**

CARLOS RODRIGO SALAS CORDERO

DICIEMBRE 2018

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

CARLOS RODRIGO SALAS CORDERO.

COMISION REVISORA

NOTA

FIRMA

SERGIO BIDART L.
Profesor guía

6.3



FELIPE CASELLI B.
Revisor

5.9



MAX HARDY V.
Revisor

6.3



DECLARCIÓN

Este trabajo, o alguna de sus partes, no ha sido presentado anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre las misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

Agradecimientos

Primero y antes que todo, agradezco a mi madre por darme la fortaleza y claridad necesaria para afrontar mis retos personales y cumplirlos.

¡Ciclo cerrado!

Agradezco a mi familia, por acogerme siempre con cariño y preocupación, sé que puedo contar con ellos cuando los necesite.

Agradezco a mis amigos quienes han estado conmigo en las buenas y en las malas, llegando a ser un apoyo fundamental para mí.

Quiero agradecer a mi profesor Sergio Bidart, por guiarme en esta etapa final de mi vida académica, también quiero agradecer de forma especial al profesor Felipe Caselli, quien siempre demostró una excelente disposición y buena voluntad para responder a muchas consultas que le presenté.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDO

1.- RESUMEN	9
2.- INTRODUCCIÓN.....	10
3.- OBJETIVOS	11
3.1.- OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4.- ANTECEDENTES	12
4.1 DEFINICIÓN DE LA LOCALIDAD DE ESTUDIO	12
4.2.- INDICADORES DEMOGRÁFICOS COMUNA DE PETORCA.	13
4.2.1 POBLACIÓN TOTAL 2002 Y PROYECCIÓN 2012.	13
4.2.2 POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD.....	13
4.3.- INDICADORES ECONÓMICOS COMUNA DE PETORCA.	14
4.3.1 NÚMERO DE EMPRESAS SEGÚN TAMAÑO 2007-2009-2011.....	14
4.3.2.- NÚMERO DE TRABAJADORES SEGÚN TAMAÑO DE LA EMPRESA 2007-2009-2012.....	15
4.4.- CLIMA	15
4.5.- HIDROGRAFÍA.....	16
4.6.- AGRICULTURA EN LA REGIÓN	17
4.6.1.- ACTIVIDAD ECONÓMICA COMUNAL.....	19
5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
5.1 ANTECEDENTES.	22
5.2. ANTECEDENTES HÍDRICOS.....	24
5.3.- DISPONIBILIDAD DE AGUA	25
5.3.1.- MICROEMBALSES SOBRE PLANTACIÓN.	25
5.3.2.- MICROEMBALSES EN ZONAS BAJAS DE LAS PLANTACIONES.....	26
6.- FUNDAMENTO TEÓRICO	29
6.1 ANTECEDENTES DE LA DESALACIÓN	29
6.2 MÉTODOS DE DESALACIÓN	29

- 6.2.1.- EVAPORACIÓN SÚBITA POR EFECTO FLASH (MSF (Roa)):..... 29
- 6.2.2.- EVAPORACIÓN DE MÚLTIPLE EFECTO (MED (Aurum)): 30
- 6.2.3.- COMPRESIÓN TÉRMICA DE VAPOR (TVC (evitech)):..... 30
- 6.2.4.- ELECTRODIÁLISIS (ED (Alicante)):..... 31
- 6.2.5.- DESTILACIÓN SOLAR (Fundación energizar): 31
- 6.2.6.- OSMOSIS INVERSA. 32
- 6.3 ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA LA DESALACIÓN:..... 34
- 6.4 EL PROCESO DE UNA PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA (OI). 34
 - 6.4.1. CAPTACIÓN DE AGUA MARINA. 35
 - 6.4.2. PRETRATAMIENTO. 35
 - 6.4.3. LA ÓSMOSIS INVERSA..... 36
- 6.5 EXPERIENCIAS DE DESALACIÓN EN EL MUNDO. 38
- 6.6 EXPERIENCIAS DE DESALACIÓN EN CHILE. 39
- 7.- METODOLOGIA. 41
 - 7.1.- ANTECEDENTES. 41
 - 7.2.- ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. 41
 - 7.3.- DEFINICIÓN DEL CAUDAL DE AGUA NECESARIA. 41
 - 7.4.- DETERMINACIÓN DE LA DIMENSIÒN DE LA PLANTA. 42
 - 7.5.- PROCESO DE LA PLANTA COTIZADA..... 42
 - 7.6.- EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD ECONOMICA. 42
- 8.- IMPLEMENTACIÓN DE PLATA DESALADORA PARA PETORCA..... 43
 - 8.1.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PARA LA CREACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA..... 43
 - 8.2.- LOCACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA: 44
 - 8.3.- COTIZACIONES A EMPRESAS. 46
 - 8.4.- COTIZACIÓN FORMAL DE EMPRESA PRO EQUIPOS- PRO QUÍMICA 47
 - 8.5.- PROCESO DE LA PLANTA COTIZADA..... 49
 - 8.5.1.- PROCESO GENERAL. 49
- 9.- FACTIBILIDAD ECONÓMICA..... 50
 - 9.1.- ANÁLISIS ECONÓMICO, CON GASTOS DE TRASLADO. 50

9.2.- ANÁLISIS ECONÓMICO, SIN GASTO DE TRASLADO. 52

10.- CONCLUSIONES 53

11.- ANEXOS 54

ANEXO 1: INDICADORES ECONÓMICOS DE LA COMUNA DE PETORCA..... 54

ANEXO 2: ANÁLISIS ECONÓMICO..... 56

ANEXO 3: COTIZACIONES DE CAMIONES ALIBES. 61

ANEXO 4: BASE DE DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA REGADÍO 64

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Localidad del estudio..... 12

Imagen 2: Sistema Hídrico Comuna de Petorca..... 16

Imagen 3: Superficie frutícola por región de Especies Mayores..... 18

Imagen 4: Superficie plantada a nivel Regional. 18

Imagen 5: Superficie según tamaño de exportaciones, por hectárea 19

Imagen 6: Mayor productividad, según las distintas Provincias de la Región 20

Imagen 7: Superficie por Especie, Comuna de Petroca. 21

Imagen 8: Microenbalse sobre plantación..... 26

Imagen 9: Microenbalses en zonas bajas de las plantaciones. 27

Imagen 10: Proceso Osmótico..... 32

Imagen 11: Presión Osmótica. 33

Imagen 12: Membrana para la Osmosis Inversa..... 33

Imagen 13: Diagrama de Flujo de una planta de osmosis inversa. 37

Imagen 14: Plantas desaladoras en el norte grande de Chile. 40

Imagen 15: Distancia Playa Pichiuy-Comuna de Petorca. 45

Imagen 16: Número de empresas por rama de actividad en los años 2007-2009 y 2011..... 54

Imagen 17: Número de trabajadores por rama de actividad en los años 2007-2009 y 2011..... 55

Imagen 18: Superficie de explotaciones Silvoagropecuarias 2007 (Has.)..... 55

Imagen 19: Porcentaje de superficies de Explotaciones silvoagropecuarias 2007..... 55

Imagen 20: Cotización mes Julio, Pedro silva..... 61

Imagen 21: Cotización me Agosto, Pedro Silva. 62

Imagen 22: Cotización mes Septiembre, Pedro silva. 63

Imagen 23: Gastos de traslado de agua, año 2014. 65

Imagen 24: Gastos de traslado de agua, año 2014. 66

Imagen 25: Gastos de traslado de agua, año 2014. 67

Imagen 26: Gastos de traslado de agua, año 2015. 67

Imagen 27: Gastos de traslado de agua, año 2015. 68

Imagen 28: Gastos de traslado de agua, año 2015. 69

Imagen 29: Gastos de traslado de agua, año 2016. 70

Imagen 30: Gastos de traslado de agua, año 2017. 71

Imagen 31: Gastos de traslado de agua, año 2017. 72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población Total 2002 y Proyección 2012..... 13

Tabla 2: Población por sexo e Índice de Masculinidad 13

Tabla 3: Número de empresas según tamaño 2007-2009-2011..... 14

Tabla 4: Número de trabajadores según tamaño de la empresa 2007-2009-2012. 15

Tabla 5: Indicadores relevantes en diferentes procesos para desalación de agua de mar. 34

Tabla 6: Experiencias de desalación en el Mundo. 39

Tabla 7: Flujo de caja, con gastos de traslado..... 56

Tabla 8: Datos para el flujo de caja, con gastos de traslado. 57

Tabla 9: Flujo de caja, sin gastos de traslado. 58

Tabla 10: Datos para el flujo de caja, sin gastos de traslado. 59

Tabla 11: Gasto anual Efectivo..... 60

1.- RESUMEN

El presente estudio muestra la factibilidad técnica y económica para abastecer de agua desalinizada a campos agrícolas en la comuna de Petorca, el proyecto presenta las problemáticas que tiene el sector de la agricultura, de hace más de una década hasta la fecha, con el fin de buscar una solución no convencional para la escasez hídrica que somete a esta zona del país.

Los análisis en cuestión, para la toma de decisiones, se basan en las estadísticas que existen hoy en día que hacen que la Comuna de Petorca sea declarada zona de catástrofe.

El análisis muestra el caudal requerido que necesita la Comuna de Petorca para abastecer el 100% del déficit que existe a la fecha, para así poder determinar el tamaño de la planta que se necesita.

Los parámetros que conllevan las alternativas para determinar, que la Osmosis Inversa, es la tecnología más adecuada para la realización de dicho proyecto, además de los costos necesarios que van de la mano con la implementación de una planta desaladora en la localidad de Pichicuy.

La factibilidad técnica, demostraron los costos en los que se incurrirán, para una posible toma de decisión de la puesta en marcha de un proyecto de esta envergadura, para un proyecto que es social, esto por los beneficios que otorgaría a la localidad ya mencionada para su desarrollo comunal, regional y nacional.

Se realizaron flujos de caja que demostraron los costos asociados de lo que es poner un metro cúbico en la comuna de Petorca, desde la costa de Pichicuy, llevados a través de camiones aljibes.

Se muestra que la localidad de Pichicuy, es la más apropiada para el proyecto, debido a la cercanía del sector, además de contar con los permisos para poder colocar plantas industriales o plantas desaladoras.

Se analizaron las variables que hacen que, al día de hoy, no sea posible efectuar el traslado del déficit de agua a través de camiones aljibes, esto por los costos elevados en los cuales se incurriría y la poca demanda de los mismos.

2.- INTRODUCCIÓN

El agua dulce es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida y las actividades productivas, y por tanto directamente relacionado con el crecimiento social y económico de cualquier país a nivel mundial. La realidad a nivel local que exhiben distintos territorios del centro norte del país, en las últimas décadas, respecto los recursos hídricos, nos indica una agudización importante de la escasez de estos. Ante esta situación, muchas comunidades y nuevas iniciativas productivas, han tenido que enfrentar el problema, buscando fuentes “no convencionales” de abastecimiento. En este marco, la desalación de agua de mar, surge como una solución a considerar, dada su tecnología fiable y sostenible para la obtención de agua potable o de consumo agrícola, siendo en muchos lugares la única alternativa posible.

En este sentido, el presente proyecto de título enfrenta una particularidad aún más determinante, que es ver la factibilidad técnica y económica de cómo es generar una solución de abastecimiento de agua de uso racional y permanente, a partir de un procedimiento alternativo como es la osmosis inversa. El estudio se centra en poder implementar esta tecnología en la Comuna de Petorca, V Región, para poder abastecer las necesidades hídricas y así poder seguir desarrollando la actividad agrícola de esta zona, que es la principal actividad económica.

Respecto a la ubicación del proyecto este se decidió, determinando lugares donde continuamente hubiese problemas de escasez hídrica y mayores bajas porcentuales respecto a lo que es la actividad agrícola, en cualquier parte de la zona central del país, donde el Gobierno decreta como zona de catástrofe a distintas localidades de la zona anteriormente referida, dentro de ellas se encuentra la Comuna de Petorca como una de las emblemáticas.

Se muestra que la problemática de la escasez en el sector, alcanza un déficit del 40% solo en la Comuna de Petorca, lugar donde mediante este estudio se quiere suplir la demanda. Sobre el total del déficit se pretende cubrir solo lo que es palto y nogal, que son más del 78% del universo total de la agricultura en la zona de estudio.

Dentro de las limitaciones del proyecto, se debe mencionar que no se hará referencia, al sistema de captación de agua de mar, los diseños de los emisarios, ni tampoco a la salmuera descargada al mar mediante los emisarios submarinos.

3.- OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto de título es la evaluación técnica y económica, de suministrar agua desalada por medio de una planta desaladora a campos agrícolas en la comuna de Petorca.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si es viable la opción de instalar una planta desaladora para abastecer la zona con la problemática de sequía.
- Determinar el caudal de agua, que requiere la comuna de Petorca para abastecer la demanda de agua.
- Disminuir el déficit de producción agrícola de la comuna de Petorca a través de una planta desaladora por medio de osmosis inversa.
- Determinar si es viable económicamente la tecnología de desalación de agua de mar mediante osmosis inversa, para abastecer de agua a campos agrícolas en la comuna de Petorca

4.- ANTECEDENTES

4.1 DEFINICIÓN DE LA LOCALIDAD DE ESTUDIO

Para este estudio se ha definido como la zona de interés, el norte de la región de Valparaíso, Provincia de Petorca, específicamente la Comuna de Petorca, como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 1: Localidad del estudio



Fuente: Google Earth.

La Región de Valparaíso (V) según, según el Instituto Nacional de Estadística y el ministerio de Economía, se sitúa entre los 32° 02' y 33° 57' de latitud sur y entre los meridianos 70° y 72° W. Ubicada en la zona central de Chile, al norte limita con la Región de Coquimbo, al sudeste con la Región Metropolitana y en su extremo sur con la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins; en los límites este y oeste se encuentra situada por el límite nacional con Argentina ubicado en el gran macizo de la Cordillera de Los Andes y por el Océano Pacífico, respectivamente.

Petorca fue fundada el 4 de abril de 1753 por Domingo Ortiz de Rosas como Villa Santa Ana de Briviesca, en honor a su esposa. Es la comuna más extensa de la Región de Valparaíso. Se ubica en la provincia del mismo nombre a 220 kilómetros del Norte de Santiago y 190 kilómetros al Este de Valparaíso.

Esta comuna cuenta con una superficie total de 16.396,10 Km2 que representa el 0,8% del territorio nacional, y un 2,1% del territorio nacional sudamericano.

4.2.- INDICADORES DEMOGRÁFICOS COMUNA DE PETORCA.

Las cifras entregadas por el censo 2002 y proyección 2012 del Instituto Nacional de Estadística (INE), permiten caracterizar a la población en distintos aspectos en un momento determinado y en distintos niveles territoriales ya sean nacionales, regionales o comunales. Se establecen por ejemplo cifras de población total del país, su composición por edades y sexo, además de una serie de otras características más específicas como a qué religión o etnias pertenecen. Del análisis de estas características de la población se pueden determinar además índices como el de masculinidad, el cual indica la población por sexo del sector y el de dependencia demográfica.

Por otra parte, las proyecciones de población proporcionan información que permite establecer escenarios futuros probables respecto de la evolución de la población del país, de esta forma se proporcionan datos que son útiles para la toma de decisiones ante estas situaciones futuras.

4.2.1 POBLACIÓN TOTAL 2002 Y PROYECCIÓN 2012.

Tabla 1: Población Total 2002 y Proyección 2012

Territorio	Año 2002	Proyección 2012	Variación (%)
Comuna de Petorca	9.440	9.762	3,4
Región de Valparaíso	1.536.852	1.795.765	16,6
País	15.116.435	17.398.632	15,1

Fuente: Censo 2002 y proyección 2012, Instituto Nacional de Estadística (INE).

4.2.2 POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD.

Tabla 2: Población por sexo e Índice de Masculinidad

Territorio	Año 2002		Proyección 2012		Índice Masculinidad	
	Hombre	Mujere	Hombre	Mujer	2002	2012
Comuna de petorca	4.806	4.634	4.907	4.855	103,71	101,07
Región de Valparaíso	752.828	787.024	884.347	911.378	95,66	97,04
País	7.447.695	7.668.740	8.610.934	8.787.698	97,12	97,99

Fuente: Censo 2002 y proyección 2012, Instituto Nacional de Estadística (INE).

4.3.- INDICADORES ECONÓMICOS COMUNA DE PETORCA.

Las tasas de desocupación a nivel nacional son uno de los indicadores más relevantes a la hora de establecer comparaciones regionales o comunales. Ellas, reflejan en gran medida la situación económica de la Comuna en relación a la Región y al conjunto del país. Como dato de referencia, cabe mencionar que la tasa de desempleo nacional ha ido reduciéndose desde 2009, situándose en al 7,7%, según la CASEN de 2011. Relacionado con el empleo y la actividad económica, y con la finalidad de comprender las características propias de cada Comuna y poner en concordancia las políticas de promoción de la actividad empresarial con la realidad comunal, es necesario conocer y ponderar la importancia relativa de la pequeña, mediana y microempresa y la cantidad de empleos que generan cada una. Los principales rubros a tener en cuenta, y donde las comparaciones con el total nacional y regional tienen más relevancia.

4.3.1 NÚMERO DE EMPRESAS SEGÚN TAMAÑO 2007-2009-2011.

Tabla 3: Número de empresas según tamaño 2007-2009-2011.

Territorio	Comuna			Región			País		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
Grande	0	0	0	543	575	703	10.206	10.208	12.106
Mediano	7	8	7	1.475	1.523	1.786	19.597	20.206	23.939
Micro	466	438	451	66.162	64.636	65.309	610.423	614.387	627.310
Pequeña	69	63	64	12.231	12.660	14.651	132.049	137.683	160.944
Total	542	509	522	80.411	79.394	82.449	772.275	782.484	824.299

Fuente: Servicio de impuestos internos (SSI)

Este cuadro nos demuestra que es una tendencia nacional, que la micro y pequeña empresa, son las que existen en mayor cantidad, lo cual sucede de igual manera en la comuna donde se realiza este estudio.
En el capítulo 4.6 se proporcionarán mayores antecedentes de la actividad económica de la zona de estudio.

4.3.2.- NÚMERO DE TRABAJADORES SEGÚN TAMAÑO DE LA EMPRESA 2007-2009-2012.

Este cuadro nos dice que a pesar de que el mayor número de empresas según tamaño se encuentran en la micro y pequeña (cuadro anterior), el número de trabajadores se va en gran medida a la gran empresa según la tendencia desde el año 2007 al 2011, esto a nivel país y a nivel de la comuna en estudio.

Tabla 4: Número de trabajadores según tamaño de la empresa 2007-2009-2012.

Territorio	Comuna			Región			País		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
Grande	0	0	0	142.977	150.375	180.641	327.273	3.325.324	4.082.529
Mediano	593	794	623	98.648	96.515	105.739	1.241.759	1.211.968	1.399.086
Micro	305	295	249	59.393	55.844	59.886	552.476	556.101	536.914
Pequeña	1.062	627	658	148.517	149.385	159.058	1.555.121	1.526.231	1.654.917
Total	1.960	1.716	1.530	449.535	452.119	505.324	3.676.629	6.619.624	7.673.446

Fuente: Servicio de impuestos internos (SSI)

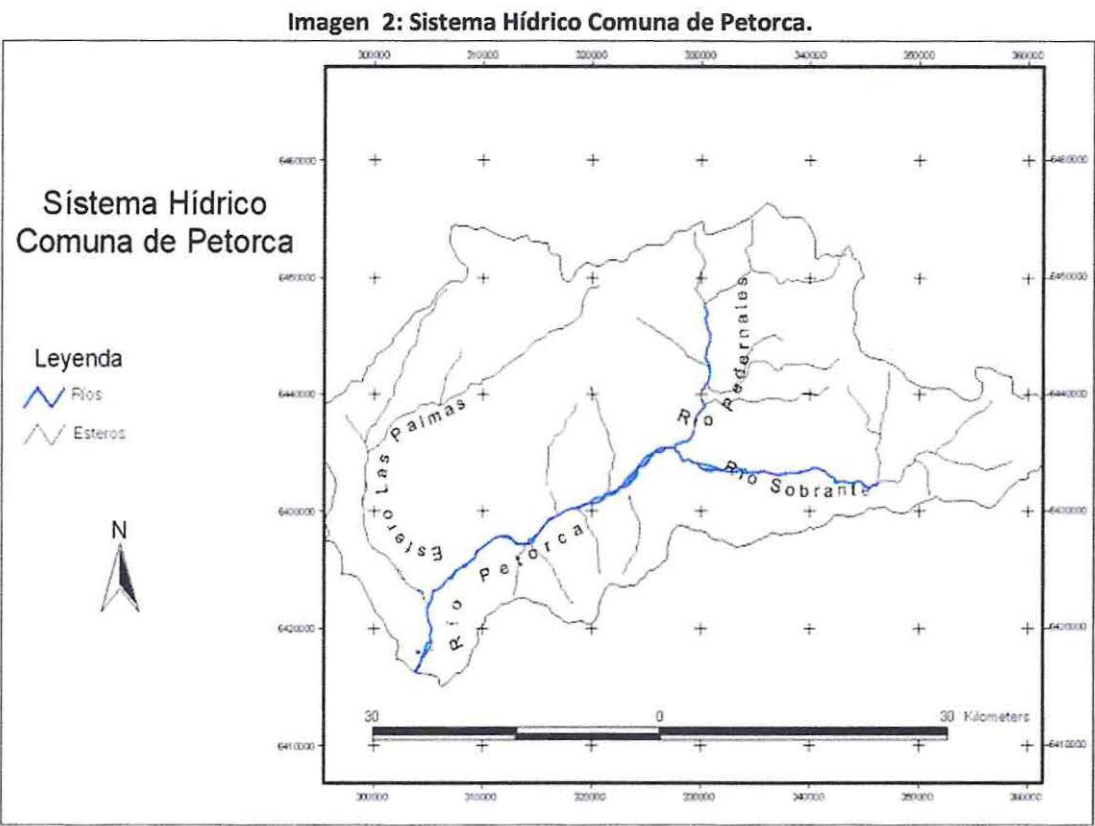
Otro de los factores destacados respecto a lo que son los indicadores económicos, los cuales son relevantes para este estudio, son el de número de empresas por rama de actividad en los años 2007-2009 y 2011, el número de trabajadores por rama de actividad en los mismos años, la superficie de explotaciones silvoagropecuarias 2007 (Has.), el porcentaje de superficie de las explotaciones silvoagropecuarias 2007, todos estos cuadros serán adjuntos en los anexos, al final del estudio, indicando estos que el principal motor que mueve la economía en esta comuna, es la de la agricultura.

4.4.- CLIMA

La comuna de Petorca presenta una transición en relieve y clima, donde se pasa de un semiárido o esteárico cálido a templado de tipo mediterráneo. Su vegetación es variada debido a la mayor presencia de humedad y de un relieve que permite el desarrollo de sistemas hidrográficos de tipo andino y costero. (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN).

4.5.- HIDROGRAFÍA

La siguiente imagen, nos indica la hidrografía, que es la parte de la geografía que se encarga de la descripción de las aguas en la Tierra, en este caso, en la Provincia de Petorca y específicamente en la comuna de Petorca.



Fuente: Comisión Nacional De Riego, MOP.

El principal dren que cruza la comuna es el río Petorca, el que se encuentra en la macro zona de ríos en torrente de régimen mixto¹ en la zona semiárida de Chile. La cuenca de este río es considerada andina debido a que presenta sus cabeceras en el cordón limítrofe.

¹ Régimen Mixto: Son aquellos ríos que reciben alimentación del derretimiento de las nieves y de los aportes de las lluvias.

La cuenca del Rio Petorca², tiene una extensión de 2669 km y se localiza en el límite septentrional de la región de Valparaíso, nace en la cordillera de los Andes y se genera en el sector precordillerano de Chincolco, en la confluencia de los ríos Padernal y el Sobrante.

Su pendiente es de 3.22 % en dirección general al Sur desembocando en el mar después de su recorrido, esto según la Comisión Nacional de Riego a través del Ministerio de Obras Públicas.

4.6.- AGRICULTURA EN LA REGIÓN

A continuación se mostraran el catastro frutícola de la región de Valparaíso denominado "Catastro Frutícola: Principales Resultados", constituye el resumen de los resultados del último catastro hecho en el país en el año 2013, estudio realizado por CIREN³ en conjunto con ODEPA⁴.

Para la obtención de estos resultados se realizaron 5.778 encuestas a predios con más de 0,5 hectáreas plantadas con frutales en la región.

Los resultados del catastro a nivel regional indican que las superficies frutícolas alcanzan las 47.053 hectáreas, destacándose las especies de palto con 19.588 hectáreas y el nogal con 6.644 hectáreas, siendo estas las más predominantes en la zona, alcanzando con estas dos especies un total de 26.232 hectáreas que equivale al 55.75% del total.

Las siguientes imágenes muestran el resumen Nacional de la Superficie Frutícola:

² Información encontrada en Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

³ CIREN: Centro de Información de Recursos Naturales, es un instituto tecnológico y servicio de apoyo del Ministerio de Agricultura, que proporciona información de valor de los recursos naturales renovables en Chile.

⁴ ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, es un servicio público, dependiente del Presidente de la Republica a través del Ministerio de Agricultura.

Imagen 3: Superficie frutícola por región de Especies Mayores

ESPECIES	III 2011	IV 2011	V 2013	R.M 2013	VI 2009	VII 2013	VIII 2012	IX 2012	X 2012	XIV 2012	TOTAL
Almendro	0,0	1.292,8	1.043,3	3.412,1	2.780,3	33,0	7,8				8.569,4
Cerezo	0,1	73,9	242,7	1.814,2	4.967,5	8.087,1	1.309,7	382,0	27,9	27,9	16.932,9
Ciruelo europeo		20,8	134,5	3.119,8	7.613,2	842,7	65,4				11.796,4
Ciruelo japonés			112,8	1.454,0	3.246,8	797,9	0,0				5.611,6
Damasco	0,4	351,8	295,4	269,7	176,2		0,5				1.094,0
Duraznero consumo fresco	1,8	36,5	304,1	712,8	1.720,9	9,8	1,4				2.787,3
Duraznero tipo conservero	0,5	57,9	3.049,2	992,7	5.674,9	364,2	0,6	0,3			10.140,3
Kiwi			176,3	455,3	3.969,4	5.368,6	612,6	19,7		30,3	10.632,1
Limonero	39,9	1.194,7	1.466,0	2.602,1	686,7	3,0	0,1				5.992,6
Manzano rojo	0,4		130,9	190,2	6.776,5	18.863,4	1.415,1	2.312,6		8,9	29.698,0
Manzano verde	0,0		42,0	47,9	3.467,2	3.624,6	146,8	163,4		16,9	7.508,8
Membrillo	4,3	4,2	10,5	57,6	156,3	67,4	3,0				303,3
Naranja	44,3	1.085,7	1.555,6	2.161,8	2.600,8	3,7					7.451,9
Nectarino	0,1	4,2	326,6	1.315,8	3.515,7	45,1	1,7				5.209,1
Nogal	5,6	1.662,1	5.644,0	10.948,9	2.792,5	2.436,4	808,1	95,3		11,1	24.403,9
Olivo	2.417,1	3.437,0	1.012,6	2.992,4	3.971,8	5.790,7	112,9	2,3			19.736,7
Palto	228,9	6.290,7	18.588,0	4.894,9	1.701,9	4,4	18,2				31.727,1
Peral asiático			1,5	4,2	78,5	77,1	37,1				198,4
Peral	0,1	53,9	141,6	808,1	3.505,2	2.513,0	60,8	18,2			7.100,9
Vid de mesa	8.050,7	10.597,1	10.770,9	8.771,1	13.824,5	219,8					52.234,1
TOTAL	10.794,2	26.163,3	45.048,6	47.025,7	73.226,7	49.151,9	4.601,8	2.993,8	27,9	95,0	259.128,8
Participación (%)	5,1	12,3	17,4	18,1	34,6	23,2	2,2	1,4	0,0	0,0	100,0

Fuente: ODEPA-CIREN

Este cuadro indica el resumen Nacional de la Superficie Frutícola, mostrando un gran porcentaje de participación, la Región de Valparaíso, con un total de 45.048,6 hectáreas que equivalen a una participación de un 17,4% a nivel nacional.

A continuación, se mostrarán la Superficie Plantada, pero a nivel Regional:

Imagen 4: Superficie plantada a nivel Regional.

Tamaño de las explotaciones (ha)	PETORCA	LOS ANDES	SAN FELIPE	QUILLOTA	MARGA MARGA	VALPARAÍSO	SAN ANTONIO	TOTAL
Menos de 5,0	351	161	415	436	85	7	15	1.470
De 5,0 a 49,99	298	274	527	392	94	31	14	1.630
De 50,0 a 499,99	65	52	74	85	10	12	22	320
Más de 500,00	16	3	16	11	6	5	5	62
TOTAL	730	490	1.032	924	195	55	56	3.482

Numero de Huertos Según Tamaño de las exportaciones.

Fuente: ODEPA-CIREN

El cuadro anterior muestra que la comuna de Petorca tiene un 21% de participación, en el número de huertos según tamaño de las exportaciones por hectárea

El siguiente cuadro indica las superficies según tamaño de explotaciones por hectáreas, siendo la comuna de Petorca, la tercera con mayor participación a nivel Regional.

Imagen 5: Superficie según tamaño de exportaciones, por hectárea

Tamaño de las explotaciones (ha)	PETORCA	LOS ANDES	SAN FELIPE	QUILLOTA	MARGA MARGA	VALPARAÍSO	SAN ANTONIO	TOTAL
Menos de 5,0	550,9	296,6	726,6	753,3	115,4	11,4	16,9	2.471,1
De 5,0 a 49,99	2.666,4	3.346,2	5.437,1	3.835,3	830,3	238,0	67,5	16.420,8
De 50,0 a 499,99	4.215,0	3.843,4	5.670,5	4.352,3	327,2	183,3	1.260,7	19.852,4
Más de 500,00	1.215,8	672,2	3.734,4	1.809,7	232,3	147,9	284,3	8.096,6
TOTAL	8.648,0	8.158,3	15.568,6	10.750,7	1.505,2	580,6	1.629,5	46.840,8

Fuente: ODEPA-CIREN

4.6.1.- ACTIVIDAD ECONOMICA COMUNAL.

La población económicamente activa de la comuna de Petorca, se ha desempeñado históricamente en la minería, actividad que por la fuerte variación del valor de los metales (cobre, oro y plata) y la importación de minerales no metálicos (caolín, cuarzo, carbonato, etc.) ha generado la necesidad de reconversión de quienes se desempeñaban en ella. (PLADEM, 2009).

Actualmente siguen en funcionamiento algunos yacimientos, como la compañía minera CDE el Bronce, mina subterránea cuyo producto final es el procesamiento de concentrado de oro y plata (PADEM, 2009).

Las demás explotaciones mineras de la comuna son de menor envergadura, realizadas principalmente por pirquineros, quienes se encuentran organizados bajo dos instituciones en la comuna, la Asociación de Minera de Petorca y el Sindicato de Pirquineros de Petorca. (PLADEM, 2009: 11).

A partir del descenso de la minería, en los últimos años la mayor parte de la población económicamente activa, se encuentra desempeñando actividades ligadas a la agricultura y ganadería, desplazando en importancia a la actividad extractiva tradicional (CIREN).

Los datos actuales de la Seremi de Agricultura son categóricos, ya que, a nivel regional, la superficie agrícola representa un 64%, mientras que a nivel nacional es de un 60%, transformando a esta actividad en uno de los ejes más importantes para la comuna, la

provincia y la región. Estos altos porcentajes responden al incremento del modelo agro-exportador. La política agrícola regional en cuanto a producción es bastante heterogénea, puesto que - como se puede apreciar en el siguiente mapa - los principales grupos exportadores se ubican en la región, destacándose el palto en Petorca.

Imagen 6: Mayor productividad, según las distintas Provincias de la Región



Fuente: Infraestructura para la competitividad 2007-2012. Sector Agrícola-MOP

Al revidar el siguiente cuadro se puede identificar el palto y el nogal como la principal producción, con un 78,63% corroborando el mapa presentado anteriormente. (INE, Censo Agropecuario y Forestal, 2007)

Imagen 7: Superficie por Especie, Comuna de Petorca.

COMUNA: PETORCA	
ESPECIE	SUPERFICIE (ha)
Palto	1.207,0
Nogal	460,5
Mandarino	133,1
Limonero	102,7
Naranja	73,2
Granado	49,3
Cerezo	35,7
Almendro	23,1
Olivo	14,9
Arándano americano	13,6
Tuna	5,8
Nispero	1,2
Lima	0,3
Duraznero tipo conservero	0,2
Nectarino	0,2
Duraznero consumo fresco	0,02
TOTAL	2.120,8

Fuente: ODEPA-CIREN

Del cuadro anterior es donde se obtendrá la información necesaria para el desarrollo del estudio, observando que existen en la Comuna de Petorca 2.120,8 hectáreas, se puede inferir que el Palto y el Nogal son los que predominan en la zona, con un total de las 1.667,5 hectáreas, esto equivale a un 78,63% del total de todas las especies en la Comuna de Petorca.

5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se presentan a continuación, todos los motivos por los cuales la V Región, la Provincia de Petorca y específicamente la Comuna de Petorca, tienen los problemas de escasez hídrica, los cuales definen a esta zona del país, como zona de catástrofe no tan solo a nivel de consumo humano, sino también a nivel de la agricultura, y que por esta última pone en riesgo a la región en temas de desempleo, que como se mencionó con anterioridad, es el motor principal que mueve a la comuna donde se realiza este estudio.

5.1 ANTECEDENTES.

Para contextualizar la situación de riesgo, que ocurre en esta zona central del país, se especifica que se declara zona de escasez a las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca, Región de Valparaíso, decreto M.O.P. N° 4 a la fecha de 24 de Enero de 2017⁵, Ministerio de Obras Públicas.

Considerando

1.- Que, por medio del oficio Ord N° 5/405, de 15 de Junio de 2016, el Gobernador Provincial de Petorca que a raíz de la sequía producida debido al cambio climático, la cual se ha ido prolongando en la provincia, se han dictado decretos de escasez, acompañados de decretos de zonas de catástrofe, los que han permitido inyectar recursos para abastecer de agua potable a las poblaciones rurales, y favorecer la disponibilidad de agua para el sector agrícola, disminuyendo los efectos negativos generales derivados de la sequía.

2.- Que, debido a las razones señaladas, y con el objeto de implementar medidas extraordinarias –y de carácter temporal- que contribuyan a superar la escasez del recurso hídrico, es que solicita la dictación de un decreto de escasez hídrica que abarque la Provincia de Petorca, ubicada en la región de Valparaíso.

3.- Que, según la calificación previa realizada en el Informe Técnico Denominado “Informe Condiciones Hidrometeorológicas Provincia de Petorca, V Región de Valparaíso”, de 30 de noviembre de 2016, las comunas de Cabildo, La Ligua y Petorca, se encuentran afectada por una sequía de carácter extraordinario.

4.- Que, el Director General de Aguas mediante el oficio Ord. D.G.A. N° 26, de 18 de enero de 2017, solicita que se declare zona de escasez a las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca, todas de la provincia de Petorca, provincia de Petorca, Región de Valparaíso.

⁵ Información encontrada en: www.dga.cl (Dirección General de Aguas).

http://www.dga.cl/administracionrecursoshidricos/decretosZonasEscasez/Documents/4_2017.pdf

5.- Que, el artículo 314 inciso 1° del Código de Aguas, dispone que el Presidente de la Republica, a petición o con informe de la Dirección General de Aguas, podrá, en épocas de extraordinaria sequía, declarar zonas de escasez por periodos máximos de seis meses, no prorrogables.

6.- Que, teniendo presente los antecedentes previamente indicados, procede a declarar zona de escasez a la provincia de Petorca, ubicada en la Región de Valparaíso.

DECRETO

1.- DECLÁRESE ZONA DE ESCASEZ, por un periodo de seis meses no prorrogables, a contar de la fecha del presente decreto, a las comunas de Cabildo, La Ligua y Petorca, ubicadas en la provincia de Petorca, Región de Valparaíso.

2.- en virtud de esta declaración, y no habiendo acuerdo entre los usuarios para redistribuir las aguas, la Dirección General de Aguas podrá hacerlo respecto de las aguas disponibles en las fuentes naturales con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de las sequías. Igualmente podrá suspender las atribuciones de las juntas de vigilancia, como también los seccionamientos de las corrientes naturales que estén comprendidas dentro de la zona de escasez.

3.- La Dirección General de Aguas podrá autorizar extracciones de aguas superficiales o subterráneas desde cualquier punto, por el mismo periodo señalado en el numeral primero de este decreto, si necesidad de constituir derechos de aprovechamiento de aguas y sin la limitación del caudal ecológico mínimo establecido en el artículo 129 bis 1 del Código de Aguas. También podrá otorgar cualquiera de las autorizaciones señaladas en el Título I del Libro Segundo de la mencionada codificación.

4.- Asimismo, en las corrientes naturales o en los causes artificiales en que aún no se hayan constituido organizaciones de usuarios, la Dirección General de Aguas podrá a petición de parte, hacerse cargo de la distribución en las zonas declaradas de escasez.

5.- Para los efectos señalados en los numerales anteriores, la Dirección General de Aguas adoptará las medidas necesarias sin sujeción a las normas establecidas en el Título I del Libro Segundo del Código de Aguas.

6.- Esta declaración de zona de escasez no será aplicable a las aguas acumuladas en embalses naturales.

7.- El presente Decreto, así como las resoluciones que se dicten por la Dirección General de Aguas en virtud de las facultades conferidas por el artículo 314 de Código de Aguas, se cumplirán de inmediato, sin perjuicio a la posterior toma de razón por la Contraloría General de la Republica.

Con el decreto mostrado anteriormente, es de dominio público que la provincia de Petorca y específicamente la comuna de Petorca, lugar donde se concentra este estudio, está con

graves problemas se sequía, con lo cual la idea de implementar una planta desaladora para solucionar la escasez hídrica en los campos agrícolas se ve como solución al problema.

5.2. ANTECEDENTES HÍDRICOS.

Actualmente tanto en la comuna, como en la Provincia de Petorca, se ha ido produciendo un acentuada y prolongada sequía, manifestándose por el déficit de lluvia que alcanza un 65% (Programa de Mejoramiento a la Gestión Hídrica de la Provincia de Petorca, programa de Capacitación para profesionales, Municipalidad de La Ligua, 10 de mayo, 2014). Por otro lado, las cuencas de Río Petorca y La Ligua tienen baja capacidad de retención de agua nieve⁶, contribuyendo al aumento de esta sequía. (Memoria Plan Regulador Comunal De Petorca, 57:2010).

Los caudales ecológicos de los ríos La Ligua y Petorca han sufrido enormes presiones, las napas subterráneas se encuentran agotadas de tanto bombear agua a los cerros, empresarios han construido drenes en las hoyas de los ríos para acarrear agua de forma impropia a sus explotaciones, los organismos encargados de fiscalizar el buen uso de las aguas, no son capaces de cerrar los drenes ilegales, y además continúan concediendo derechos de agua en cuencas agotadas, como ocurre con las cuencas de los ríos La Ligua y Petorca, declarados agotados el año 1997 y 2004, respectivamente. (Bibliotecadigital.indh.cl)

Petorca tiene el sistema de riego por micro-aspersión⁷, el más utilizado para la plantación de paltos y nogales. Este riego mantiene constantemente húmeda la porción de suelo, ya que se efectúa todos los días, esto por el tipo de suelo y las necesidades del cultivo. La posibilidad de efectuar riegos frecuentes permite reducir notoriamente el peligro de stress hídrico, ya que es posible mantener la humedad del suelo a niveles óptimos durante todo el período de cultivo, mejorando las condiciones para el desarrollo de las plantas. (Novedades-agricolas.com).

Estas tecnificaciones han generado una importante intervención en el flujo natural de las aguas, restringiendo el consumo de agua de bebida y de riego para la provincia en su conjunto, lo cual se agrava aún más con prácticas ilegales las cuales son el acceso ilegal a las napas subterráneas, retención ilegal de micro-embalses y extracción ilegal desde posos no inscritos, los cuales ha identificado la misma Dirección General de Aguas (D.G.A.). A pesar de esta fiscalización las empresas comprometidas continúan con la construcción de drenes ilegales en las hoyas de los ríos, permitiendo aumentar la capacidad productiva de estas empresas, estas prácticas ilegales, corresponden a las denominadas tecnificaciones de los sistemas de regadío, las cuales se articulan y coordinan para extraer agua a pesar de su escasez. Esto ha sido fiscalizado por la Dirección General de Aguas (DGA), lo que no ha garantizado que las empresas aludidas a estas prácticas dejen de realizarlas, ya que continúan construyendo drenes en las hoyas de los ríos, acceso ilegal a las napas

⁶ Terminó definido para definir el contenido de humedad, ya que la poca lluvia que cae no drena a los suelos lo que genera que la velocidad de descenso disminuya a un grado considerable (Ruiz, 12: 2016)

⁷ Los Micro-aspersores están destinados a suministrar el riego mediante gotas muy finas, lo que ayuda a tener un mayor diámetro de cobertura. (información extraída de <http://www.novedades-agricolas.com>)

subterráneas entre otras (Informe Misión De Observación Provincia De Petorca, Julio-octubre 2014 por INDH, Instituto Nacional De Derechos Humanos).

Respecto a la cesantía, que va de la mano con respecto a la problemática, es dramática, ya que el presidente de la Asociación de Exportadores de Fruta de Chile, Ronald Bown⁸, señala que la crisis afecta con mayor fuerza a más de 650 pequeños y medianos productores de frutas y sus familias, con lo que los productores, han despedido a la mitad de sus trabajadores en los últimos años.

5.3.- DISPONIBILIDAD DE AGUA

Este es un factor de mucha importancia para los productores, debido a la necesidad que poseen de agua para cubrir la superficie que abarcan las plantaciones.

La carencia de un embalse mayor en el curso superior del río no permite que la cobertura de agua sea la adecuada para sostener las plantaciones de árboles que se encuentran en la comuna, es por esto que las plantaciones frutícolas se deben sostener a través de pozos.

Debido a la magnitud de las plantaciones la cantidad de agua que es traída por los pozos no alcanza para regar de forma permanente los árboles, ya que los pozos poseen poco caudal, por lo que los productores deben construir microembalses en los cuales se acumula agua durante las horas que no funcionan los riegos para así asegurar la cantidad necesaria que requieren las plantaciones.

La forma de utilización de los micro embalses se da de dos maneras, aprovechando la gravedad y en contra de ésta.

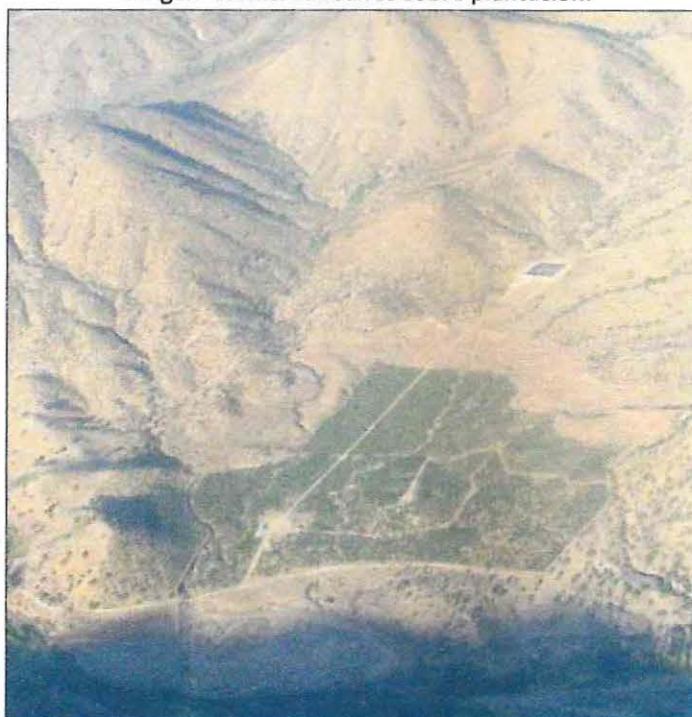
5.3.1.- MICROEMBALSES SOBRE PLANTACIÓN.

En los embalses que aprovechan la gravedad, su funcionamiento a grandes rasgos es el siguiente. El agua es traída de las napas subterráneas a través de los pozos, esta se lleva en contra de la gravedad, a un microembalse instalado en la parte superior de la plantación acumulando el agua, para cuando se active el riego sea impulsado inicialmente por una bomba de poca fuerza que baje aprovechando la fuerza de gravedad.

Este sistema se aprecia con claridad en la fotografía siguiente, en una plantación ubicada en el sector de Quebrada de Castro.

⁸ Información encontrada en: <http://portaldelcampo.cl/noticias/verNoticia/45142/agricultura-de-petorca-vive-su-peor-crisis-por-la-aguda-sequia.html>. Fecha de publicación (24-11-2014)

Imagen 8: Microembalses sobre plantación.



Fuente: INIA-La Cruz – Región de Valparaíso

5.3.2.- MICROEMBALSES EN ZONAS BAJAS DE LAS PLANTACIONES

La otra forma de utilización de los microembalses es contra la gravedad, este sistema funciona con el microembalse en la parte baja de las plantaciones, muy cerca del pozo donde se extrae el agua, depositando está al mismo tiempo que es subida por las motobombas. Al momento del riego las bombas impulsan el agua a través de cañerías hacia las plantaciones llegando a cada árbol como lo muestra la imagen número 9.

Cada sistema tiene sus pros y sus contras. En el primer tipo de embalse se supone que el ahorro de energía es mayor, ya que las bombas suben toda el agua de una sola vez, pero a su vez al ser impulsada la mayor parte por la gravedad hacia las plantas, el agua sale con mayor fuerza en algunos sectores no regando de forma homogénea a todos los árboles, lo que conlleva pérdida de agua.

En el segundo caso, la gran cantidad de energía utilizada por las bombas se compensa en un mayor rendimiento del agua, ya que se puede manejar de mejor manera la presión del flujo y con esto entregar la cantidad de agua que necesita cada árbol en cada lugar de la plantación.

Imagen 9: Microenbalses en zonas bajas de las plantaciones.



Fuente: INIA-La Cruz – Región de Valparaíso

A pesar de que existen estas técnicas de abastecimiento de agua para los campos agrícolas, que son las más ocupadas, pero solo para campos agrícolas de mayor envergadura donde los costos de las instalaciones a pesar de ser altos se pueden cubrir, existe un déficit del 40 % de agua, esto según el Informe Misión De Observación Provincia De Petorca (Julio-octubre 2014) por el INDH (Instituto Nacional De Derechos Humanos)

Otras de las soluciones que se optó en la Comuna de Petorca, fue la incorporación de camiones aljibes para el abastecimiento de agua, tanto para consumo personal como para regadío, para de esta manera apaciguar la escasez de este recurso.

La Gobernación de la Ligua, era en ente encargado para la distribución de este recurso en las zonas cercanas, pero a partir del 1 de septiembre del año 2017 por ordenanza municipal, la comuna de Petorca debió hacerse cargo de esta tarea, haciendo licitaciones para la distribución del agua para campos agrícolas.

A continuación se dará a conocer la lista de los proveedores⁹, encargados de dichas distribuciones:

- LUIS JAVIER RUBIO RIVAS
- SOC AGRIC LOS TRES ALBERTO LTDA
- DANILO SAAVEDRA GARAY
- PEDRO SIL MARTINEZ
- ORLANDO REINOSO SERRANO

En el anexo número 4, se darán a conocer la lista de todos los gastos en los que ha incurrido la Gobernación de La Ligua y actualmente la comuna de Petorca, para la distribución de agua para regadío, detallando la localidad de la comuna de Petorca donde fue llevada el agua, el periodo, los metros cúbicos, los números de viaje, el valor del viaje sin IVA y el total.

La motivación del suscrito en desarrollar esta investigación, es que, mediante la disciplina de la Ingeniería Civil Oceánica, es posible poder aplicarla en problemas en la agricultura, para así solventar dificultades tanto a nivel país como para las industrias, que no están aparentemente muy ligadas a lo que es nuestro rubro.

⁹ Información entregada por Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

6.- FUNDAMENTO TEÓRICO

6.1 ANTECEDENTES DE LA DESALACIÓN

El agua es el componente de todo sistema biológico que les permite a las plantas, animales y humanos la vida, el agua dulce de fuentes naturales es un recurso muy limitado (menos del 2% del agua de la Tierra es dulce) y así define límites al aprovechamiento de los otros recursos como el espacio y el alcance de condiciones para la minería o agricultura.

Se explicará a continuación la desalación de agua marina, como el proceso físico de separación de sales de una disolución acuosa para utilizar el agua de mar en zonas con escasez de agua. El sistema físico de eliminación de las sales por destilación y condensaciones sucesivas ya era conocido desde la antigüedad. Pero necesitaba un consumo grande de energía que no lo hacía relevante. Tras el transcurso de los años se mejoraron los procesos que implicaban un consumo menor de energía, llegándose a precios inferiores de tratamiento de 0,765 \$US/m³, es así como se puede llegar a transformar el agua salada, con un contenido en sales de entre 25.000 y 45.000 ppm (partes por millón o miligramos) en un agua con contenido de sales menor a 500 ppm, que la entendemos como agua dulce.

De esta manera es necesario entender que métodos son los más conocidos, para así, poder determinar que tecnología es la más adecuada para llevar a cabo la investigación.

6.2 MÉTODOS DE DESALACIÓN

A continuación, se mencionarán los métodos de desalación más usados a nivel mundial, con lo que más adelante, se podrá identificar cual es el que sería más eficiente, para de esta manera llevar a cabo la idea de este estudio.

6.2.1.- EVAPORACIÓN SÚBITA POR EFECTO FLASH (MSF (Roa)):

La desalación obtenida por evaporación, consiste en evaporar agua para conseguir vapor que no contiene sales (éstas son volátiles a partir de 300° C): el vapor se condensa posteriormente en el interior o exterior de los tubos de la instalación. Los sistemas desalinizadores suelen funcionar por debajo de la presión atmosférica, por lo que necesitan un sistema de vacío (bombas o 41 eyectores), además de extracción del aire y gases no condensables. La utilización de una cámara flash permite una evaporación súbita (y por lo tanto de carácter irreversible) previa a su posterior condensación. Generalmente, la cámara flash se sitúa en la parte baja de un condensador de dicho vapor generado en la cámara inferior. Por lo tanto, la recuperación de calor necesario para la evaporación se obtiene gracias a la unión sucesiva de etapas en cascada a diferente presión, y es necesario el aporte mínimo de la condensación de un vapor de baja o media calidad proveniente de una planta de generación eléctrica. Este es el proceso evaporativo más ampliamente utilizado en el mundo, y de implantación masiva sobre todo en Medio Oriente. Ello se debe a varias razones:

- Es especialmente válido cuando la calidad del agua bruta no es buena (alta salinidad, temperatura y contaminación del agua aportada).
- Su acoplamiento con plantas de potencia para formar sistemas de cogeneración es muy fácil y permite una gran variabilidad de rangos de operación en ambas plantas.
- Su robustez en la operación diaria frente a otros procesos de destilación es notoria.
- La capacidad de las plantas MSF es mucho mayor que otras plantas destiladoras en virtud a la cantidad de etapas conectadas en cascada sin problemas de operación.

Sin embargo, las plantas MSF tienen un grave inconveniente. Su consumo específico, definido como la cantidad de energía consumida para producir 1 m³ de agua desalada, es de los más altos de los procesos estudiados. A este consumo contribuyen el consumo térmico proveniente de la planta productora de electricidad, más alto que otros procesos de destilación debido al efecto flash; y el consumo eléctrico debido al gran número de bombas necesarias para la circulación de los flujos de planta. Además de su alto coste de operación, su coste de instalación no es más bajo que otros procesos de desalación.

6.2.2.- EVAPORACIÓN DE MÚLTIPLE EFECTO (MED (Aurum)):

Al contrario que en el proceso MSF por efecto flash, en la destilación por múltiple efecto (MED) la evaporación se produce de forma natural en una cara de los tubos de un intercambiador aprovechando el calor latente desprendido por la condensación del vapor en la otra cara del mismo. Una planta MED (Multi-Effect Distillation) tiene varias etapas conectadas en serie a diferentes presiones de operación, dichos efectos sucesivos tienen cada vez un punto de ebullición más bajo por el efecto de dicha presión. Esto permite que el agua de alimentación experimente múltiples ebulliciones, en los sucesivos efectos, sin necesidad de recurrir a calor adicional a partir del primer efecto. El agua salada se transfiere luego al efecto siguiente para sufrir una evaporación y el ciclo se repite, utilizando el vapor generado en cada efecto. Normalmente también existen cámaras flash para evaporar una porción del agua salada que pasa al siguiente efecto, gracias a su menor presión de operación. La primera etapa se nutre de vapor externo de un sistema recuperativo, una turbina de contrapresión (ó extracción de una de condensación). Un condensador final recoge el agua dulce en la última etapa precalentando el agua de aportación al sistema. Por lo tanto, las plantas MED también conforman sistemas de cogeneración al igual que las MSF consumiendo una porción de energía destinada a la producción eléctrica. La capacidad de este tipo de plantas suele ser más reducida que las MSF (nunca suele superar los 15.000 m³ /día).

6.2.3.- COMPRESIÓN TÉRMICA DE VAPOR (TVC (evitech)):

La compresión térmica de vapor (TVC, Thermal Vapor Compression) obtiene el agua destilada con el mismo proceso que una destilación por múltiple efecto (MED), pero utiliza una fuente de energía térmica diferente: son los llamados compresores térmicos (o termocompresores), que consumen vapor de media presión proveniente de la planta de producción eléctrica (si tenemos una planta dual, sino sería de un vapor de proceso obtenido expresamente para ello) y que succiona parte del vapor generado en la última

etapa a muy baja presión, comprimiéndose y dando lugar a un vapor de presión intermedia a las anteriores adecuado para aportarse a la 1ª etapa, que es la única que consume energía en el proceso. El rendimiento de este tipo de plantas es similar a las de las plantas MED, sin embargo, su capacidad desaladora puede ser mucho mayor al permitirse una mayor adaptabilidad de toma de vapor de las plantas productoras del mismo. Muchas veces se las considera el mismo proceso, pero aquí se tratarán individualmente ya que el consumo de energía de la planta se realiza por un equipo diferente.

6.2.4.- ELECTRODIÁLISIS (ED (Alicante)):

Este proceso permite la desmineralización de aguas salobres haciendo que los iones de diferente signo se muevan hacia zonas diferentes aplicando campos eléctricos con diferencias de potencial aplicados sobre electrodos, y utilizando membranas selectivas que permitan sólo el paso de los iones en una solución electrolítica como es el agua salada. Los iones van a los compartimentos atraídos por los electrodos del signo contrario, dejando en cubas paralelas el agua pura y en el resto el agua salada más concentrada. Es un proceso que sólo puede separar sustancias que están ionizadas y por lo tanto su utilidad y rentabilidad está sólo especialmente indicada en el tratamiento de aguas salobres o reutilización de aguas residuales, con un consumo específico y de mantenimiento comparable en muchos casos a la ósmosis inversa. En algunas ocasiones, la polaridad de los ánodos y cátodos se invierte alternativamente para evitar el ensuciamiento de las membranas selectivas al paso de dichos iones. En este caso se habla de electrodiálisis reversible (EDR).

6.2.5.- DESTILACIÓN SOLAR (Fundación energizar):

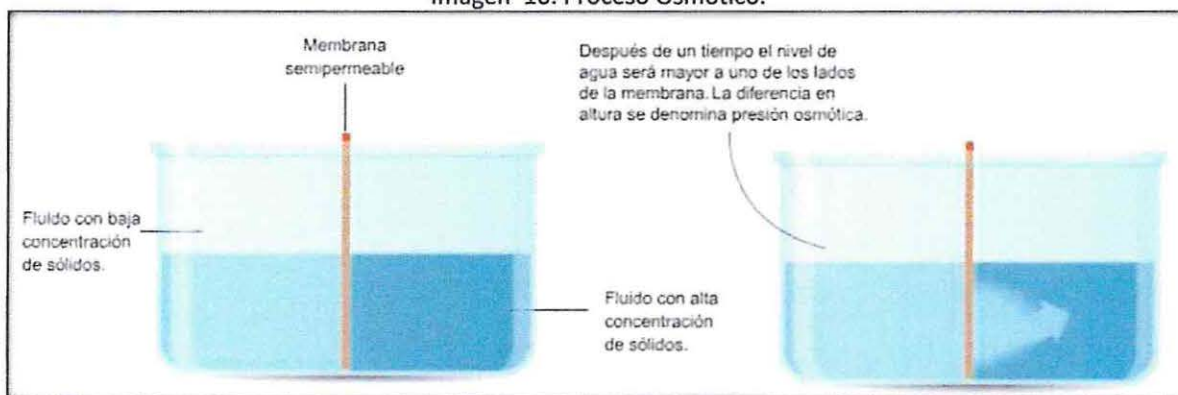
La energía solar es el método ideal para producir agua en zonas áridas y muy aisladas del resto de poblaciones. A pesar de tener un coste energético nulo y escasa inversión necesaria, su baja rentabilidad reside en su escasa producción por metro cuadrado de colector al destilarse tan sólo unos litros al día en el caso de condiciones climatológicas favorables. Por lo tanto, no se han desarrollado a gran escala en lugares con un consumo elevado de agua dulce. El principio básico es el del efecto invernadero: el sol calienta una cámara de aire a través de un cristal transparente, en cuyo fondo tenemos agua salada en reposo. Dependiendo de la radiación solar y otros factores como la velocidad del viento (que enfría el vidrio exterior), una fracción de esta agua salada se evapora y se condensa en la cara interior del vidrio. Como dicho vidrio está colocado inclinado, las gotas caen en un canal que va recogiendo dicho condensado evitando que vuelvan a caer en el proceso de condensación a la lámina inferior de salmuera. Aunque pueden utilizarse técnicas de concentración de los rayos solares apoyándose en lentes o espejos (parabólicos o lisos), no suelen compensar las mayores pérdidas de calor que ello acarrea y su mayor coste económico. Pero la energía solar también puede ser la fuente de energía de un proceso de destilación, incluso de producción eléctrica para pequeñas instalaciones de ósmosis inversa. Por ejemplo, el uso de colectores de concentración parabólicos puede usarse en procesos MSF o MED dependiendo del coste de los colectores, que son los que determinan

la producción de agua por metro cuadrado (de media producen 10 m³ de agua dulce por m² de colector) y factores climáticos tales como el porcentaje del día en que la planta consume energía solar.

6.2.6.- OSMOSIS INVERSA.

La osmosis inversa es un proceso que involucra la reversión de la osmosis natural. La osmosis natural tiene como principio la búsqueda fundamental del equilibrio de las concentraciones de dos fluidos en contacto, en pocas palabras, si dos fluidos que contienen diferente concentración de sólidos disueltos son puestos en contacto, estos se mezclarán hasta que la concentración sea uniforme. Cuando estos dos fluidos están separados por una membrana semi-permeable, un fluido que tenga menor concentración se moverá a través de la membrana hacia el fluido que contenga una mayor concentración de sólidos disueltos (Legcohk, 2015), tal como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 10: Proceso Osmótico.



Fuente: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/09/27/188235.php.

Este movimiento del agua a través de la membrana para buscar el equilibrio de concentración de sólidos es lo que se conoce como ósmosis. Después de un tiempo el nivel de agua será mayor a uno de los lados de la membrana, cuya altura se denomina presión osmótica. La transfusión del solvente se detiene cuando se alcanza el equilibrio en la concentración o cuando la presión hidrostática es superior a la osmótica.

Imagen 11: Presión Osmótica.



Fuente: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/09/27/188235.php

La osmosis inversa consiste en la aplicación de una presión superior a la presión osmótica en una columna, para obtener el efecto inverso de lo antes descrito, es decir, los fluidos son presionados de vuelta a través de la membrana, pero los sólidos disueltos permanecen en la columna.

En otras palabras, si continuamos aumentando la presión sobre la disolución salina, el equilibrio se invierte, pasando más moléculas de agua desde la solución salina hacia el lado del agua pura que en el sentido contrario. Es decir, obtendremos agua pura a partir de la solución salina. Este proceso es el de la Osmosis Inversa y es el que se aplica para desalar las aguas marinas, para que luego todos los sólidos en suspensión queden atrapados en la membrana, eliminándolos así del agua.

Imagen 12: Membrana para la Osmosis Inversa.



Fuente: Disponible en http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/09/27/188235.php.

6.3 ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA LA DESALACIÓN:

El criterio para la elección de la tecnología a emplear, se basó en una tabla que compara las distintas tecnologías según algunos indicadores relevantes. Esta tabla se puede observar a continuación:

Tabla 5: Indicadores relevantes en diferentes procesos para desalación de agua de mar.					
Indicadores Relevantes		INDICADORES			
		Consumo De Energía	Costos Unitario	Tendencias Mundiales	Fuentes De Energía
P R O C E S O	Ósmosis Inversa	De 2 a 2,8 Kwh/m3	0,6 USD/m3	Crecimiento	Eléctrica
	Electrodíálisis	De 16 a 19 Kwh/m3	58 USD/m3	Estático	Eléctrica
	Destilación Multi-Efecto (MED)	De 3,4 a 4 Kwh/m3	1,5 USD/m3	Decreciente	Eléctrica-Calorífica
	Evaporación Multi-Etapas Flash (MSF)	De 5 a 8 Kwh/m3	1,10 USD/m3	Decreciente	Eléctrica-Calorífica
	Destilación Por Energía Solar *	-	28 USD/m3	Estático-Creciente	Energía Solar

*Se opera a bajas escalas de producción y en climas favorables. Fuente: Universidad de Yucatán, México, 2015.

Se puede observar claramente que el método con el menor consumo de energía fósil y el menor costo unitario es claramente el de la ósmosis inversa, por lo que esta tecnología es la elegida para usarse en la planta de desalación, debido a que necesita menor energía para operar. Es necesario destacar que este método ha visto un incremento en el mundo y sobretodo en Chile, donde muchas mineras ya cuentan con una planta desalinizadora con esta tecnología, el cual será mostrado en capítulos posteriores. Además, existen varias empresas a nivel nacional que se dedican a vender este tipo de plantas, en distintos tamaños.

6.4 EL PROCESO DE UNA PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA (OI).

La ósmosis es un proceso natural que ocurre en plantas y animales. De forma esquemática se puede decir que cuando dos soluciones con diferentes concentraciones se unen a través de una membrana, existe una circulación natural de la solución menos concentrada para igualar las concentraciones finales, con lo que la diferencia de altura obtenida se traduce en una diferencia de presión, llamada osmótica. Sin embargo, aplicando una presión externa que sea mayor a la presión osmótica de una disolución respecto de otra, el proceso se puede invertir, haciendo circular agua de la disolución más concentrada y purificando la zona con menor concentración, obteniendo finalmente un agua de pureza admisible. La cantidad de permeado depende de la diferencia de presiones aplicada a la membrana, sus

propiedades y la concentración del agua bruta, y la calidad del agua permeada suele estar en torno a los 300-500 ppm de total de sólidos disueltos

Una membrana para realizar osmosis inversa debe resistir presiones muchos mayores a la diferencia de presiones osmóticas de ambas soluciones. Por ejemplo, un agua bruta de 35.000 ppm de total de sólidos disueltos a 25°C tiene una presión osmótica de alrededor de 25 bar, pero son necesarios 70 bar para obtener el permeado. Además, debe ser permeable al agua para permitir el flujo y rechazar un porcentaje elevado de sales. Sin embargo, no se puede considerar la OI como un proceso de filtración normal, ya que la dirección de flujo del agua bruta es paralela y no perpendicular como un caso cualquiera de filtración. Ello implica que tan sólo una parte del agua bruta de alimentación pasa realmente a través de la membrana (un proceso de filtración lo haría en su totalidad), y que no se acumulen sales en la membrana al arrastrarse por el agua bruta que no pasa por la membrana. El proceso de ósmosis inversa es tan simple que a priori solo son necesarias las membranas que filtren el contenido salino y el equipo presurizador. Pero una planta de OI es mucho más compleja que una agrupación de módulos y una o varias bombas, por ejemplo, las membranas se ensucian muy fácilmente con la operación continuada y necesita un pretratamiento intensivo, que comprende en el común de los casos lo siguiente:

- Clorado para reducir la carga orgánica y bacteriológica del agua bruta.
- Filtración con arena para reducir la turbidez.
- Acidificación para reducir el pH y limitar la formación de depósitos calcáreos.
- Inhibición con polifosfatos de la formación de sulfatos de calcio y bario.
- Declorado para eliminar el cloro residual.
- Cartuchos de filtrado de partículas requeridos por los fabricantes de membranas.
- Microfiltración (MF) y ultrafiltración (UF) en el caso de aplicaciones industriales muy específicas ó en reutilización de aguas residuales.

El proceso que describe normalmente una planta desaladora se especifica a continuación:

6.4.1. CAPTACIÓN DE AGUA MARINA.

Lo primero es la obtención del agua bruta, en este caso agua marina, que se realiza a través de una toma submarina alejada de la costa, mediante tuberías de diámetro variable fondeadas sobre lecho marino, y en zanja mediante lastres de hormigón o bien absorbiendo agua de pozo marino cercanos a la costa. Estas tuberías conducen el agua, por gravedad, hasta la costa, donde es impulsada por una estación de bombeo a la planta desalinizadora.

6.4.2. PRETRATAMIENTO.

Antes del tratamiento específico de las sales hay que realizar un tratamiento global en el que se incluirán distintos procesos físicos y químicos. Lo primero será añadirle al agua bruta un coagulante (cloruro férrico) para formar agregados de partículas y propiciar su precipitación en el decantador al que va a ser enviada esta agua. Tras el proceso de la decantación se procederá a la desinfección, para eliminar así la carga biológica, ésta puede realizarse de distintas formas: la cloración (mediante adición de hipoclorito de sodio), que

es el método más empleado, dado que el cloro es un poderoso oxidante y desinfectante, además de que es barato y fácil de controlar, aunque aporta un sabor desagradable al agua.

Después del tratamiento de desinfección, el agua, con una baja presión, pasa a través de un conjunto de filtros de doble capa (generalmente de arena y/o carbón natural), tras los cuales la mayor parte de la materia en suspensión desaparece, obteniéndose un filtrado de aproximado de 15 micras (micrómetros). El agua obtenida pasará a un tanque regulador que dosificará el caudal para el siguiente filtrado.

Ahora comienza una segunda etapa de filtración, en la que el agua es impulsada con una presión mayor a través de filtros multicapa (también de arena y/o carbón natural), los cuales aumentan la calidad de filtrado hasta partículas inferiores a 10 micras.

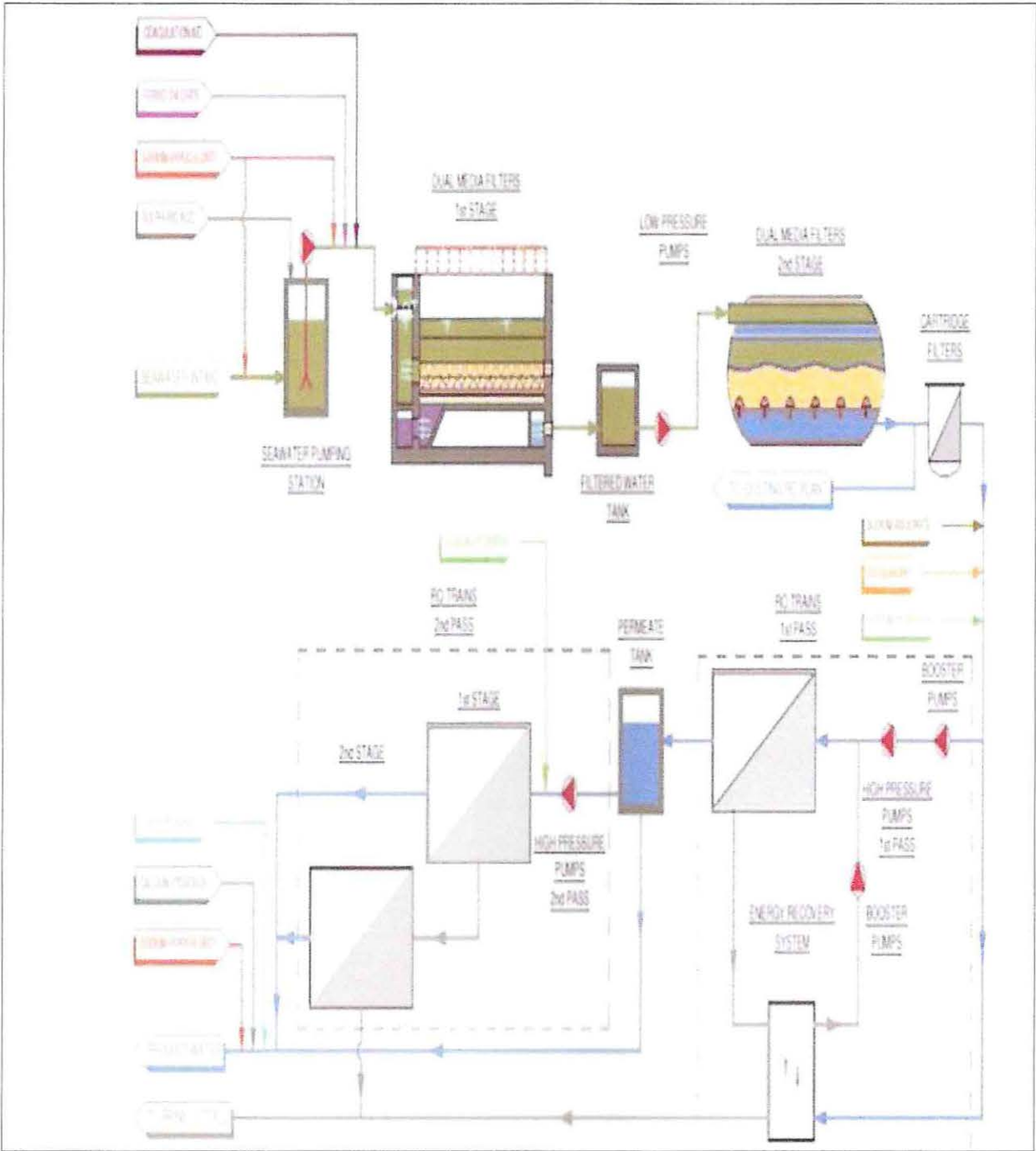
Como elemento final de seguridad el agua deberá de pasar aún por filtros de cartucho, primero por unos de 15 micras y luego por otros de 10 micras. Tras este filtrado el agua, será declorada (ya que rondará el pH=8 y deberá reducirse a un pH=7) mediante la adición de ácido sulfúrico (debido a la corrosividad y peligrosidad de este ácido, tanto el depósito donde es almacenado, como las cañerías que lo conducen, están recubiertos por una película de hexametáfosfato sódico para evitar posibles escapes), pues el agua debe poseer unas condiciones fisicoquímicas óptimas para ser introducidas en las membranas de ósmosis, ya que éstas son muy sensibles. Con este procedimiento las aguas ya tendrían que tener un SDI igual a 3 con lo que se evita que las membranas se dañen.

6.4.3. LA ÓSMOSIS INVERSA.

Un número (dependerá del caudal que requiera la obra) de bombas de alta presión impulsan el agua hacia las membranas que producirán, por el fenómeno de ósmosis inversa, las aguas resultantes de este proceso son entre un 40% y un 45% de agua producto, a la que se le añadirá una base (hipoclorito sódico) para estabilizar su pH en torno a 7 y convertirla así en agua de riego; y entre un 55% y un 60% de salmuera, que es el agua con alta concentración de sales que será nuevamente enviada al mar (a través de un emisario submarino por gravedad). Previamente se la ha hecho pasar por un sistema de turbinas donde ha sido aprovechada su energía residual, disminuyendo así el consumo energético. Hay que recalcar que el agua en las actuales plantas desaladoras puede pasar por una segunda etapa de OI, finalmente el agua resultante pasa a un depósito de almacenaje.

Por último, se pretende mostrar un diagrama de flujo de una planta de ósmosis inversa con capacidad de producción sobre los 2.400 l/s de agua desalada, ubicada en España.

Imagen 13: Diagrama de Flujo de una planta de osmosis inversa.



Fuente: Informe: "2008-2009 Desalination Yearbook"

6.5 EXPERIENCIAS DE DESALACIÓN EN EL MUNDO.

Para contextualizar un poco sobre lo que es la desalación a lo largo de la historia de la humanidad, podemos recordar algunos hitos que dieron pie a lo que hoy en día es esta tecnología.

Las primeras incursiones de como quitarle la sal al agua de mar datan de la antigüedad de los tiempos de Aristóteles, cuando la desalación por evaporación se comienza a transformar en un proceso conocido, este personaje, observando la naturaleza captó los principios físicos para separar el agua y las sales en los que se basan ciertas tecnologías modernas de la desalación que tienen que ver con evaporar el agua de mar y después condensar el vapor, para de esta manera obtener agua dulce en estado líquido.

Siglos después, específicamente en el siglo XVI, los árabes proponen la desalación por destilación, que cerca de 300 años después se proporciona como una tecnología de uso muy común en barcos y en aplicaciones mineras y mineras.

Pero ya en el siglo XVIII, se desarrolla unos de los grandes hitos tecnológicos en este rubro, que es la filtración con membranas, con esto se reconoce el fenómeno de Osmosis a través de membranas naturales. Que en el siglo posterior se ven las primeras aplicaciones de este sistema.

Con 27 m³/día, según antecedentes de la Asociación Internacional de Desalinización (AID), la primera planta desalinizadora que opero en el continente americano fue la de Key West en el Estado de Florida, USA, en el año 1861, el método utilizado es la destilación.

Ya en el siglo XX, los países pioneros en la investigación de esta tecnología, Japón y Estados Unidos, desarrollaron membranas semipermeables con fines industriales las que posteriormente comenzaron a ser usadas para la desalación por osmosis inversa.

En la actualidad más de 150 países en el mundo ocupan la desalación de agua de mar, para abastecer sus necesidades. A continuación, se mostrarán el ranking de los 10 países con mayor capacidad de desalar agua.

Tabla 6: Experiencias de desalación en el Mundo.

Países	Capacidad (m3/día)	% Producción Mundial
1.- Arabia Saudita	10.598.000	17
2.- Emiratos Árabes Unidos	8.743.000	14
3.- EE.UU.	8.334.000	14
4.- España	5.428.000	9
5.- China	2.533.000	4
6.- Kuwait	2.390.000	4
7.- Katar	2.049.000	3
8.- Argelia	1.826.000	3
9.- Australia	1.508.000	2
10.- Japón	1.153.000	2

Fuente: Informe: “2008-2009 Desalination Yearbook”

6.6 EXPERIENCIAS DE DESALACIÓN EN CHILE.

Según la Asociación Internacional de Desalinización¹⁰, Chile fue un país pionero en el empleo de la desalinización en todas las formas a partir del siglo XIX. De hecho, en la guerra del Pacífico el ejército chileno ocupada las denominadas “resecadoras” para abastecer a sus tropas de agua potable.

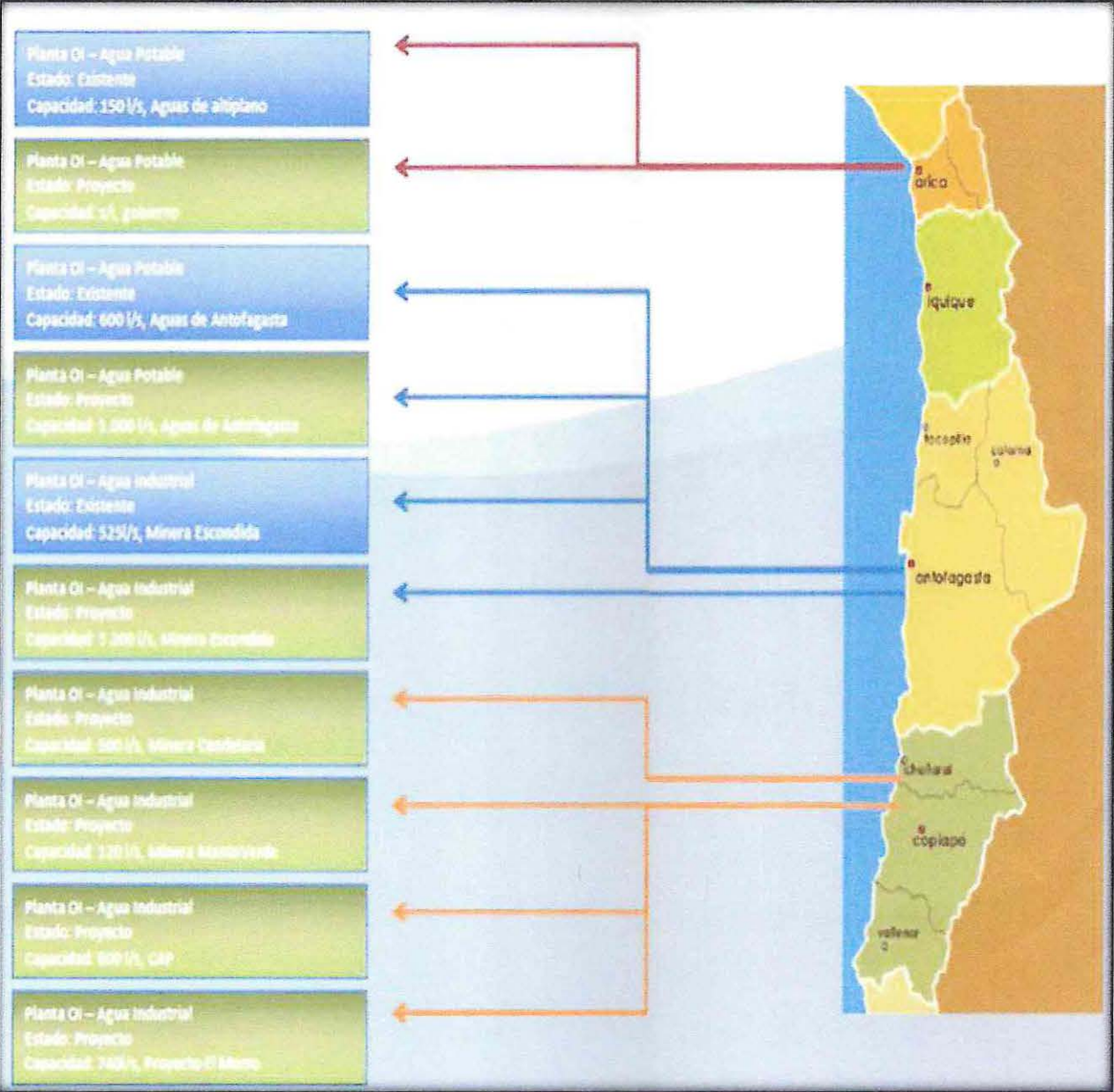
Otra forma de obtener agua limpia fue una planta de destilación solar de una exploradora minera: Las Salinas de Chile (Hanbury, Hodgkiess y Morris, 1993), en donde se logró realizar el proceso de purificación de agua, a pesar de que su rendimiento no fue mucho (20 m3 producidos en una extensión de 4.000 m2), pero era la primera forma de obtener agua dulce para el abastecimiento de la población mientras en un lugar muy árido y remoto.

Las necesidades que han comenzado a surgir en el norte del país, en cuanto a una demanda creciente de agua, se ha determinado por dos factores: el crecimiento demográfico esperado para los próximos años y el principal que es el aumento de proyectos mineros.

A continuación, se mostrará una imagen de las plantas desaladoras, en el norte grande del país, donde se concentras la mayor parte de estas.

¹⁰ Información encontrada en: AID <http://www.idadesal.org/default.aspx>.

Imagen 14: Plantas desaladoras en el norte grande de Chile.



Fuente: Presentación Aguas Antofagasta. Sr. Mariano Gonzales. II Seminario internacional de Desalación. Antofagasta. 2015

7.- METODOLOGIA.

Para el desarrollo del presente proyecto, lo primero que se necesitó, fue buscar un lugar en el cual existiera un problema de sequía importante en el país, el autor propuso dos localidades en donde la escasez hídrica son noticia, hace más de una década por la falta de este vital recurso, estas dos fueron, Ovalle ubicado en la cuarta región y Petorca ubicada en la quinta, la decisión de hacer el estudio en este último lugar, fue buscar una opción para el desarrollo de la región, debido a que el creador el estudio reside en dicha región.

7.1.- ANTECEDENTES.

Para poder conocer un poco más de la comuna de Petorca, se estudiaron los principales indicadores de este sector, para saber más detalladamente de lo que es su economía, su población, el clima, su hidrografía y principalmente la agricultura, para de esta forma poner en conocimiento al lector de que el principal rubro de esta comuna, es la agricultura, como lo detalla el capítulo 4.

7.2.- ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Una vez explicados los posibles métodos de desalación, que fueron nombrados en el capítulo 6.2 el criterio para la selección del mejor método para el proyecto, se basó, en la tabla comparativa número 5, con distintos indicadores.

Esta tabla compara los procesos de, la osmosis inversa, electrodiálisis, la destilación de múltiple efecto, la evaporación de múltiple-etapas flash y la destilación por energía solar, con los indicadores de consumo de energía, los costos unitarios, las tendencias mundiales y las fuentes de energía.

Con esta tabla se determinó, que la Osmosis Inversa, es la tecnología con la cual se efectuará el proyecto, debido a que posee el menor consumo de energía fósil y el menor costo unitario.

7.3.- DEFINICIÓN DEL CAUDAL DE AGUA NECESARIA.

Para la determinación del caudal de agua necesaria para regadío, que requiera dicha comuna, muestra en la imagen 7, del capítulo 4, que la comuna de Petorca posee 1.667,8 hectáreas de paltos y nogales, que son los que predominan en la zona y se basa dicho estudio, además se muestra en el capítulo 8,1 que el déficit de agua para regadío que existe en esta zona es del 40%.

El caudal se calculó de la siguiente manera, ya que se necesitan 10.000 metros cúbicos por hectárea al año, para el desarrollo este tipo de especies, en óptimas condiciones, y teniendo la cantidad de hectáreas, además del déficit, se determina que se necesitan 27.397,2 (ls/ha/día), para suplir la demanda.

7.4.- DETERMINACIÓN DE LA DIMENSIÓN DE LA PLANTA.

Para la determinación del tamaño de la planta que se requiere para el estudio, se cotizaron a distintas empresas, la construcción de una desaladora, siendo la empresa Pro-Equipos la única con la capacidad de construir una planta desaladora con un caudal de 211(l/s/seg), que es lo que requiere este proyecto, para poder abastecer de agua de regadío a la comuna de Petorca y así suplir el déficit de 40%, que es lo que existe en la actualidad.

7.5.- PROCESO DE LA PLANTA COTIZADA.

Al haber determinado la tecnología con la cual se efectuará el proyecto, el siguiente paso, fue determinar cuáles son los procesos que posee la planta desaladora cotizada, para poder obtener el producto necesario, el cual es, agua desalada, estos procesos fueron explicados en el capítulo 6.4 y son los siguientes:

- Captación de agua de mar
- Pretratamiento
- La osmosis inversa.

Estos tres procesos son los que se llevan a cabo, para obtener agua desalada, además se agrega un diagrama de flujo, el cual se puede ver en la imagen número 13, donde se ve lo anteriormente explicado.

7.6.- EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD ECONOMICA.

Para la evaluación económica, se aplicaron los conocimientos adquiridos en la asignatura Control Financiero, para así determinar los parámetros para la confección del flujo de caja que se efectuó, con todos los ingresos, egresos y costos necesarios de dicha evaluación, estos flujos de cajas se hicieron de dos maneras, la primera fue con costos de transporte, que es la forma actual con la que se está llevando el agua a los campos agrícola y la segunda, fue sin costos de traslado, estas evaluaciones económicas se pueden entender de mejor manera en el capítulo 9.

8.- IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA DESALADORA PARA PETORCA.

Para la implementación de la planta desaladora, se deben tener en cuenta distintos factores, los cuales nos darán información necesaria, para la puesta en marcha de este estudio.

Es importante determinar el caudal necesario para el proyecto, ya que con esta información se les enviarán a distintas empresas, vinculadas con el rubro de la desalación de agua de mar, la información para la creación de la planta desaladora que cumpla con las condiciones del estudio.

8.1.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PARA LA CREACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA.

Capítulos anteriores muestran que se debe cubrir una zona de 1.667,5 hectáreas, que equivale al 78,63% donde la mayor producción de la zona es de palto-nogal y de acuerdo al estudio, "Informe Misión De Observación Provincia De Petorca (Julio-octubre 2015) por INDH, Instituto Nacional De Derechos Humanos" existe un déficit de 40% de agua para regadío en la Comuna de Petorca.

Esta investigación cubrirá únicamente el déficit de lo que es palto y nogal, que es la zona de más alto impacto de la actividad económica de la comuna de Petorca.

Con lo anteriormente mencionado, el nuevo rango que se debe cubrir es de 667 hectáreas, de paltos y nogales, que como se mencionó anteriormente, es la cantidad de hectáreas que por culpa de la escasez hídrica, que existe en la zona, no se puede abastecer de agua para regadío, con lo que es una producción que se está perdiendo por completo.

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística) la comuna de Petorca, por sus condiciones climáticas y de suelo, requiere para los paltos y nogales un caudal de 10.000 metros cúbicos por hectárea por año de agua, para desarrollar este tipo de especies en condiciones óptimas, con este dato podemos determinar el caudal de diseño de la planta desaladora, que cubra el rango necesario de déficit establecido.

El siguiente Cuadro muestra el caudal de diseño, para la planta desaladora, que se cotizara en los capítulos posteriores.

Para Petorca → 10.000 (m3/ha/año) → Al convertirlo a litros nos queda:
10.000.000 (ls/ha/año) /÷ 365 días

→ 27.397,2 (ls/ha/día) ~ 27,4 (m3/ha/día)

Por lo tanto: 27,4 (m3/ha/día) /× 667 (hectáreas a cubrir)

18.274 (m3/día) → Equivale al 100%.

Caudal Planta → 1 (m3) → 1.000 (ls)
18.274 (m3/día) → X

18.274.000 (ls/día)	/÷ 24 (horas)
761.417 (ls/hra)	/÷ 3.600 (segundos)

→ El caudal de diseño para la planta es de: **211 (ls/seg)**

Fuente: Elaboración Propia.

Con la demanda determinada que son 211 (ls/seg), que cubre el 78,63 % del requerimiento total, es necesario hacer cotizaciones a distintas empresas para así saber si es que a nivel nacional se pueden cumplir con los requerimientos mencionados anteriormente o se deben hacer cotizaciones a empresas en el extranjero, que cumplan con los caudales de diseño mostrados con anterioridad.

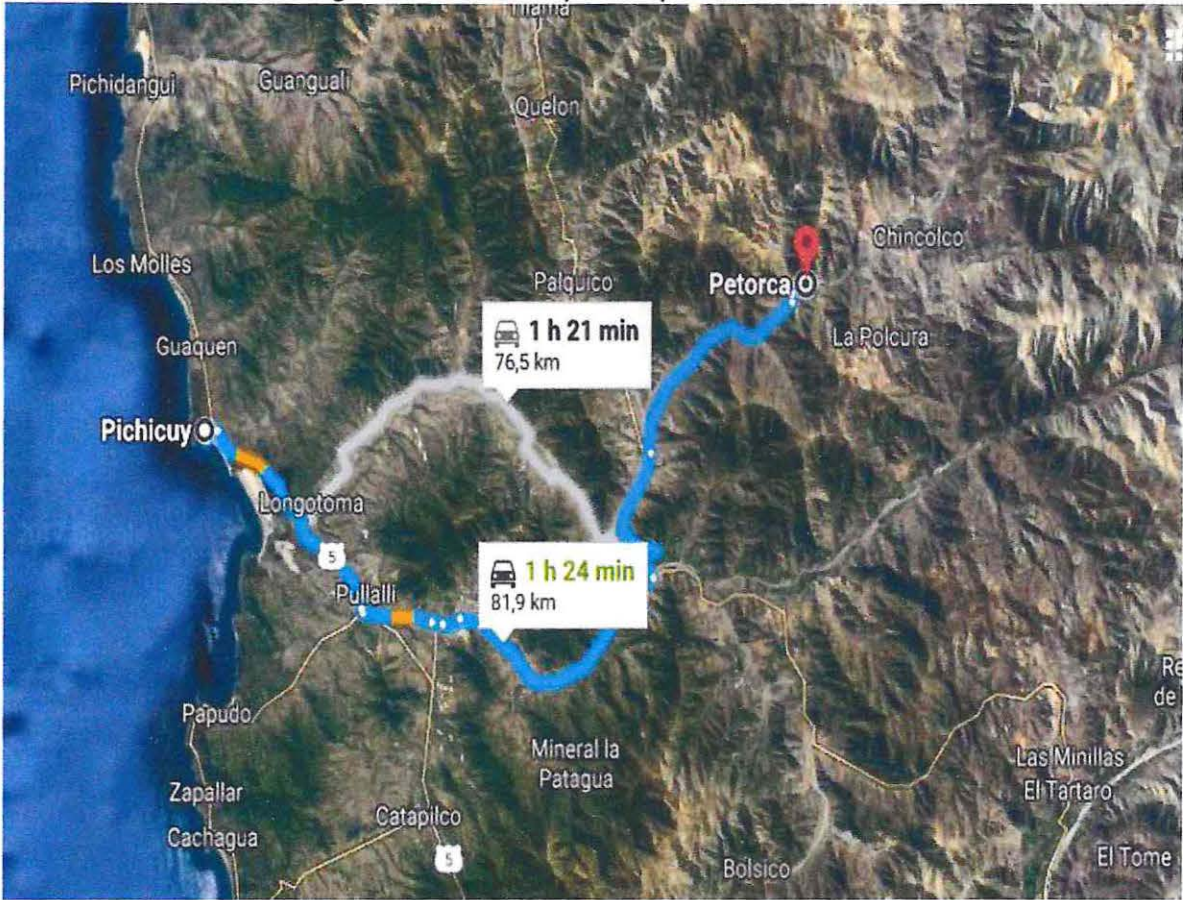
8.2.- LOCACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA:

Para la determinación de la locación de la planta desaladora, la empresa consultora a la cual se le pidió la planta desaladora, se profundizara en el siguiente capítulo sobre está, comunico que la planta debe estar en una zona litoral lo más adjunta posible a la fuente (agua de mar), por lo que, se debió buscar la playa más cercana a la comuna de Petorca, esta es la playa de Papudo, que se encuentra a 72 kilometres por la vía E-35 y que el tiempo en bus es de 1 hora y 23 minutos¹¹, pero para esta localidad existen problemas, ya que en conversaciones con la ilustre Municipalidad de Papudo, esta zona no da certificados de

¹¹ Información encontrada en: <https://cl.tutadistancia.com>.

calificación industrial, por lo cual no se podría colocar una planta desaladora, que es como en lo que está catalogada, o cualquier otro tipo de industria.
A continuación, se tuvo que además de buscar una playa cercana a la comuna de Petorca, una que cumpliera con la calificación industrial, para esto La Municipalidad de La Ligua, mencionó que la playa de Pichicuy, no posee ningún tipo de restricción para lo que es la calificación industrial, esta playa se encuentra al norte de Papudo y 81 kilómetros de la comuna de Petorca por la vía E.253 y E-35 y que el tiempo en bus es de 1 hora 21 minutos¹².

Imagen 15: Distancia Playa Pichicuy-Comuna de Petorca.



Fuente: Google-Maps

Este será el lugar en donde se emplazará la planta desaladora, ya que es la playa más cercana a la comuna de Petorca y además es una localidad donde no existen problemas legales para poder colocar una planta industrial, que como ya se mencionó es como está catalogada, con las cuales se cumplan las exigencias que la Municipalidad de La Ligua propone, que es de donde pertenece este sector.

¹² Información encontrada en: <https://cl.tutadistancia.com>.

8.3.- COTIZACIONES A EMPRESAS.

A pesar de que Chile es uno de los países en Sudamérica pioneros en la desalación de agua de mar, con muchas plantas en funcionamiento, como se mostró anteriormente, muchas de las plantas que se encuentran activas y que son de grandes envergaduras, como lo es la de este proyecto, son cotizadas y compradas a empresas en el extranjero, sin embargo para este estudio se cotizaron a empresas locales que pudiesen cumplir con los parámetros necesarios para llevar a cabo una planta desalarora del caudal mencionado.

A continuación, se mostrarán las empresas en donde se enviaron solicitudes para la implementación de una planta de 200 l/s:

- Aguasin
- Pro Equipos – Pro Química
- Black & Veatch
- H2O Pro Ltda-Fedco
- Osmoflo
- Vogt
- Vulco S.A. Weir Minerals

De las empresas anteriormente nombradas, ninguna de ellas era capaz de desarrollar una planta con la capacidad requerida para el proyecto, los principales argumentos fueron que no se especializaban con plantas de gran envergadura ya que no poseían ingenieros para hacer el diseño una planta de dicho tamaño, por lo cual no enviaron las cotizaciones a lo que se requería.

Sin embargo, la empresa Pro Equipos especializada en plantas a nivel nacional dijeron que sí tenían la capacidad para desarrollarla.

Esta empresa realiza proyectos de Pre Factibilidad, Factibilidad, Ingeniería Básica e Ingeniería en Detalle para plantas desaladoras, a través de la osmosis inversa, además de contar con más de 70 plantas desalinizadoras, de distintos tamaños, a lo largo de todo Chile.

Algunas de sus trabajos más grandes se mostrarán a continuación:

- Planta de Osmosis Inversa para Caldera de alta Presión.

Lugar: Quillota

Fuente: Pozo

Capacidad: 160 m³/h

- Planta desalinizadora de Agua de Mar minera Esperanza con Ultra Filtración

Capacidad: 130 m³/h

Agua de proceso y potable

Recobro 45% a 55%

Estas dos son de las plantas de mayor tamaño que han desarrollado como empresa, lo cual no se escapa al caudal requerido por el proyecto de abastecimiento para la Comuna de Petorca.

8.4.- COTIZACIÓN FORMAL DE EMPRESA PRO EQUIPOS- PRO QUÍMICA

Una vez determinado los caudales y la locación donde se localizará la planta desaladora, la empresa Pro Equipos fue la única capaz, como fue mencionado anteriormente, en diseñar la planta, que cumpla con el caudal requerido para el estudio, a continuación, se adjuntará la propuesta formal que se envió al suscrito.



OFERTA ECONÓMICA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE MAR MEDIANTE OSMOSIS INVERSA

PRE-240-17

CLIENTE: CONSULTORES UV

Valor de la oferta	USD 9,253,978.2 + IVA
--------------------	-----------------------

Condiciones de pago	Anticipo: 50% con Orden de Compra Entrega: 50% puesta en obra
---------------------	--

INCLUYE:

- Suministro de la planta de tratamiento de agua de mar mediante osmosis inversa, para un caudal de diseño igual a 200 l/s. El suministro de la oferta se indica en la oferta técnica.
- Traslado equipamiento a Obra
- Ingeniería y manuales
- Supervisión en montaje del sistema de tratamiento
- Supervisión en la puesta en marcha del sistema de tratamiento

Plazo de entrega:

- 28 semanas puesto en obra, sobre camión.

Validez de la oferta:

- 90 días

Edmundo Órdenes

Gerente Comercial.

8.5.- PROCESO DE LA PLANTA COTIZADA.

8.5.1.- PROCESO GENERAL.

Una vez captada el agua de mar, esta será sometida a un pretratamiento tanto físico como químico. El primer paso es desinfectar el agua con hipoclorito sódico (NaClO), para a continuación añadirle anticoagulante, que para esta planta será cloruro férrico (FeCl_3) y una vez culminado este paso se debe regular el pH con ácido sulfúrico (H_2SO_4). El agua entonces se hace pasar por un filtro de anillas para evitar que partículas mayores de $200\ \mu\text{m}$ (milésima parte de un milímetro) sigan en el proceso.

Debido a que las membranas de osmosis inversa son muy frágiles, el filtrado con filtro de anillas no es suficiente, así que el agua se hace pasar por un sistema de ultra filtrado de $5\ \mu\text{m}$, antes de llegar al tanque intermedio, dicho tanque tiene la función de proporcionar siempre la cantidad de agua necesaria para el sistema de osmosis inversa.

A la salida del tanque el agua es bombeada hacia un filtro de seguridad, en este caso de cartucho y en la misma tubería al agua se le añade bisulfito sódico (NaHSO_3), esta medida es para disminuir oxidantes y anti incrustantes para proteger el sistema de osmosis inversa, una vez pasado este segundo filtrado el agua no posee ninguna partícula mayor a μm y está lista para ser desalada.

El agua es desalada en el sistema de osmosis inversa, este proceso fue mencionado en capítulos anteriores, y como resultado se obtienen dos flujos, una es agua sin sal y por la otra una salmuera muy salada, este segundo flujo será devuelto al mar, mientras que el agua sin sal se almacena en un tanque de agua producto para ser remineralizada, este proceso no es necesario para este estudio ya que el agua no será para consumo humano.

9.- FACTIBILIDAD ECONÓMICA

9.1.- ANÁLISIS ECONÓMICO, CON GASTOS DE TRASLADO.

La inversión total para el proyecto compuesto por el costo de la planta desalinizadora y el terreno, ambos ubicados en la localidad de Pichicuy, representan un total de \$6.591.906.632.- Al ser un proyecto social, el cual se espera beneficie a los agricultores abocados específicamente al rubro de la palta y el nogal, que en la actualidad reciben agua de a través de camiones aljibes, en donde, al igual que como ocurre actualmente, se pretende que la I. Municipalidad de Petorca asuma el costo de la inversión, ya que actualmente ésta cancela anualmente por concepto de camiones aljibes un monto promedio según los últimos cuatro años, de \$353.749.994, estos datos fueron entregados por la Municipalidad y serán mostrados en los anexos.

Por lo tanto, basándonos en este gasto promedio anual versus la implementación del proyecto propio, en donde el recurso es ilimitado, no como el que se obtiene hoy en día, se tiene que la inversión antes mencionada es equivalente al gasto realizado por casi diecinueve años en camiones aljibes.

Sin embargo, y de forma permanente, se deberán costear mensualmente gastos fijos y variables para la operación y correcto funcionamiento de la planta. Estos gastos se encuentran compuestos por:

- Gasto fijo de operación, correspondiente a los sueldos del personal requerido para el continuo funcionamiento de la planta.
El personal requerido se encontrará compuesto por un electromecánico, dos operadores, un supervisor y tres guardias de seguridad.
- Costo de mantención, el cual corresponde a la limpieza de los módulos de la planta, la cual debe realizarse tres veces al año.
La planta posee cuatro módulos, en donde el costo de limpieza de cada uno de ellos tiene un valor de \$300.000 en cada ocasión que se realiza, estos datos fueron entregados por el fabricante de la planta.
- Costo variable de producción, compuesto del gasto energético, productos químicos, y ello, según la cantidad de metros cúbicos de agua producida.
Este costo fluctúa entre U\$0,6 a U\$0,8 por metro cúbico, en donde la cantidad de metros cúbicos necesarios al día es de 18.274 para cumplir en un 100% la demanda, por lo que al año (según el valor dólar del día 19 de febrero del presente año) el costo total sería de \$3.121.696.253.
- Finalmente habrá que considerar el gasto de traslado, el cual es un gasto variable, que dependerá de las localidades y cantidad de metros cúbicos de agua que se traslade hacia ella. Este cálculo de este gasto, es realizado sobre la cotización de camiones aljibes de Pedro Silva, en donde se consideró una capacidad promedio de estanque de 10.000 litros (10m³), y consecuente a esto, la necesidad de 1.827 camiones con dicha capacidad por día para poder transportar el agua desde la localidad de Pichicuy hasta un promedio en costo de traslado de cualquier sector de la comuna de Petorca, dado esto tendremos que el valor de cada camión sólo para

transportar el agua será de \$101.600 por viaje. Por lo tanto, tendríamos la necesidad de 666.855 camiones al año para cubrir la necesidad de agua de la comuna de Petorca, lo que se traducirá en un monto de \$79.538.389.056 IVA incluido al año.

Con todo ello, podemos ver que la salida efectiva de dinero de forma anual producto de los gastos a incurrir es de \$82.709.703.593.-, donde se ve específicamente en el anexo 2, lo cual, pese a que vendría siendo más de doscientas veces mayor al gasto anual promedio en que se incurre hoy en día en camiones aljibes para el traslado de agua, se solucionaría el problema de escasez hídrica para la agricultura en la zona.

Con todo ello, además el primer año hay que considerar la inversión, que contempla la compra de terreno más la planta desaladora, en donde el desembolso total de dinero sería de \$89.301.610.224.-

Cabe destacar, que al tratarse de un proyecto social no presentará ingresos, por lo que sólo tendremos gastos en los cuales incurrir. Es por esto, que, al no presentar ingresos, y además ser un proyecto social, no es aplicable el pago de impuestos. Producto de esto los flujos de cada período resultarán ser valores negativos.

La planta presenta una vida útil de veinticinco años, realizándose depreciación lineal por dicha cantidad de años, sin embargo, el proyecto se analiza a diez años, analizando la situación de que al año diez, se reanalice el proyecto para saber si las tecnologías de las fechas son viables para que continúe este, por lo que presentará un valor residual de \$3.919.143.979, el cual corresponde al valor de la planta por depreciar los siguientes quince años.

El VAN se calcula por los flujos de cada año sobre una tasa de descuento correspondiente al 6%; esta tasa es obtenida mediante la metodología de proyectos sociales, con los valores de la tasa libre de riesgo. Dado que los flujos de los diez años analizados resultan negativos el VAN arroja un valor de ésta misma naturaleza, correspondiente a -\$613.154.095.543.-.

Por otro lado, la TIR es representada por un valor porcentual, el cual es calculado sobre los valores obtenidos en el flujo de cada año, considerando además el año cero correspondiente al período de la inversión. En este caso, al ser valores negativos, el TIR no se lo logra obtener.

Cabe destacar que el VAN y la TIR podrían resultar en este caso no representativos para la toma de decisiones del proyecto, puesto que, al tratarse de un proyecto social, en donde la viabilidad del proyecto no se ve netamente reflejada en estos indicadores, sino más bien en los beneficios que provoque sobre la agricultura a nivel regional, y además sobre la I. Municipalidad de Petorca, y no en el beneficio recaiga económicamente sobre el inversionista. Además, y por ello mismo, es que no se pretenderá tratar más del agua necesaria para la agricultura, ya que el fin de la planta no será venderla, por lo tanto, los flujos anuales serán siempre negativos, no existiendo ingresos ni utilidades, preocupándose sólo de cubrir los gastos necesarios para el correcto funcionamiento de lo planificado.

Sin embargo, el valor del VAN resulta extremadamente bajo y el valor de la TIR imposible de determinar, lo cual genera una alerta sobre el proyecto, y es que el desembolso anual de dinero en el cual se debería incurrir es bastante más alto que aquel que presenta hoy en día la comunidad de Petorca, y el cual es financiado en su 100% por la I. Municipalidad de Petorca, con la salvedad de que a pesar de los costos en los que se incurrirían, el déficit hídrico en la zona, no sería un problema para la agricultura.

9.2.- ANÁLISIS ECONÓMICO, SIN GASTO DE TRASLADO.

Para este el análisis sin gasto de traslado, los únicos valores que cambiarían en los datos para el flujo de caja, son los costos de los camiones aljibes, que como se mencionó tienen un valor promedio para todas las localidades de la Comuna de Petorca de 101.600 pesos por viaje, de esta manera se evitaría tener que hacer los 666.855 viajes de camiones al año para cubrir la necesidad de agua en la zona en conflicto, teniendo un ahorro significativo de \$79.538.389.056.- solo en conceptos de viajes.

De igual forma permanente, se deberán costear mensualmente los gastos fijos y variables de la operación.

Con todo ello, podemos ver que la salida efectiva de dinero de forma anual producto de los gastos a incurrir disminuye notoriamente, siendo esta nueva cifra un total de \$3.171.314.537.-

De igual forma, el primer año hay que considerar la inversión, que contempla la compra de terreno más la planta desaladora, en donde el desembolso total de dinero sería de \$9.763.221.168.-

El VAN se calcula de la misma forma que el apartado anterior, de la misma manera que los resultados antes mostrados, dado que los flujos de los diez años analizados resultan negativos, el VAN arroja un valor de esta misma naturaleza, correspondiente a \$27.744.628.163.-

Por otro lado, la TIR es representada por un valor porcentual, el cual es calculado sobre los valores obtenidos en el flujo de cada año, considerando además el año cero correspondiente al período de la inversión. En este caso, al ser valores negativos, el TIR no se lo logra obtener.

10.- CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones o discusiones, se basan directamente en lo que es el análisis económico, esto debido a que lo anteriormente expuesto no tiene cabida a reflexiones, ya que es un hecho de que la escasez hídrica en la zona, está haciendo que la acuicultura específicamente, en la comuna de Petorca, sea catastrófica, como lo indica el oficio indicado en el capítulo 2.

- A. Lo primero, antes de que se analice lo que es netamente económico, es vital mencionar que las plantas desaladoras, son una solución a la escasez hídrica y que se está usando cada vez más, no solo a nivel mundial, sino también en Chile, como lo muestra el capítulo 6.7. La tecnología de Osmosis Inversa será la que se llevará a cabo para dicho estudio, no tan solo porque es la más usada, si no por el cuadro comparativo que fue expuesto en la tabla número 5, el cual nos dice que este método posee menor consumo de energía fósil y el menor costo unitario.
- B. Para el proyecto se mencionó que se necesitan 1.827 camiones aljibes, lo que vendrían siendo alrededor de 76 camiones por hora para transportar el agua desde la planta a cualquier sector dentro de la Comuna de Petorca, lo cual hace un poco difícil poder tener esta cantidad de camiones para que lleguen a destino, además es el mayor costo en el cual se incurriría, para suplir el déficit que existe hoy en día, sin embargo, es como se está tratando en la actualidad el problema en cuestión.
- C. Otra forma de abaratar costos en este proyecto, es eliminar los gastos de traslado de los camiones aljibes, con un costo anual de 79.538.389.056 de pesos, e invertir este monto en tuberías desde la planta hasta el sector en conflicto, este estudio, de cómo transportar a través de tuberías u otro medio el agua desalada, se encuentra fuera del alcance de esta memoria, ya que el fin de este proyecto es ver un tipo de solución, para terminar con la escasez hídrica en la Comuna de Petorca.

11.- ANEXOS

ANEXO 1: INDICADORES ECONÓMICOS DE LA COMUNA DE PETORCA.

La imagen 16 no indica el número de empresas por rama de actividad entre los años 2007 y 2011, siendo la agricultura no tan solo a nivel País, si no específicamente en la Comuna de Petorca la fuente que más empresas hay.

Imagen 16: Número de empresas por rama de actividad en los años 2007-2009 y 2011.

Origen	Comuna			Región			País		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	199	189	164	8.620	8.076	7.695	94.045	90.268	87.514
Pesca	0	0	0	236	196	179	3.809	3.270	2.968
Explotaciones de Minas y Canteras	63	52	60	605	616	619	5.550	5.657	5.932
Industrias manufactureras no metálicas	19	21	18	4.657	4.970	5.176	46.150	48.942	52.047
Industrias manufactureras metálicas	3	3	4	2.320	2.473	2.669	27.572	30.139	33.056
Suministro de electricidad, gas y agua	8	8	9	256	269	274	2.887	3.025	3.158
Construcción	29	26	34	5.607	5.851	6.464	57.819	61.402	68.047
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	196	211	219	36.645	36.101	36.448	336.810	337.229	346.123
Hoteles y restaurantes	32	30	35	4.082	4.344	4.586	37.190	40.063	43.166
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	41	45	49	11.623	11.236	11.366	96.225	96.966	100.205
Intermediación financiera	5	6	7	2.911	3.185	3.868	34.430	39.349	45.506
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	17	17	21	8.766	9.098	9.951	88.036	93.911	103.049
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	1	1	1	43	41	49	560	554	572
Enseñanza	1	2	3	1.012	1.049	1.187	8.472	8.920	10.030
Servicios sociales y de salud	1	1	1	1.580	1.736	1.881	15.896	17.307	19.226
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	12	9	9	3.975	3.796	3.760	37.216	36.862	37.170
Consejo de administración de edificios	0	0	1	46	68	74	295	462	550
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	5	5	6	48	36	33
Sin información	0	0	0	59	64	171	1.318	1.537	2.300
total	627	621	635	93.048	93.174	96.423	894.328	915.899	960.652

Fuente: Servicio de impuestos Internos (SII)

La imagen 17, nos indica que, a nivel comunal, la agricultura es la principal fuente de trabajo, siendo la primera en la zona y la cuarta a nivel nacional.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 17: Número de trabajadores por rama de actividad en los años 2007-2009 y 2011.

Origen	Comuna			Región			País		
	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2007	2009	2011
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1.329	1.212	875	77.507	69.239	63.840	795.357	752.861	745.680
Pesca	0	0	0	250	313	303	64.844	55.179	48.004
Explotaciones de Minas y Canteras	127	103	140	3.860	3.413	3.949	77.909	82.834	112.577
Industrias manufactureras no metálicas	4	27	10	33.390	35.989	39.027	613.831	588.883	670.715
Industrias manufactureras metálicas	0	7	6	20.950	23.213	25.325	254.483	275.217	333.920
Suministro de electricidad, gas y agua	3	7	11	2.610	2.508	3.289	32.047	36.925	42.291
Construcción	84	68	68	65.915	64.469	81.595	1.118.357	1.058.313	1.265.417
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	136	139	96	75.141	70.505	77.102	1.176.842	1.151.043	1.363.673
Hoteles y restaurantes	1	3	5	16.302	18.529	25.727	235.635	262.732	283.482
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	82	47	34	45.779	47.678	53.950	425.343	454.136	528.760
Intermediación financiera	2	2	4	3.794	4.491	5.077	207.153	206.514	240.202
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	185	141	161	46.231	52.276	65.903	925.323	963.756	1.190.803
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	255	333	352	35.498	38.705	38.995	317.739	354.699	371.330
Enseñanza	6	27	162	30.334	34.591	37.724	327.076	366.829	422.682
Servicios sociales y de salud	10	8	5	19.722	21.504	22.762	182.836	191.837	219.022
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	24	22	32	23.688	19.275	19.900	294.047	273.909	336.076
Consejo de administración de edificios	0	0	0	476	845	964	2.899	4.906	5.919
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	105	600	782	387	909	988
Sin información	0	0	0	29	18	24	381	326	429
total	2.248	2.146	1.961	501.581	508.161	566.238	7.052.569	7.081.808	8.181.970

Fuente: Servicio de impuestos Internos (SII)

La imagen 18 y 19 muestra la superficie y el porcentaje de la superficie explotada por la industria Silvoagropecuaria.

Imagen 18: Superficie de explotaciones Silvoagropecuarias 2007 (Has.).

Tipo de Explotaciones	Comuna	Region	Pais
Superficie Agropecuaria	112.827,45	1.116.813,25	29.781.690,81
Superficie Forestal	19.574,80	264.224,21	6.657.842,37
Superficie Total	132.402,25	1.381.037,46	36.439.533,18

Fuente: Censo Agropecuario 2007

Imagen 19: Porcentaje de superficies de Explotaciones silvoagropecuarias 2007.

Tipo de Explotaciones	% Sobre Comuna	% Sobre Región
Superficie Agropecuaria	85,22	10,10
Superficie Forestal	14,78	7,41
Superficie Total	100	9,59

Fuente: Censo Agropecuario 2007

ANEXO 2: ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tabla 7: Flujo de caja, con gastos de traslado.

	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
- Costo Fijo de Operación		-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284
- Costo de Mantención		-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000
- Costo Variable de Producción		-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253
- Gastos de Traslado		-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056	-79.538.389.056
- Depreciación		-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265
= Utilidad antes de impuesto		-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858
- Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Utilidad después de impuesto		-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858	-82.970.979.858
+ Depreciación		261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265
+ Valor Residual											3.919.143.979
- Inversión Terreno	-60.000.000										
- Inversión Planta	-6.531.906.632										
= FLUJO DE CAJA	-6.591.906.632	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-82.709.703.593	-78.790.559.614
= FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-6.591.906.632	-89.301.610.224	-172.011.313.817	-254.721.017.410	-337.430.721.003	-420.140.424.596	-502.850.128.188	-585.559.831.781	-668.269.535.374	-750.979.238.967	-829.769.798.581

Fuente: Elaboración propia

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

La tabla número 7, nos muestra el flujo de caja hecho para el proyecto, este nos indica todos los costos asociados para poder obtener el valor del VAN correspondiente a -\$613.154.095.543.-, como fue explicado en el capítulo número 8.

Tabla 8: Datos para el flujo de caja, con gastos de traslado.

		Sin iva	Iva	Con iva	Vida útil	Depreciación		
Valor planta	9.253.978,20	\$ 5.488.997.169	19%	\$ 6.531.906.632	25	\$ 261.276.265		
Valor dólar al 02-02-2018	593,15							
		Módulos	N° al año					
Costo de Limpieza x módulo	\$ 300.000	4	3	\$ 3.600.000				
Trabajadores	n°	Sueldo Mensual	Anual					
Electromecánico	1	\$ 986.823	\$ 11.841.876					
Operador	2	\$ 601.584	\$ 14.438.016					
Supervisor	1	\$ 652.841	\$ 7.834.092					
Guardia de seguridad	3	\$ 330.675	\$ 11.904.300					
Total Costo Fijo de Operación			\$ 46.018.284					
	USD * m3	m3	Días	Mensual USD	Valor Dólar	Mensual CLP	Meses	Anual CLP \$
Costo Variable de Producción	0,8	18.274	30	438.576	593,15	260.141.354	12	3.121.696.253
	Cap Prom estanque Lts	Valor Prom. M3	Camiones necesarios	Valor 1 camión (10m3)	\$ Total camiones / día	\$ Total camiones / mes	\$ Total camiones / año	Con IVA
Gastos de Traslado	9.700	10.300	1.827	101.600	185.663.840	5.569.915.200	66.838.982.400	79.538.389.056
	1	Camión	10	m3				
	1.827	Camiones diarios	18.274	m3	666.855			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla número 8, nos muestra el valor de la planta en pesos chilenos, el costo de los sueldos de los trabajadores que están involucrados para el funcionamiento de la planta desaladora, los costos de producción de los metros cúbicos necesarios para cubrir la demanda y los gastos de traslado de los camiones aljibes.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Tabla 9: Flujo de caja, sin gastos de traslado.

	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
- Costo Fijo de Operación		-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284	-46.018.284
- Costo de Mantenión		-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000
- Costo Variable de Producción		-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253	-3.121.696.253
- Gastos de Traslado		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Depreciación		-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265	-261.276.265
= Utilidad antes de impuesto		-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802
- Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Utilidad después de impuesto		-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802	-3.432.590.802
+ Depreciación		261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265	261.276.265
+ Valor Residual											3.919.143.979
- Inversión Terreno	-60.000.000										
- Inversión Planta	-6.531.906.632										
= FLUJO DE CAJA	-6.591.906.632	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	-3.171.314.537	747.829.442
= FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-6.591.906.632	-9.763.221.168	-12.934.535.705	-16.105.850.242	-19.277.164.779	-22.448.479.316	-25.619.793.852	-28.791.108.389	-31.962.422.926	-35.133.737.463	-34.385.908.021

Fuente: Elaboración Propia.

La imagen 9, nos muestra el flujo de caja hecho para el proyecto, este nos indica todos los costos asociados para poder obtener el valor del VAN correspondiente a -\$27.744.628.163.-, como fue explicado en el capítulo número 8.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Tabla 10: Datos para el flujo de caja, sin gastos de traslado.

		Sin iva	Iva	Con iva	Vida útil	Depreciación		
Valor planta	9.253.978,20	\$ 5.488.997.169	19%	\$ 6.531.906.632	25	\$ 261.276.265		
Valor dólar al 02-02-2018	593,15							
		Módulos	N° al año					
Costo de Limpieza x módulo	\$ 300.000	4	3	\$ 3.600.000				
Trabajadores	n°	Sueldo Mensual	Anual					
Electromecánico	1	\$ 986.823	\$ 11.841.876					
Operador	2	\$ 601.584	\$ 14.438.016					
Supervisor	1	\$ 652.841	\$ 7.834.092					
Guardia de seguridad	3	\$ 330.675	\$ 11.904.300					
Total Costo Fijo de Operación			\$ 46.018.284					
	USD * m3	m3	Días	Mensual USD	Valor Dólar	Mensual CLP	Meses	Anual CLP \$
Costo Variable de Producción	0,8	18.274	30	438.576	593,15	260.141.354	12	3.121.696.253
	Cap Prom estanque Lts	Valor Prom. M3	Camiones necesarios	Valor 1 camión (10m3)	\$ Total camiones / día	\$ Total camiones / mes	\$ Total camiones / año	Con IVA
Gastos de Traslado	9.700	10.300	1.827	0	0	0	0	0
	1	Camión	10	m3				
	1.827	Camiones diarios	18.274	m3	666.855			
Gasto anual total efectivo	3.171.314.537							
	6.591.906.632							
	9.763.221.168							

Fuente: Elaboración Propia

La imagen 10, nos muestra que se eliminaron los costos por gastos de traslado, debido a esto se puede notar que el ahorro debido a este nuevo cálculo, es de \$79.538.389.056.-.

Tabla 11: Gasto anual Efectivo.

Gasto anual total efectivo	82.709.703.593
	6.591.906.632
	89.301.610.224

Fuente: Elaboración propia.

La tabla numero 11, nos muestra el gasto anual efectivo, para el flujo con gastos de traslado, donde los 82.709.703.593 de pesos están desglosados por el costo fijo de operación (46.018.284 de pesos), el costo de mantención (3.600.000 de pesos), el costo variable de producción (3.121.696.253 pesos) y los gastos de traslado de los camiones aljibes (79.538.389.056 de pesos). Por otro lado, los 6.591.906.632 de pesos, están desglosados por la inversión de la planta, con un costo de 6.531.906.632 de pesos y el costo del terreno ubicado en Pichicuy con un costo de 60.000.000 de pesos. La suma de esas dos variables, nos da el gasto anual efectivo mencionado anteriormente.

ANEXO 3: COTIZACIONES DE CAMIONES ALJIBES.

De las imágenes 20, 21 y 22 se obtuvieron los promedios de los costos de traslado de las localidades de la Comuna de Petorca, para así obtener el valor promedio de \$101.600 pesos por viaje, de camión aljibe

Imagen 20: Cotización mes Julio, Pedro silva.

Lunes, 19 de junio de 2017

COTIZACIÓN PERIODO JULIO 2017

Junto con saludarle, doy a conocer nuestra cotización correspondiente al periodo Julio - Septiembre 2017 y así dar cumplimiento a su solicitud.

> Palquico	\$ 60.000 por viajes de 7,5 m³
> Pichilemu	\$ 78.000 por viaje de 10 m³
> El Bronce	\$ 49.000 por viaje de 10 m³
> Frutillar Bajo	\$ 124.000 por viaje de 10 m³
> El Manzano	\$ 140.000 por viaje de 10 m³
> Quebrada de Castro	\$ 135.000 por viaje de 11 m³
> Guayacán Longotoma	\$ 85.000 por viaje de 10 m³

*Cada precio es más el IVA
*Camión RK 56 83 capacidad 18 mts²
*Camión RJ 11 05 capacidad 17 mts²

Cabe señalar, que tanto la documentación del pozo y camiones se encuentra en la Gobernación Provincial de Petorca.

Esperando tener una buena acogida de parte de Uds., y así presentar un buen servicio

Saluda Atte.

2007 JUN 21

Pedro Silva M
17 657.410-0
Razon Social

REC
RU
HNEZ
10-0

Contactos: +569 67979821 - +569 62932982 E-mail: sedimon94@yahoo.es

Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

Imagen 21: Cotización me Agosto, Pedro Silva.

Lunes, 19 de junio de 2017

COTIZACIÓN PERIODO AGOSTO 2017

Junto con saludarle, doy a conocer nuestra cotización correspondiente al periodo Julio - Septiembre 2017 y así dar cumplimiento a su solicitud.

> Palquico	\$ 60.000 por viajes de 7,5 m³
> Pichilamu	\$ 78.000 por viaje de 10 m³
> El Bronce	\$ 49.000 por viaje de 10 m³
> Frutillar Bajo	\$ 124.000 por viaje de 10 m³
> El Manzano	\$ 140.000 por viaje de 10 m³
> Quebrada de Castro	\$ 135.000 por viaje de 11 m³
> Guayacán Longotoma	\$ 85.000 por viaje de 10 m³

*Cada precio es más el IVA

*Camión RK 59 83 capacidad 18 mts³

*Camión RJ 11 05 capacidad 17 mts³

Debe señalar, que tanto la documentación del pozo y camiones se encuentra en la Gobernación Provincial de Petorca.

Esperando tener una buena acogida de parte de Uds. y así presentar un buen servicio.

Saluda Atte

Pedro Silva
Pedro Silva M
17 657.410-0
Razón Social

PED
RUT.
17 657.410-0

Contatos: +569 67979821 - +569 62932982 E-mail: sedison94@yahoo.es

Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

Imagen 22: Cotización mes Septiembre, Pedro silva.

Lunes, 19 de junio de 2017

COTIZACIÓN PERIODO SEPTIEMBRE 2017

Junto con saludarle, doy a conocer nuestra cotización correspondiente al periodo Julio - Septiembre 2017 y así dar cumplimiento a su solicitud.

➤ Palquico	\$ 60.000 por viajes de 7,5 m³
➤ Pichilemu	\$ 78.000 por viaje de 10 m³
➤ El Bronce	\$ 49.000 por viaje de 10 m³
➤ Frutillar Bajo	\$ 124.000 por viaje de 10 m³
➤ El Manzano	\$ 140.000 por viaje de 10 m³
➤ Quebrada de Castro	\$ 135.000 por viaje de 11 m³
➤ Guayacán Longotoma	\$ 85.000 por viaje de 10 m³

*Cada precio es más el IVA

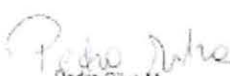
*Camión RK 58 83 capacidad 18 m³

*Camión RJ 11 05 capacidad 17 m³

Cabe señalar, que tanto la documentación del pozo y camiones se encuentra en la Gobernación Provincial de Petorca.

Esperando tener una buena acogida de parte de Uds. y así presentar un buen servicio.

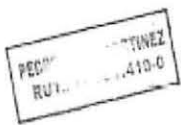
Saluda Atte.


Pedro Silva M

17 657 410-0

Razón Social

Contactos: +569 67979821 - +569 62932962 E-mail: sedison94@yahoo.es



Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

ANEXO 4: BASE DE DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA REGADÍO.

Los datos que nos muestran las imágenes número 23-24-25-26-27-28-29-30y 31, son los costos de traslado de agua para regadío, de los distintos proveedores, en los que ha incurrido la Gobernación de La Ligua y actualmente la comuna de Petorca, el promedio de los gastos por todos los años asciende a 353.749.994 de pesos.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 23: Gastos de traslado de agua, año 2014.

2014							
Provedor	COMUNA	LOCALIDA	PERIODO	M3	N° DE VIAJES	VALOR VIAJE SIN IVA	TOTAL
LUIS JAVIER RUBIO RIVAS	PETORCA	PETORCA	sep-13	3075 AGUA		1.000,00	3.075.000,00
	PETORCA	PETORCA	oct-13	3104 AGUA		1.000,00	3.104.000,00
	PETORCA	PETORCA	nov-13	1331 AGUA		1.000,00	1.331.000,00
	PETORCA	PETORCA	dic-13	1287 AGUA		1.000,00	1.287.000,00
SOC AGRIC LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	PETORCA	ene-14	1342 AGUA		1.000,00	1.342.000,00
	PETORCA	PETORCA	feb-14	1919 AGUA		1.000,00	1.919.000,00
LUIS JAVIER RUBIO RIVAS	PETORCA	PETORCA	ene-14	1089 AGUA		1.000,00	1.089.000,00
	PETORCA	PETORCA	feb-14	847 AGUA		1.000,00	847.000,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	ene-14	936	52	140.000,00	8.663.200,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	108.000,00	1.285.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	140.000,00	833.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	140.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	804.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		468	26	168.000,00	5.197.920,00
	PETORCA	CALLE LARGA		468	26	140.000,00	4.331.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	64.000,00	609.280,00
	PETORCA	EL FRANCES		66	6	70.000,00	499.800,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	feb-14	780	52	220.000,00	13.613.600,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	144.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	808.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		390	26	188.000,00	5.816.720,00
	PETORCA	CALLE LARGA		286	26	240.000,00	7.425.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.765.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	108.000,00	1.028.160,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	sep-13	936	52	140.000,00	8.663.200,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	108.000,00	1.285.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	140.000,00	833.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		132	12	140.000,00	1.999.200,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	804.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		468	26	168.000,00	5.197.290,00
	PETORCA	CALLE LARGA		468	26	140.000,00	4.331.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	64.000,00	609.280,00
	PETORCA		oct-13	936	52	140.000,00	8.663.200,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	108.000,00	1.285.200,00

Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 24: Gastos de traslado de agua, año 2014.

	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	140.000,00	833.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	140.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	804.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		468	26	168.000,00	5.197.920,00
	PETORCA	CALLE LARGA		468	26	140.000,00	4.331.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	64.000,00	609.280,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	nov-13	936	52	140.000,00	8.663.200,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	108.000,00	1.285.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	140.000,00	833.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	140.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	80.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		468	26	168.000,00	5.197.920,00
	PETORCA	CALLE LARGA		468	26	140.000,00	4.331.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	216.588,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	64.000,00	609.280,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	13-dic	558	31	140.000,00	5.164.600,00
	PETORCA	PALQUICO		55	5	108.000,00	642.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	140.000,00	833.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		66	6	60.000,00	428.400,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	140.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	EL BRONCE		110	10	52.000,00	618.800,00
	PETORCA	LAS PALMAS		450	25	168.000,00	4.998.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		450	25	140.000,00	4.165.000,00
	PETORCA	LA ÑIPA		99	9	35.000,00	374.850,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	64.000,00	609.280,00
LUIS JAVIER RUBIO RIVAS	PETORCA	PETORCA	mar-17	858	AGUA	1.000,00	
	PETORCA	PETORCA	abr-14	825	AGUA	1.000,00	
	PETORCA	PETORCA	may-14	968	AGUA	1.000,00	
SOC AGRIC LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	PETORCA	mar-14	1908	AGUA	1.000,00	
	PETORCA	PETORCA	abr-14	1830	AGUA	1.000,00	
SOC AGRIC LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	LAS PALMAS	jun-14	195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	100.000,00	952.000,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS	jul-14	195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	100.000,00	952.000,00
	PETORCA	PALQUICO		100	10	140.000,00	1.666.000,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	mar-14	780	52	220.000,00	13.613.600,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	144.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	804.440,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Liga.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 25: Gastos de traslado de agua, año 2014.

	PETORCA	LAS PALMAS		390	26	188.000,00	581.672,00
	PETORCA	CALLE LARGA		390	26	240.000,00	7.425.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	108.000,00	1.028.160,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	abr-14	780	52	220.000,00	13.613.600,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	144.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	60.000,00	928.200,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.000,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	52.000,00	808.440,00
	PETORCA	LAS PALMAS		390	26	188.000,00	5.816.720,00
	PETORCA	CALLE LARGA		390	26	240.000,00	7.425.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA		572	52	35.000,00	2.165.800,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	108.000,00	1.028.160,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	may-14	1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA			110	10	144.000,00	1.713.600,00
	PETORCA			55	5	200.000,00	1.190.000,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Liga.

Imagen 26: Gastos de traslado de agua, año 2015.

2015							
Provedor	COMUNA	LOCALIDA	PERIODO	M3	N° DE VIAJES	VALOR VIAJE SIN IVA	TOTAL
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	SAN RAMON	jun-14	66	6	75.000,00	535.000,00
	PETORCA	SAN RAMON	jul-14	66	6	75.000,00	535.000,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	LA ÑIPA	may-14	880	80	51.800,00	4.931.360,00
	PETORCA	SAN RAMON		143	13	80.000,00	1.237.600,00
	PETORCA	LA ÑIPA	jun-14	880	80	63.000,00	5.997.600,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	80.000,00	666.400,00
	PETORCA	EL BRONCE		234	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LA ÑIPA	jul-14	880	80	63.000,00	5.977.600,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LA ÑIPA	ago-14	880	80	63.000,00	5.977.600,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS		1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA	CALLE LARGA		308	28	150.000,00	4.998.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS		196	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	LA ÑIPA	sep-14	880	80	63.000,00	5.977.600,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS		1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA	CALLE LARGA		308	28	150.000,00	4.998.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	EL MANZANO		13	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL BRONCE		13	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		8	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	SAN RAMON		7	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		5	5	200.000,00	1.190.000,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Liga.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 27: Gastos de traslado de agua, año 2015.

	PETORCA	LA ÑIPA	oct-14	880	80	63.000,00	5.977.600,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS		1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA	CALLE LARGA		308	28	150.000,00	4.998.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	EL MANZANO		13	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL BRONCE		13	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		8	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	SAN RAMON		7	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		5	5	200.000,00	1.190.000,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	LAS PALMAS	sep-14	195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES		66	6	100.000,00	714.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		66	6	70.000,00	499.800,00
	PETORCA	LAS PALMAS	oct-14	195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES		66	6	100.000,00	714.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		66	6	70.000,00	499.800,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	mar-15	1140	76	129.500,00	11.711.980,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	abr-15	1860	124	129.500,00	19.109.020,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	VILLA ALBERTO CALLEJAS	mar-14	1650	110	70.000,00	9.163.000,00
	PETORCA	VILLA ALBERTO CALLEJAS	abr-14	1860	124	70.000,00	10.329.200,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	LAS PALMAS	ago-14	195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO		110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES		44	4	100.000,00	476.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		66	6	75.000,00	535.500,00
	PETORCA	VILLA ALBERTO CALLEJAS	may-15	1860	124	70.000,00	10.390.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	nov-14	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		319	29	150.000,00	5.176.500,00
	PETORCA	LA ÑIPA		88	80	63.000,00	5.997.600,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		900	60	210.000,00	14.994.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS		1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	dic-14	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		319	29	150.000,00	5.176.500,00
	PETORCA	LA ÑIPA		88	80	63.000,00	5.997.600,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		900	60	210.000,00	14.994.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO		88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS		1200	80	198.000,00	18.849.600,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	ene-15	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		319	29	150.000,00	5.176.500,00
	PETORCA	LA ÑIPA		88	80	63.000,00	5.997.600,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		900	60	210.000,00	14.994.000,00
	PETORCA	SAN RAMON		77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Liga.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 28: Gastos de traslado de agua, año 2015.

	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO	88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL BRONCE	143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LAS PALMAS	195	13	175.000,00	2.707.250,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	1200	80	198.000,00	18.849.600,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	LAS PALMAS	nov-14 195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO	110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES	42	6	63.636,00	454.361,00
	PETORCA	SAN RAMON	66	6	75.000,00	535.500,00
	PETORCA	LAS PALMAS	dic-14 195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO	110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES	42	6	63.636,00	454.361,00
	PETORCA	SAN RAMON	66	6	75.000,00	535.500,00
	PETORCA	LAS PALMAS	feb-15 195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO	110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES	42	8	63.636,00	605.815,00
	PETORCA	LAS PALMAS	ene-15 195	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	PALQUICO	110	10	140.000,00	1.666.000,00
	PETORCA	EL FRANCES	42	8	63.636,00	605.815,00
	PETORCA	SAN RAMON	66	6	75.000,00	535.500,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	may-15 2985	199	129.500,00	30.666.895,00
	PETORCA	EL FRANCES	mar-15 88	8	95.000,00	904.400,00
	PETORCA	EL SOBRANTE	885	59	210.000,00	14.744.100,00
	PETORCA	LA ÑIPA	847	77	63.000,00	5.772.690,00
	PETORCA	CALLE LARGA	440	40	150.000,00	7.140.000,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS	390	26	175.000,00	5.414.500,00
	PETORCA	EL BRONCE	143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO	88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL MANZANO	143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	PALQUICO	99	9	130.000,00	1.392.300,00
	PETORCA	EL FRANCES	abr-14 88	8	95.000,00	904.400,00
	PETORCA	EL SOBRANTE	870	58	160.000,00	11.043.200,00
	PETORCA	LA ÑIPA	847	77	63.000,00	5.772.690,00
	PETORCA	CALLE LARGA	440	40	150.000,00	7.140.000,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS	390	26	175.000,00	5.414.500,00
	PETORCA	EL BRONCE	143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO	88	8	160.000,00	1.523.200,00
	PETORCA	EL MANZANO	143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	PALQUICO	110	10	130.000,00	1.547.000,00
	PETORCA		jun-15 1775	117	70.000,00	9.746.100,00
	PETORCA	EL SOBRANTE	feb-15 870	58	210.000,00	14.494.200,00
	PETORCA	SAN RAMON	77	7	70.000,00	583.100,00
	PETORCA	EL MANZANO	143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	QUEBRADA DE CASTRO	88	8	180.000,00	1.713.600,00
	PETORCA	EL BRONCE	195	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	LAS PALMAS	195	13	175.000,00	2.705.250,00
	PETORCA	VALLE DE LOS OLMOS	1125	75	198.000,00	17.671.500,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO	55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA	319	29	150.000,00	5.176.500,00
	PETORCA	LA ÑIPA	869	79	63.000,00	5.992.630,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 29: Gastos de traslado de agua, año 2016.

2016							
Provedor	COMUNA	LOCALIDA	PERIODO	M3	N° DE VIAJES	VALOR VIAJE SIN IVA	TOTAL
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	LAS PALMAS	may-15	390	26	165.000,00	5.105.100,00
	PETORCA	LA ÑIPA		847	77	63.000,00	5.772.690,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		88	8	160.000,00	1.523.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	150.000,00	7.140.000,00
	PETORCA	PAQUICO		110	10	130.000,00	1.547.000,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	95.000,00	904.400,00
	PETORCA	EL BRONCE		132	12	63.000,00	899.640,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		900	60	160.000,00	11.424.000,00
	PETORCA	LAS PALMAS	jun-15	390	26	165.000,00	5.105.100,00
	PETORCA	LA ÑIPA		869	79	63.000,00	5.992.630,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		77	7	160.000,00	1.332.800,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	150.000,00	7.140.000,00
	PETORCA	PAQUICO		110	10	130.000,00	1.547.000,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	95.000,00	904.400,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		900	60	160.000,00	11.424.000,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	jul-15	3255	217	109.000,00	28.147.070,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	ago-15	2835	189	109.000,00	24.515.190,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	sep-15	3255	217	109.000,00	28.147.070,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	abr-15	1395	93	129.500,00	14.331.765,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	CALLE LARGA	feb-15	110	11	150.000,00	1.963.500,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	CALLE LARGA	dic-14	121	11	150.000,00	1.963.500,00
	PETORCA	CALLE LARGA	ene-15	121	11	150.000,00	1.963.500,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	EL SOBRANTE	jul-15	450	30	149.000,00	5.319.300,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	164.000,00	2.537.080,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	149.000,00	7.092.400,00
	PETORCA	LA ÑIPA		440	40	62.000,00	2.951.200,00
PEDRO SILVA MARTINEZ	PETORCA	EL FRANCES	jul-15	88	8	50.000,00	476.000,00
	PETORCA	LA ÑIPA		440	40	57.000,00	2.713.200,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	150.000,00	2.320.500,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	EL MANZANO	jul-15	143	13	192.000,00	2.970.240,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		88	8	160.000,00	1.523.200,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	63.000,00	974.610,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	200.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	EL SOBRANTE		450	30	150.000,00	5.355.000,00
	PETORCA	VILLA ALBERTO CALLEJAS		1785	119	70.000,00	9.912.700,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	EL SOBRANTE	ago-15	450	30	149.000,00	5.319.300,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	164.000,00	2.537.080,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	149.000,00	7.092.400,00
	PETORCA	LA ÑIPA		440	40	62.000,00	2.951.200,00
	PETORCA	PAQUICO	jul-15	99	9	120.000,00	1.285.200,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONÓMICA PARA ABASTECER DE AGUA DESALINIZADA A CAMPOS AGRICOLAS EN LA COMUNA DE PETORCA, CHILE.

Imagen 30: Gastos de traslado de agua, año 2017.

2017							
Proveedor	COMUNA	LOCALIDA	PERIODO	M3	N° DE VIAJES	VALOR VIAJE SIN IVA	TOTAL
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	jun-15	3255	217	129.500,00	33.340.785,00
SOC AGRI LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	LAS PALMAS	abr-16	195	13	163.000,00	2.521.610,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	149.000,00	7.092.400,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		2790	189	109.000,00	24.196.060,00
	PETORCA	LAS PALMAS	may-16	196	13	163.000,00	2.521.610,00
	PETORCA	CALLE LARGA		440	40	149.000,00	7.092.400,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		2790	186	109.000,00	24.126.060,00
	PETORCA	LAS PALMAS	jun-16	195	13	163.000,00	2.521.610,00
	PETORCA	CALLE LARGA		429	39	149.000,00	6.915.090,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		2790	186	109.000,00	24.126.060,00
PEDRO SILVA MARTINEZ	PETORCA	EL FRANCES	abr-16	88	8	85.000,00	809.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	198.000,00	1.178.100,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	150.000,00	2.320.500,00
	PETORCA	EL FRANCES	may-16	88	8	85.000,00	809.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	198.000,00	1.178.100,00
	PETORCA	LAS PALMAS		195	13	150.000,00	2.320.500,00
	PETORCA	EL FRANCES	jun-16	88	8	85.000,00	809.200,00
	PETORCA	FRUTILLAR BAJO		55	5	198.000,00	1.178.100,00
	PETORCA	LAS PALMAS		180	12	150.000,00	2.142.000,00
DANILO SAAVEDRA GARAY	PETORCA	EL SOBRANTE	abr-16	870	59	120.000,00	8.282.400,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	55.000,00	850.850,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		88	8	160.000,00	1.523.200,00
	PETORCA	EL SOBRANTE	may-16	870	58	120.000,00	8.282.400,00
	PETORCA	EL BRONCE		121	12	55.000,00	785.400,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		88	8	160.000,00	1.523.200,00
	PETORCA	EL SOBRANTE	jun-16	180	12	120.000,00	1.713.000,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	55.000,00	850.850,00
	PETORCA	EL MANZANO		143	13	180.000,00	2.784.600,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		88	8	160.000,00	1.523.200,00
orlando reinoso serrano	PETORCA	PAQUICO	abr-16	110	10	100.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	PAQUICO	may-16	110	10	100.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	PAQUICO	jun-16	110	10	100.000,00	1.190.000,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	sep-16	360	24	109.000,00	3.113.040,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	jul-16	1395	93	109.000,00	12.063.030,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	ago-16	1395	93	109.000,00	12.063.030,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	sep-16	1035	69	109.000,00	8.949.990,00
PEDRO SILVA MARTINEZ	PETORCA	PAQUICO	30-sep	11	1	98.000,00	116.620,00
	PETORCA	EL BRONCE		11	1	55.000,00	65.450,00
	PETORCA	EL FRANCES		11	1	85.000,00	101.150,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		11	1	153.000,00	182.070,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		360	24	106.000,00	3.017.360,00
	PETORCA	PAQUICO	jul-16	110	10	98.000,00	1.166.200,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	55.000,00	850.850,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	85.000,00	809.200,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		77	7	153.000,00	1.274.490,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		957	87	106.000,00	10.974.180,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.

Imagen 31: Gastos de traslado de agua, año 2017.

	PETORCA	PAQUICO	ago-16	110	10	98.000,00	1.166.200,00
	PETORCA	EL BRONCE		143	13	55.000,00	850.850,00
	PETORCA	EL FRANCES		88	8	85.000,00	809.200,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		77	7	153.000,00	1.274.490,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		979	89	106.000,00	11.226.460,00
	PETORCA	PAQUICO	24-sep	99	9	98.000,00	1.049.580,00
	PETORCA	EL BRONCE		132	12	55.000,00	785.400,00
	PETORCA	EL FRANCES		77	7	85.000,00	708.050,00
	PETORCA	QUEBRADA CASTRO		77	7	153.000,00	1.274.490,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS		726	66	106.000,00	8.325.240,00
SOS AGRIC LOS TRES ALBERTO LTDA	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	oct-15	1470	98	109.000,00	12.711.580,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	nov-15	1620	108	109.000,00	14.008.680,00
	PETORCA	VALLE LOS OLMOS	dic-15	1395	93	109.000,00	12.063.030,00

Fuente: Fuente: Licet Arriagada, Agregada jurídica de la Gobernación de la Ligua.