



# **“Reutilización de aguas grises para el sector de Puchuncavi mediante sistemas ecológicos”**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:

Matías Gueneau De Mussy Duhalde

Profesor Guía:

Nombre Completo Profesor guía

Francisco Omar Lagos Peralta

Fecha:

Julio 2020

Santiago, Chile

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño y aprecio quiero hacer esta dedicatoria a mis padres, ya que sin todo el esfuerzo de su parte nada de esto se podría haber llevado a cabo y hacer de mis sueños un sueño para todos.

Dar gracias por la motivación de todos los días y por el incondicional apoyo siempre. dándome la mano en los momentos más difíciles de este proceso de titulación para poder darle fin a esto tan bonito que fue construido en conjunto. ya que sin el gran apoyo recibido por mis padres esto no hubiera tenido un final feliz es por eso que quiero dar una dedicatoria especial llevándolos en mi corazón y mi espiritualidad por el resto de la vida.

SOLO USO ACADÉMICO

## AGREDECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos los profesores que fueron parte de este lindo y largo proceso de titulación, a mi profesor guía, Francisco Lagos, por la confianza, el compañerismo y la buena comunicación al momento de llevar a cabo este trabajo. Su buena onda y calidez a la hora de hacer este trabajo, fue esencial para poder darle un buen fin a este tema. Es por eso que quiero darle las gracias ya que fue indispensable para tener un buen término.

Durante la ejecución de este trabajo recibí múltiples ayudas de parte de diferentes personas entre ellos destaco a Juan José Crocco Carrera (subdirector en dirección general de Aguas), por su gran ayuda a la hora de consultar los diferentes métodos de ejecución y su buena disposición a la hora de responder las diferentes consultas.

Agradezco inmensamente a mis padres por la gran oportunidad que me dieron toda la vida estudiantil y universitaria que fue de excelencia y sin duda una educación de una muy alta calidad que sin sus enormes esfuerzos nada de esto habría sido posible.

Agradezco también a mis amigos de la vida, compañeros de carrera y profesores por el inmenso apoyo que me brindaron todos estos años de carrera, ya que sin ellos no hubiera sido capaz de finalizar este proceso universitario de manera tan exitosa.

## RESUMEN

Hace un tiempo atrás, se hablaba de que el agua es un recurso natural, renovable e ilimitado, pero al día de hoy esa idea ya ha cambiado.

Actualmente, la comuna de Puchuncavi se encuentra con una preocupante escasez del recurso hídrico, al igual como gran parte de la zona norte de nuestro país. Una de las alternativas para poder combatir esta problemática y ayudar a la comuna de Puchuncavi es reutilizando las aguas grises de nuestro hogar.

Las aguas grises, son todas las aguas provenientes del uso doméstico, tales como lavadora, tinajas, duchas, lavamanos, lavaplatos y lavavajillas. Estas aguas tienen bajas concentraciones de materia orgánica.

Para reutilizar estas aguas no necesitaremos de grandes inversiones ya que la instalación de reutilización de sistema aguas grises es de baja inversión, el cual puede ser dispuesto para cualquier estrato social.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo proporcionar un sistema o que ayude a mejorar la eficiencia del agua potable en la infraestructura de Puchuncavi, mediante el estudio del sistema de aguas grises con sistemas de bajo costo y de fácil acceso para todas las personas que lo requieran, porque el aporte de esta memoria es definir los parámetros técnicos y económicos para aplicar un sistema de aguas grises para esta zona.

Como metodología vamos a estudiar sistemas ecológicos de aguas grises desde el punto de vista constructivo, para tomar las ventajas de estos sistemas y ver su aplicación en esta zona del país, evaluando la información técnica para definir la mejor alternativa en cuanto a los costos y su metodología de aplicación.

Se analizaron muestras de aguas grises reales donde proviene el sistema ecológico de aguas grises y se pudo observar que esta muestra de agua si cumplía con la norma chilena.

**Palabras Claves:** Eficiencia hídrica, Aguas Grises, Ecológico, Reutilización, Norma chilena, Economía Circular.

## **SUMMARY**

Long time ago, it was said that water is a natural, renewable and unlimited resource. But today that idea has changed.

Currently, the commune of Puchuncavi is facing a serious shortage of water resources, as is the case in much of the northern part of our country. One of the alternatives to be able to fight this problem and to help the commune of Puchuncavi, is by reusing the gray waters of our home.

A grey water, are all the waters coming from the domestic use, such as washing machines, bathtubs, showers, sinks, and dishwashers. These waters have a low concentration of organic matter.

To reuse this water, we will not need large investments since the installation of gray water reuse system is low investment, which can be arranged for any social stratum.

This research work aims to provide a system that helps improve the efficiency of drinking water in the infrastructure of Puchuncavi through the study of the gray water system with low cost systems and easy access for all people who require it because the contribution of this report, is to define the technical and economic parameters to implement a gray water system for this area.

As a methodology, we are going to study ecological graywater systems from the constructive point of view to take the advantages of these systems and see their application in this zone of the country, evaluating the technical information to define the best alternative in terms of costs and its application methodology.

Real grey water samples were analyzed from where the ecological grey water system originates and it was observed that this water sample did comply with the Chilean standard.

Keywords: Water Efficiency, Grey Water, Ecological, Reuse, Chilean Standard, Circular Economy

## INDICE

DEDICATORIA .....	2
AGREDECIMIENTOS.....	3
RESUMEN .....	4
SUMMARY .....	5
CAPITULO I INTRODUCCIÓN .....	7
CAPITULO II OBJETIVOS .....	16
CAPITULO III MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
CAPITULO IV CONTEXTUALIZACION DEL PANORAMA REGIONAL ACTUAL: .....	21
CAPITULO V METODOLOGIA DE APLICACIÓN, ESTUDIO DE COSTOS Y DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES:.....	28
CAPITULO VI CONCLUSION .....	46
CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	53

SOLO USO ACADÉMICO

## CAPITULO I INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos con un preocupante déficit del recurso hídrico, ya sea por la mala manipulación del recurso hídrico o viceversa por el calentamiento global entre otras. Sin embargo, el 71 % de la totalidad del planeta tierra es agua del cual solamente el 3% de este es agua dulce. (Cristina Mauleón Marín,2015)

Por lo cual lo convierte en un recurso natural limitado y no ilimitado como se hablaba hace un tiempo atrás. Este recurso está sobre explotado y gran parte contaminada. Por lo tanto, es un recurso natural sumamente importante y a futuro de difícil acceso.

Sin embargo, se han hecho investigaciones de cómo cuidar este recurso hídrico, como por ejemplo en la construcción se han diseñado casas sustentables; estas son viviendas de bajo costo de consumo en recursos naturales. estas son amigas del medio ambiente por su bajo costo de consumo en recursos naturales.

La presente investigación tiene como fin proporcionar un sistema de reutilización de aguas grises o que ayude a mejorar la eficiencia del agua potable en la infraestructura de Puchuncavi, mediante el estudio del sistema de aguas grises con sistemas de bajo costos y de fácil acceso para todas las personas que lo requieran, porque el aporte de esta memoria es definir los parámetros técnicos y económicos para aplicar un sistema de aguas grises para esta zona.

Como metodología vamos a estudiar sistemas ecológicos de aguas grises desde el punto de vista constructivo, para tomar las ventajas de estos sistemas y ver su aplicación en esta zona del país, evaluando la información técnica para definir la mejor alternativa en cuanto a los costos y su metodología de aplicación.

Uno de los sistemas a estudiar va a ser un sistema ecológico que conlleva una serie de moluscos que nos van a ayudar a filtrar el agua gris para que finalmente la podamos utilizar.

El nombre de uno de los moluscos a utilizar es la almeja de agua dulce o más conocida como náyades, Las náyades o almejas de agua dulce son moluscos bivalvos. Su nombre hace referencia a las ninfas de la mitología griega que guardaban las corrientes de agua. Estos moluscos filtran el agua dulce, remueven y oxigenan el fondo del agua. La filtración de una náyade adulta puede llegar hasta los 40 litros de agua al día.



Otro de los grandes descubrimientos en el último tiempo han sido las Ostras, una ostra es un molusco bivalvo. Estas, absorben el agua filtrando los agentes contaminantes provenientes de estas aguas, comiéndoselos y eliminando los agentes patógenos que se encuentran en las aguas.

Una ostra adulta es capaz de filtrar 50 galones de agua al día los cuales representarían 190 litros de agua aproximadamente, estas filtran el agua mientras se alimentan eliminando

los agentes patógenos incluyendo al nitrógeno. (Billion Oyster Project, 2014).

Y también vamos a estudiar otros sistemas ecológicos como los mostrados en la tabla a continuación.



Los sistemas de reutilización de aguas grises más conocidos son los de Lagunaje junto con el sistema de filtros verdes. Para los siguientes sistemas de aguas grises se establecieron una serie de fichas respectivas para el buen funcionamiento eficiente y eficaz de los diferentes sistemas de aguas grises.

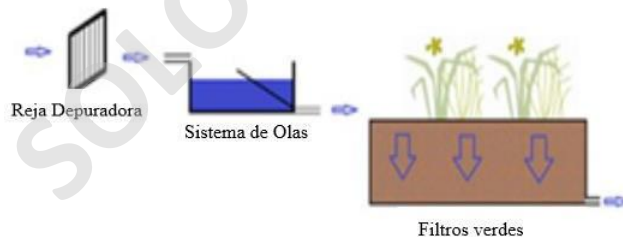
Sistemas	Capacidad de tratamiento (N° de personas)	Superficie necesaria (m <sup>2</sup> /habitantes)
1) Filtro verde de flujo vertical	10 a 2000	4,5 m <sup>2</sup> /habitante
2) Serie de filtros verdes de flujo vertical	10 a 2000	9m <sup>2</sup> /habitante
3) Múltiples filtros verdes de flujo vertical y horizontal	10 a 2000	7,5m <sup>2</sup> /habitante
4) Decantador y Digestor con filtro de arena	50 a 2000	3m <sup>2</sup> /habitante
5) Filtro verde de flujo vertical y filtro de arena	10 a 2000	7,5m <sup>2</sup> /habitante
6) Filtro verde de flujo vertical y lagunaje	100 a 5000	7,5 a 10m <sup>2</sup> /habitante
7) Lagunaje	100 a 5000	10 a 15m <sup>2</sup> /habitante
8) Lagunaje y filtro de arena	100 a 2000	6 a 8,5m <sup>2</sup> /habitante
9) Decantador y Digestor con lagunaje	100 a 2000	8 a 12m <sup>2</sup> /habitante

Tabla: Tipos de sistemas de reutilización de aguas grises.  
Fuente: Elaboración propia en base a Wikiwater

Fichas Anexas al sistema
1) 18 y 20
2) 18 y 20
3) 18, 20 flujo 22
4) 18, 19 y 22
5) 18, 20 y 22
6) 18, 20 y 21
7) 18 y 21
8) 18, 21 y 22
198, 19 y 21

- Ficha 18: Rejas depuradoras y sistemas de olas.
- Ficha 19: Separadores de grasas y decantadores digestores.
- Ficha 20: Filtros verdes o lechos de secado.
- Ficha 21: Técnicas de lagunaje.
- Ficha 22: Filtros de arena.
- Ficha 23: Tratamiento por lecho filtrante.

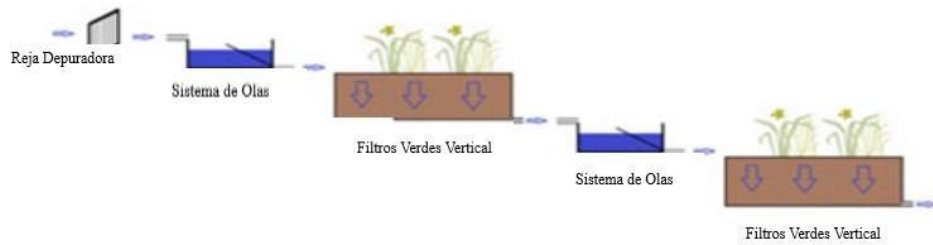
### 1) Filtro verde de flujo vertical



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo de flujo vertical funciona aeróbicamente, esto quiere decir que funcionan con oxígeno para descomponer los materiales contaminantes. Funciona básicamente con Rejas depuradoras<sup>1</sup>, sistemas de olas<sup>2</sup> y Filtros verdes<sup>3</sup> o lechos de secado.

## 2) Serie de filtros verdes de flujo vertical



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con doble sistema de olas y filtros verdes funciona aeróbicamente (con oxígeno).

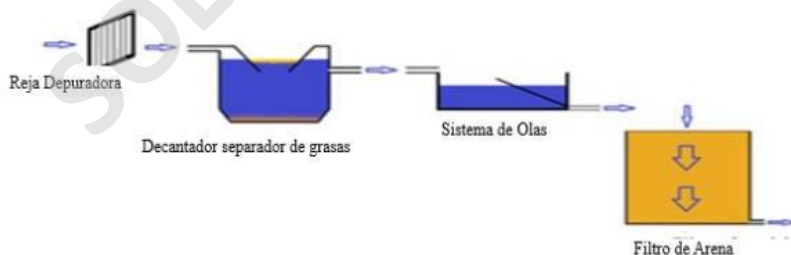
## 3) Filtros verdes verticales y horizontales



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona de una manera aeróbicamente y su salida es anaeróbicamente esto quiere decir que al ser anaeróbicamente convierte los nitratos en gas nitrógeno.

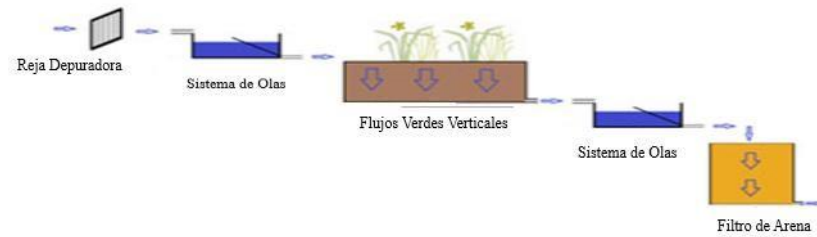
## 4) Decantador y digestor con filtros de arena



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras y sistemas de olas, Separadores de grasas<sup>4</sup> y decantadores digestores<sup>4</sup> y finalmente termina con Filtros de arena<sup>5</sup>.

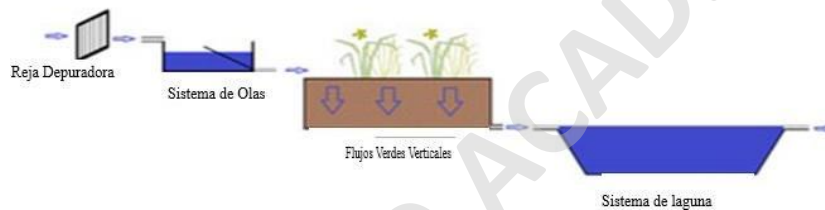
### 5) Filtro verde de flujo vertical y filtro de Arena



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras y sistemas de olas, flujos verdes verticales trabajan aeróbicamente (con oxígeno) para descomponer los materiales contaminantes para luego pasar por un sistema de olas y terminar con un filtro de arena para prevenir enfermedades.

### 6) Filtro verde de flujo vertical y lagunaje



Fuente: Wikiwater

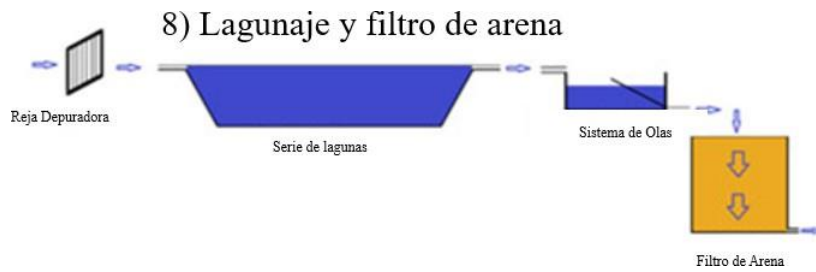
Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras y sistemas de olas, flujos verdes verticales que trabajan aeróbicamente (con oxígeno) para descomponer los materiales contaminantes para finalmente terminar con un sistema de laguna<sup>6</sup>.

### 7) Serie de lagunas



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras, sistemas de olas y finalmente termina con una serie de lagunas.



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras, sistemas de olas y técnicas de lagunaje para terminar con un filtro de arena.



Fuente: Wikiwater

Este dispositivo funciona con Rejas depuradoras, decantador y una serie de lagunas.

Por lo tanto, el objetivo general de esta memoria es determinar un sistema de reutilización de aguas grises ecológico, de bajo costo constructivo y de fácil acceso. El cual nos permita una reutilización de aguas grises eficiente para que finalmente podamos crear conciencia con este recurso hídrico tan importante como lo es el agua potable.

<sup>1</sup>Reja depuradora: Las rejas depuradoras se instalan en estanques de hormigón, de tal manera que el agua de entrada y salida estén separadas por una reja para luego frenar los residuos más gruesos contenidos en esta agua.

También se necesita en conjunto una rasqueta adaptada a la reja y un percolador de preferencia inoxidables.

Los residuos acumulados deben sacarse de dicha agua para que no impidan el paso de estas por los siguientes filtros a utilizar.

<sup>2</sup>Sistemas de olas: Los sistemas de olas permiten que el flujo del agua sea continuo, acumulando toda el agua hasta llegar a su tope para luego ser descargada de un golpe, para que después estas aguas alimenten los filtros de arena y filtros verdes de flujos verticales.

<sup>3</sup>Filtros verdes: Los filtros verdes consisten en una superficie de terreno donde vamos a tener una plantación agrícola a la que vamos a suministrar las aguas residuales a reutilizar. Un filtro verde obtiene procesos físicos, químicos y biológicos naturales, los cuales reducen en gran parte los agentes contaminantes del agua residual.

Reduce considerablemente su demanda biológica de oxígeno (DBO5), demanda química (DQO), sólidos suspendidos, nitrógeno, fosforo y otros microorganismos patógenos que contienen estas aguas residuales.

<sup>4</sup>Separadores de grasas: Los separadores de grasas están diseñados para tratar las materias de grasas provenientes de las cocinas, lavamanos, duchas entre otras. Dejando las materias solidas al fondo y las grasas que son de menor densidad sobre la superficie del agua, el agua una vez liberada pasara al siguiente filtro.

Este es un filtro complementario para tratar las aguas residuales, mejorando considerablemente el rendimiento de los siguientes filtros.

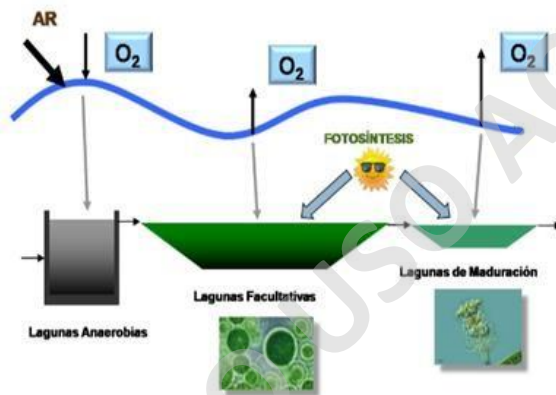
Su misión va a ser de filtrar las grasas y aceites contenidos en el agua como jabones y espumas estos quedando flotando en la superficie del agua residual.

<sup>5</sup>Filtros de arena: Los filtros de arena son filtros muy utilizados a la hora de reutilizar aguas con bajas cargas de agentes patógenos como el agua gris. Estos ocupan la arena para filtrar las impurezas de las aguas residuales, la calidad de estas aguas va a depender de la forma del filtro, altura del filtro, las características del agua a reutilizar y su velocidad de filtración. Estos consisten en capas de árido grueso, seguido de gravilla y finalmente termina con arena.

Estos filtros se caracterizan por tener una instalación rápida y sencilla contando con un alto rendimiento, muy fácil a la hora de instalar y sus costos son relativamente bajos

<sup>6</sup>Sistema de laguna: Este sistema consiste en depurar las aguas residuales mediante sistemas de lagunaje que cuentan de una serie de lagunas con distinta profundidad de mayor a menor. Estas lagunas están expuestas sobre estanques impermeables los cuales constan de algas y plantas acuáticas haciendo de este un tratamiento sumamente ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

Reproduciendo fenómenos de autodepuración de forma completamente natural con el medio ambiente, constanding de varias etapas



## **CAPITULO II OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de esta memoria es determinar un sistema de reutilización de aguas grises ecológico, de bajo costo constructivo y de fácil acceso. El cual nos permita una reutilización de aguas grises eficiente para que finalmente poder crear conciencia con este recurso hídrico tan importante como lo es el agua potable.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Detallar diferentes tipos de tratamientos de aguas grises ecológicos, con el fin de encontrar el sistema de reutilización de aguas grises que más nos convenga.

Recopilar la mayor cantidad de información respecto de la reutilización de aguas grises mediante un sistema ecológico.

Estudiar la aplicación un sistema de tratamiento de aguas grises de bajo costo y de fácil acceso.

Evaluar los costos de construcción de un sistema de reutilización de aguas grises con un sistema ecológico.



### **CAPITULO III**

#### **Marco teórico y justificación del problema:**

**Definición de Agua:** Del latín aqua, el agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor). (Julián Pérez Porto y Ana Gardey. (2010)

**Definición de Agua negra:** Es todo aquel tipo de agua que se encuentre contaminada con sustancias fecales y orina, los cuales provienen de los desechos orgánicos tanto de las personas como de los animales. Esta agua se encuentra con un alto concentrado de agentes patógenos los cuales pueden causar enfermedades e infecciones si se les da un mal uso a estas aguas. (Florencia Ucha. (2013)).

Este tipo de aguas circula a través de lo que se conoce como cloaca, colector o alcantarilla, el cual se integra al alcantarillado público.

Estas aguas son denominadas también como aguas residuales, estas son residuales ya que habiendo sido usada constituyen a un residuo, algo que no sirve para el uso directo, sino que tiene que ser tratada por una serie de procesos antes de volver a ser utilizadas.

**Definición de Agua Gris:** son todas aquellas aguas usadas en el hogar, en estas se encuentran las bañeras o duchas, lavamanos, lavavajillas o lavadoras, lavaplatos entre otras, esta distinción se hace notable, entre otras cosas, porque puede volver a ser reutilizada para actividades que no requieran de agua potable o agua de calidad. Sin embargo, el sistema de drenaje típico de los hogares desecha todas las aguas juntas a un mismo drenaje, contaminando así las aguas grises con las aguas negras e impidiendo su posible aprovechamiento. Cabe señalar que el 65% del agua que entra al hogar se convierte en aguas grises.

**Características de aguas grises:** las aguas grises a diferencia de las aguas negras poseen un nivel de nutrientes mucho menores. Poseen un 10 % de nitrógeno, un 21% de potasio y un 26% de fosforo total.

Estas contienen una menor cantidad de patógenos, ya que la mayor fuente de patógenos en el agua residual son los excrementos.

Menor cantidad de Nitrógeno cerca de un décimo del nitrógeno que contienen las aguas negras el cual se convierte rápidamente en nitrito y nitrato los cuales son cancerígenos y muy difíciles de quitar.

Mayor cantidad de fosforo que las aguas negras estas en combinación de temperaturas altas y luz solar, estimulara el crecimiento de algas en el agua.

**Reutilización aguas grises:** En promedio en un hogar, el 50% del agua que se consume se utiliza para el riego de jardines. De esta manera, por lo menos el 65% del agua que se consume al interior de la vivienda puede ser reutilizada, estas son las conocidas aguas grises y provienen principalmente de la ducha, lavadora, lavavajillas, lavamanos y lavaplatos; como lo permite la Ley 21.075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises.

**Las ventajas y desventajas del tratamiento de aguas grises ecológico: Ventajas:**

- 1) Ahorro de miles de litros de agua potable al año.
- 2) Disponibilidad de agua dulce incluso si no hay red de alcantarillado y agua potable.
- 3) Total, independencia del suministro público.
- 4) Ayuda considerablemente al medio ambiente.
- 5) Instalación de bajo costo y fácil acceso.
- 6) Crea conciencia con el medio ambiente y el recurso hídrico.
- 7) Menor impacto ambiental.
- 8) Ayuda considerablemente a las fosas sépticas por la disminución de aguas grises.

**Desventajas:**

- 1) Estará estrictamente prohibido utilizar estas aguas como agua potable.
- 2) Solamente estarán destinadas al uso de riego.
- 3) Estará destinada a lugares rurales más que urbanos por la dimensión del terreno.

La reutilización de aguas grises nos va ayudar considerablemente para alcanzar una serie de objetivos específicos:

1. Disminuir el consumo de agua potable para aquellos usos que no necesiten agua de calidad o agua potable.
2. Mejorar el uso eficiente del agua potable.
3. Promover la reutilización de aguas grises para todas las edificaciones nuevas y antiguas, para así tener un uso consiente del agua potable.
4. Optimizar el uso de aguas grises.

**Comparación aguas grises v/s aguas negras según ciertos parámetros:**

PARAMETROS	AGUA GRIS	AGUA NEGRA
COLIFORMES FECALES	NO TIENE	INDICE ALTO
FOSFORO	INDICE ALTO	INDICE ALTO
NITRATO	INDICE BAJO	INDICE ALTO
NITROGENO	INDICE BAJO	INDICE ALTO
SOLIDOS SUSPENDIDOS	INDICE ALTO	INDICE ALTO
TURBIEDAD	INDICE ALTO	INDICE ALTO
DBO5/DBOu	INDICE ALTO	INDICE NORMAL
SURFACTANTES	INDICE NORMAL	NO TIENE

Tabla Comparación aguas grises v/s negra. Fuente: Elaboración Propia, en base a greywater. (Olson,1967)

**Etapas de la vivienda que requieren de agua potable v/s las etapas que no requieren de agua potable:**

PORCENTAJE	NO REQUIEREN DE AGUA POTABLE
30%	INODORO
20%	LAVADORA
4%	LIMPIAR EL HOGAR
2%	REGAR LAS PLANTAS DEL HOGAR
	REQUIEREN DE AGUA POTABLE
20%	DUCHA O BAÑERA
5%	BEBER AGUA O COCINAR
9%	LAVAR LA LOZA
10%	LAVAMANOS

Tabla: Etapas de la vivienda que requieren de agua potable v/s las etapas que no requieren de agua potable.

Fuente: Elaboración Propia, mediante estudios realizados por prototipo de casa ubicada en el sector de puchuncavi.

Según estudios realizados las etapas que no requieren agua potable son un 56% v/s un 44% de las etapas que no necesitan agua potable. Es sumamente importante tener en cuenta estos datos ya que revelan que la gran parte de las aguas de un hogar pueden ser reutilizadas sin necesidad de pasar por difíciles procesos de filtrado y purificación del agua en conjunto a sus altísimos costos constructivos.

SOLO USO ACADÉMICO

**CAPITULO IV**  
**CONTEXTUALIZACION DEL PANORAMA REGIONAL ACTUAL:**

Si bien hablamos del tema de reutilización de aguas grises como algo nuevo para las personas. La nueva regulación de aguas grises y los desafíos en Chile están abriendo las puertas para que la gente pueda interesarse en este recurso hídrico.

El 15 de febrero del 2018 se publicó la ley que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises, que son aquellas aguas servidas domésticas residuales provenientes de las tinas de baño, duchas, lavaderos, lavatorios y otros, excluyendo las denominadas aguas negras que son aquellas que contienen coliformes fecales. La ley prohíbe la reutilización de aguas grises tratadas para el consumo humano y en generar servicios de agua potable.

La ley N° 21.075 de la Ordenanza general de urbanismo y construcción indica que los sistemas de reutilización de aguas grises tendrán como finalidad asegurar la utilización correcta y eficiente de los recursos hídricos para así darle un uso potencial al recurso hídrico.

La ley N° 21.075 permite la instalación de sistemas de reutilización de aguas grises en casas, edificios, viviendas sociales, entidades públicas como colegios, centros recreacionales, gimnasios entre otros en sectores rurales como urbanos.

Obteniendo menores costos de operación para el concesionario de la red de alcantarillado público, esto debiéndose a la disminución de flujo de aguas del alcantarillado.

Artículo 3.- Los sistemas de reutilización de aguas grises deberán contar con aprobación de proyecto y autorización de funcionamiento de la autoridad sanitaria regional respectiva. La solicitud de aprobación de proyecto deberá contener, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- 1.- La identificación del peticionario.
- 2.- La individualización precisa del lugar, área o áreas donde tendrá lugar la reutilización.
- 3.- El nombre o identificación del operador si fuera un sistema de tratamiento domiciliario.
- 4.- La indicación clara y precisa de los fines que se dará a las aguas grises tratadas.
- 5.- El sistema de tratamiento a emplear.
- 6.- La acreditación del hecho de contar con conexión a la red pública de alcantarillado, cuando éste exista, o con un sistema particular de aguas servidas, sea este individual o colectivo.

El Ministerio de Salud dictará un reglamento que contendrá las condiciones sanitarias que deberán cumplir los sistemas de reutilización de aguas grises, el que establecerá los requisitos o antecedentes adicionales que se deberán acompañar a las solicitudes de aprobación del proyecto y autorización de funcionamiento, según corresponda, tomando en especial consideración su aplicación tanto para área urbana como rural.

Artículo 5.- Los sistemas de recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises para fines de interés público que excedan el ámbito domiciliario podrán ser de iniciativa municipal, del Servicio de Vivienda y Urbanización o de otro órgano de la Administración del Estado con competencia sobre el territorio, los establecimientos o respecto de las materias en que incida la declaración.

Dichas entidades podrán licitar directamente o solicitar a la Superintendencia que realice la licitación pública para la recolección, tratamiento y reutilización de estas aguas. La gestión de estos servicios se otorgará por un plazo determinado, de acuerdo al interés público comprometido y la magnitud de las inversiones según se defina en las bases de licitación.

Adjudicada la licitación, el adjudicatario deberá obtener la aprobación del proyecto y la autorización de funcionamiento de dicho sistema de la respectiva autoridad sanitaria.

La autorización de funcionamiento de los sistemas de interés público quedará sometida a los artículos 7° bis, 9°, 9° bis, 40, 42, 43, 44, 45 y 46 de la Ley General de Servicios Sanitarios, contenida en el decreto con fuerza de ley N° 382, del Ministerio de Obras Públicas, promulgado el año 1988 y publicado el año 1989, para lo cual la Superintendencia tendrá las atribuciones fiscalizadoras, interpretativas y demás que le confiere el decreto con fuerza de ley N° 382, ya referido, la ley N° 18.902 y demás normas relacionadas con los servicios sanitarios, velando por que se cumpla con los parámetros exigidos y autorizados por la autoridad sanitaria, según sus fines.

Podrá ser considerado como un criterio de adjudicación el precio a cobrar a los usuarios del agua gris tratada que define esta ley.

El adjudicatario de la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas grises deberá convenir con los usuarios los términos y condiciones bajo los cuales se proveerá el servicio según sus fines autorizados, lo que será informado a la Superintendencia, al igual que toda modificación que se realice al mencionado convenio.

Los términos de este convenio deberán, en todo caso, ceñirse a las condiciones consideradas para el cálculo del precio.

Si alguno de los órganos del Estado mencionados en el inciso primero decide realizar directamente la licitación del sistema, podrá ser asesorado o coadyuvado por la Superintendencia en dicho procedimiento.

(MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. (2018)).

Hoy en día existen diversas empresas dedicadas al tema de reutilización de este recurso hídrico, una de ellas es la empresa Gota a Gota SPA que nace de tres mujeres Antofagastinas profesionales de distintas áreas las cuales están cursando un diplomado en la universidad católica del norte.

Generando un proyecto que busca acabar con una solución rápida, eficaz y que sea de bajo costo para poder llegar a personas de menores recursos generando conciencia al tema de uso y re uso del recurso hídrico.

Esta iniciativa se realizó en colaboración con el centro de investigación tecnológica del agua en el desierto (CEITSAZA), las cuales buscan promover y potenciar el uso y re uso del recurso hídrico generando conciencia y cultura para las personas que lo necesiten.

Este proyecto tuvo un desarrollo en conjunto con la comunidad, seleccionando habitantes de las juntas de vecino de Coviefi, Corvallis y Peña Blanca.

Las creadoras de este hermoso proyecto fueron Soo Ling Hip Maldonado, representante legal de Gota a Gota de profesión Arquitecta, Anahí Encina Araya, Socióloga y Directora de Gota a Gota SPA y Natalia Gutiérrez Ingeniera Agrónoma de Gota a Gota SPA. Es así como Soo, Anahí y Natalia fundaron la empresa Gota a Gota en el año 2016.

Ganando el concurso Innova CORFO 2017, donde realizaron un dispositivo en base a la reutilización de las aguas grises para que finalmente poder disponer de estas aguas para el riego de áreas verdes.

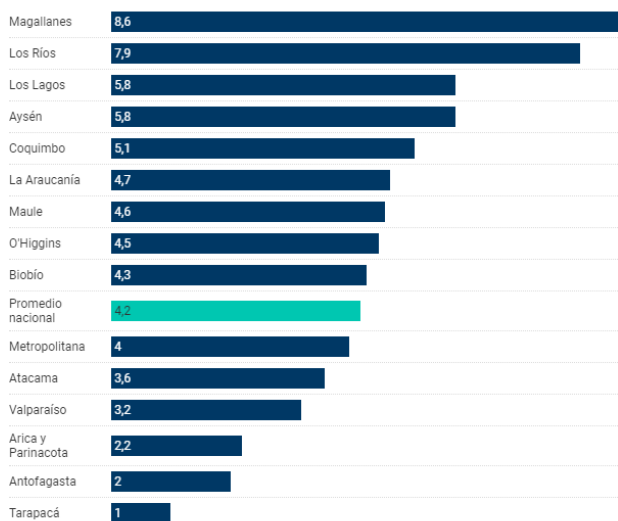
Natalia Gutiérrez, Ingeniera Agrónoma del proyecto señaló que “El tema de la recuperación de las aguas grises es fundamental para la recuperación de áreas verdes, debido al costo del agua en Antofagasta. En la comuna sólo disponemos de 2,6 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante, al disponer de esta agua tratada, podemos mejorar estas áreas verdes y por qué no poder aumentarlas “

El cual es bastante bajo ya que la Organización Mundial de la salud nos habla que las personas deben tener por lo menos 9m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante.

**(Soo Ling Hip, Anahí Encina Araya, Natalia Gutiérrez Roa. (2016)).**

## Espacio público disponible por habitante

M2/habitante



Fuente: [Infraestructura Crítica para el Desarrollo 2018-2027](#) - Get the data - Created with Datawrapper

Este gráfico nos muestra el poco espacio público de áreas verdes por habitante, encontrando a la ciudad de Antofagasta como una de las más perjudicadas en relación a m2/habitante.

El nombre del proyecto, adjudicado por medio de la Corporación CORFO, es “Sistemas y Prototipos de Reutilización de Aguas Grises” y ha sido de gran importancia para la escasez de este recurso hídrico en la zona norte de nuestro país viendo su deficiencia en los m2/habitante de áreas verdes.



Si nos vamos al mercado público encontraremos una gran cantidad de proyectos en licitación y por licitar debido a la ley N° 21.075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises.

<b>Nombre de la licitación:</b>	Re utilización de aguas grises y malla raschell
<b>Estado:</b>	Cerrada
<b>Descripción:</b>	Re utilización de aguas grises escuela Emigdio Galdames Robles Auco y compra de malla Raschel para huerto Centro Abierto del Adulto Mayor aSegún Memorándum N°14 de fecha 09-12-2019, donde El Encargado de Promoción de la Salud solicita los servicios de "Re utilización de aguas grises escuela Emigdio Galdames Robles Auco y compra de malla Raschel para huerto Centro Abierto del Adulto Mayor. bConsecuente con lo anterior, la Ilustre Municipalidad de Rinconada llama a Licitación Pública para atender dichas necesidades de "Re utilización de aguas grises escuela Emigdio Galdames Robles Auco y compra de malla Raschel para huerto Centro Abierto del Adulto Mayor.
<b>Tipo de licitación:</b>	Pública-Licitación Pública igual o superior a 100 UTM e inferior a 1.000 UTM (LE)
<b>Tipo de convocatoria:</b>	ABIERTO
<b>Moneda:</b>	Peso Chileno
<b>Etapas del proceso de apertura:</b>	Una Etapa
<b>Contrato</b>	El contrato se formalizará con la orden de compra
<b>Toma de razón por Contraloría:</b>	No requiere Toma de Razón por Contraloría
<b>Publicidad de ofertas técnicas:</b>	Las ofertas técnicas serán de público conocimiento una vez realizada la apertura técnica de las ofertas.

Este proyecto ya licitado consta de la reutilización de aguas grises de la escuela Emigdio Galdames Robles Auco, para luego ser utilizadas en el huerto del centro abierto del adulto mayor mediante la ilustre municipalidad de Rinconada.

También podemos ver como un Agricultor de Olmué reutiliza aguas grises para el riego de sus frutales mediante un método conocido como Ozono.

Juan Altamirano nos cuenta que no le daba abasto el agua de sus pozos para poder regar sus frutales junto con las áreas verdes, el cual soluciono un gran problema que se vive en la comuna de Olmué que vive de unos escasos hídrica preocupante.

Juan antes de reutilizar sus aguas grises contaba con aguas subterránea provenientes de su pozo la cual complementaba con camiones aljibe.

El problema de perder todo lo que había construido lo llevo a reutilizar las aguas de la lavadora, ducha y lavamanos para así poder regar sus cultivos, así es como Juan empezó con un sistema artesanal para poder reutilizar sus aguas grises provenientes de la lavadora, ducha y lavamanos.

Para luego complementar con INDAP a través de un proyecto piloto de su sistema de riego. el gran aporte de INDAP de \$3.874.056 lo ayudo a mejorar su sistema artesanal por un sistema que lo ayudaría a regar más de media hectárea de terreno las cuales contaban de 72 árboles mediante riego por goteo. Este sistema funciona mediante la inyección de ozono que permite el control de bacterias y olores, se trata de un equipo de filtrado que captura las partículas e impurezas las cuales se impulsan a un estanque donde se realiza la inyección automática de ozono.

Las capacidades que tiene el ozono, hacen ser de esta una de las opciones más económicas para el mercado a la hora de reutilizar nuestras aguas grises para la desinfección y purificación de las aguas residuales.

Su gran potencial y valor hace ser de estas una de las preferidas a la hora de reutilizar aguas residuales posicionando como una de las mejores opciones, Todo esto debido a sus características como gas compuesta por tres átomos de oxígeno. La cual se transforma en ozono por la sobre excitación de las moléculas de oxígeno para descomponerse en oxígeno atómico.

Es el resultado de la reordenación de los átomos de oxígeno cuando las moléculas son sometidas a una descarga eléctrica, la cual la hace la forma más activa del oxígeno.

Sus características altamente oxidantes lo encargan de desinfectar, purificar y eliminar todos los agentes patógenos provenientes del agua residual, el cual puede eliminar virus, bacterias, hongos, mohos y esporas.

También eliminando los malos olores que tienen estas aguas el cual lo diferencia de otros métodos de desinfección ya que no deja residuos químicos ya que es un gas inestable y se descompone rápidamente en oxígeno por efecto de la luz, calor, choques de electrostáticos.

El ozono lo podemos producir artificialmente mediante generadores de ozono, los cuales introducen oxígeno del aire estos pasan por electrodos que generan una descarga de tensión eléctrica generando separación en los átomos que forman la partícula de oxígeno Dejando que estos tres átomos de oxígeno se unan creando la molécula de ozono (O<sub>3</sub>).

Representado la forma más activa de estas tres moléculas de oxígeno que actúa como microbicida, eliminando los agentes patógenos como bacterias, virus, hongos y esporas.

(Patricia Espina. (2020)).

SOLO USO ACADÉMICO

## **CAPITULO V**

### **METODOLOGIA DE APLICACIÓN, ESTUDIO DE COSTOS Y DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES:**

Análisis de los procedimientos y soluciones:

En base a los diferentes métodos ya vistos anteriormente mediante información brindada por empresas francesas de distintos métodos de reutilización de aguas grises con métodos ecológicos, buscando brindar ahorro en el recurso hídrico y llegar a un mayor alcance en el riego de nuestras áreas verdes. Utilizando estas aguas ya recicladas o reutilizadas para diferentes etapas de nuestro hogar que requieran de estas aguas como lo son los estanques del inodoro, riego, etc. Es por eso que diseñamos una planta de tratamiento de aguas grises ecológica en base a las necesidades de cada hogar o lugar a utilizar de estas aguas, estas plantas pueden ser de uso residencial, industrial o comercial, ya que posee distintas capacidades de almacenaje y reutilización de estas aguas con bajos costos de construcción y de mantenimiento a pesar de las grandes cantidades de agua a reutilizar.

El sistema que describimos como el método ecológico de reutilizar nuestras aguas residuales estará compuesto por tres filtros, el primer filtro estará compuesto por una trampa de grasas.

vamos a tratar todas las materias grasas provenientes de las cocinas, lavamanos, duchas, entre otros. Estas dejarán las materias sólidas al fondo del agua y las grasas que son de menor densidad sobre la superficie del agua, esta una vez liberada pasará al siguiente filtro.

Este es un filtro complementario para tratar las aguas residuales, mejorando considerablemente el rendimiento de los siguientes filtros.

Su misión va a ser de filtrar las grasas y aceites contenidos en el agua como jabones y espumas estos quedando flotando en la superficie del agua residual.

Ayudándonos a pasar al siguiente filtro que serán los filtros de arena compuestos por grava, gravilla y arena más una gran variedad de plantas acuáticas.

Estos ocupan la arena para filtrar las impurezas de las aguas residuales, la calidad de estas aguas va a depender tres factores la forma del filtro, la altura del filtro, las características del agua a reutilizar y su velocidad de filtración.

Estos consisten en capas de árido grueso, seguido de gravilla y finalmente termina con arena.

Estos filtros se caracterizan por tener una instalación rápida y sencilla contando con un alto rendimiento, muy fácil a la hora de instalar y sus costos son relativamente bajos.

Así finalmente terminamos de filtrar nuestras aguas para poder reutilizar de estas en las áreas verdes que queramos abarcar.

Para que finalmente podamos pasar al siguiente filtro que serán los filtros verdes de flujo vertical y horizontal, donde tendremos una serie de moluscos que nos ayudarán a filtrar el agua.

Los filtros verdes consisten en una superficie de terreno donde vamos a tener una plantación agrícola a la que vamos a suministrar las aguas residuales a reutilizar.

Un filtro verde obtiene procesos físicos, químicos y biológicos naturales, los cuales reducen en gran parte los agentes contaminantes del agua residual.

Estos filtros verdes pueden ser de manera vertical donde funciona aeróbicamente, esto quiere decir que funcionan con oxígeno para descomponer los materiales contaminantes del agua. Al igual como vertical podemos tener filtros verdes horizontales el cual funcionan anaeróbicamente (sin oxígeno) convirtiendo los nitratos en gas nitrógeno.

finalmente terminemos con nuestra agua lista para reutilizar, la cual terminará en un contenedor de agua de 1000 litros donde el agua ya reutilizada va a ser propulsada por una moto bomba que nos ayudara a regar nuestras áreas verdes y llenar los W.C si el cliente lo desea.

Para nuestras plantas de tratamientos vamos a usar biofiltros, los cuales cuentan con la certificación y permisos exigidos por el gobierno.

Vamos a buscar un lugar con pendiente al ubicar nuestra planta de tratamiento, dejando nuestra planta de tratamiento bajo tierra, así evitamos la exposición a los cambios de temperatura, en verano muy altas y en invierno muy bajas para así perdurar una mejor resistencia a lo largo del tiempo y disminuyendo su deterioro.

Cabe destacar que la capacidad de la planta de tratamiento la vamos a escoger dependiendo del consumo de la vivienda o lo que vamos a querer reutilizar.

**Factibilidad en reutilización de aguas grises para el sector de puchuncavi:**

Entiéndase como puchuncavi toda la zona norte de la región de Valparaíso como lo es Maitencillo, chachagua, zapallar y el pueblo de puchuncavi.

**Factibilidad económica:** al aplicarse el proyecto en la zona de puchuncavi, se trata de un mix de clientes viéndose involucrados clientes con mucho poder adquisitivo que tienen una segunda casa y gente de bajos recursos que vive en la comuna de puchuncavi. Lo cual se traduce en un proyecto sumamente atractivo ya que es de bajos costos y de fácil acceso.

**Factibilidad Comercial:** Hoy en día existen múltiples compromisos de las personas y del mundo con el tema del reciclaje. generando conciencia social en gran parte de la población, lo cual es un factor muy positivo a la hora de reutilizar, reciclar, como lo queremos llamar a la hora de reutilizar este recurso hídrico tan importante como el agua. Hoy en día Chile ya cuenta con normativas respecto de la reutilización de estas aguas domiciliarias que fomentan el uso y re uso de este recurso hídrico tan importante y escaso como lo es el agua.

ley N° 21.075 regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Fomentando este recurso hídrico mediante constantes licitación en el mercado público para reutilizar aguas grises mediante diferentes sistemas de reutilización.

**Factibilidad social:** dado a que ya existen diversos métodos y formas de reutilización de aguas grises, se hace más fácil a la hora de hacer una planta de tratamiento de aguas grises siendo más fácil implementar estos sistemas y poder llevar a cabo el proyecto.

**Factibilidad Técnica:** es de fácil acceso poder encontrar todos los materiales necesarios para poder realizar el proyecto. Existen diferentes empresas que nos pueden ayudar a encontrar los materiales necesarios para hacer el proyecto.

Podemos encontrar los materiales necesarios en Bioplastic, Construmart, Sodimac, Easy, Hidrocentro entre otras. Existiendo múltiples maneras de llevar a cabo del proyecto.

**Factibilidad Ambiental:** Al ser un proyecto amigo del medio ambiente, la aplicación de una planta de tratamientos la cual ya posee los permisos y certificados que pide la Ordenanza general de urbanismo y construcción, hace de esta un proyecto altamente factible medioambientalmente dado a que los objetivos de estos es reducir el gasto de agua potable reutilizando las aguas grises de nuestro hogar para el regadío de nuestras áreas verdes.

### **Factibilidad Legal:**

La ley N° 21.075 de la Ordenanza general de urbanismo y construcción indica que los sistemas de reutilización de aguas grises tendrán como finalidad asegurar la utilización correcta y eficiente de los recursos hídricos para así darle un uso potencial al recurso hídrico.

Permite la instalación de sistemas de reutilización de aguas grises en casas, edificios, viviendas sociales, entidades públicas como colegios, centros recreacionales, gimnasios entre otros en sectores rurales como urbanos. Obteniendo menores costos de operación para el concesionario de la red de alcantarillado público, esto debiéndose a la disminución de flujo de aguas del alcantarillado.

Artículo 3.- Los sistemas de reutilización de aguas grises deberán contar con aprobación de proyecto y autorización de funcionamiento de la autoridad sanitaria regional respectiva. La solicitud de aprobación de proyecto deberá contener, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- 1.- La identificación del petionario.
- 2.- La individualización precisa del lugar, área o áreas donde tendrá lugar la reutilización.
- 3.- El nombre o identificación del operador si fuera un sistema de tratamiento domiciliario.
- 4.- La indicación clara y precisa de los fines que se dará a las aguas grises tratadas.
- 5.- El sistema de tratamiento a emplear.
- 6.- La acreditación del hecho de contar con conexión a la red pública de alcantarillado, cuando éste exista, o con un sistema particular de aguas servidas, sea este individual o colectivo.

El Ministerio de Salud dictará un reglamento que contendrá las condiciones sanitarias que deberán cumplir los sistemas de reutilización de aguas grises, el que establecerá los requisitos o antecedentes adicionales que se deberán acompañar a las solicitudes de aprobación del proyecto y autorización de funcionamiento, según corresponda, tomando en especial consideración su aplicación tanto para área urbana como rural.

Artículo 5.- Los sistemas de recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises para fines de interés público que excedan el ámbito domiciliario podrán ser de iniciativa municipal, del Servicio de Vivienda y Urbanización o de otro órgano de la Administración del Estado con competencia sobre el territorio, los establecimientos o respecto de las materias en que incida la declaración.

Dichas entidades podrán licitar directamente o solicitar a la Superintendencia que realice la licitación pública para la recolección, tratamiento y reutilización de estas aguas. La gestión de estos servicios se otorgará por un plazo determinado, de acuerdo al interés público comprometido y la magnitud de las inversiones según se defina en las bases de licitación.

Adjudicada la licitación, el adjudicatario deberá obtener la aprobación del proyecto y la autorización de funcionamiento de dicho sistema de la respectiva autoridad sanitaria.

La autorización de funcionamiento de los sistemas de interés público quedará sometida a los artículos 7° bis, 9°, 9° bis, 40, 42, 43, 44, 45 y 46 de la Ley General de Servicios Sanitarios, contenida en el decreto con fuerza de ley N° 382, del Ministerio de Obras Públicas, promulgado el año 1988 y publicado el año 1989, para lo cual la Superintendencia tendrá las atribuciones fiscalizadoras, interpretativas y demás que le confiere el decreto con fuerza de ley N° 382, ya referido, la ley N° 18.902 y demás normas relacionadas con los servicios sanitarios, velando por que se cumpla con los parámetros exigidos y autorizados por la autoridad sanitaria, según sus fines.

Podrá ser considerado como un criterio de adjudicación el precio a cobrar a los usuarios del agua gris tratada que define esta ley.

El adjudicatario de la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas grises deberá convenir con los usuarios los términos y condiciones bajo los cuales se proveerá el servicio según sus fines autorizados, lo que será informado a la Superintendencia, al igual que toda modificación que se realice al mencionado convenio.

Los términos de este convenio deberán, en todo caso, ceñirse a las condiciones consideradas para el cálculo del precio.

Si alguno de los órganos del Estado mencionados en el inciso primero decide realizar directamente la licitación del sistema, podrá ser asesorado o coadyuvado por la Superintendencia en dicho procedimiento.

(MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. (2018)).



**Estos son los costos de los servicios de alcantarillado y agua potable del sector a trabajar para hacer una medición de costo/beneficio:**

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).  
Puchuncavi**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de Puchuncavi son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	686,77
Cargo Variable Recolección	254,61
Cargo Variable Tratamiento	599,07

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).  
Cachagua**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de Cachagua son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	686,77
Cargo Variable Recolección	254,61
Cargo Variable Tratamiento	599,07

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).**

**La Laguna**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de La Laguna son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	686,77
Cargo Variable Recolección	254,61
Cargo Variable Tratamiento	599,07

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).  
La Ligua**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de La Ligua son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	741,90
Cargo Variable Recolección	274,87
Cargo Variable Tratamiento	590,84

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).**

**Papudo**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de Papudo son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	686,77
Cargo Variable Recolección	254,61
Cargo Variable Tratamiento	599,07

**Esva S.A. (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral).**

**Zapallar**

**Tarifas Actuales**

Las tarifas vigentes a mayo del año 2020 para la localidad de Zapallar son las siguientes:

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1231,00
Cargo Variable Agua Potable	686,77
Cargo Variable Recolección	254,61
Cargo Variable Tratamiento	599,07

### Sesamar Aguas Marbella

Item	\$
Cargo Fijo	1,285
Metro Cúbico de Agua Potable	1,016
Mes Recolección y Tratamiento (*)	932
Metro Cúbico Sobreconsumo de Agua Potable	2,889
Metro Cúbico Sobrec. de Recolección y Trat. (*)	2,797
Corte/Reposición servicio x deuda	9,000

### **Prototipos viviendas a reutilizar sus aguas grises en puchuncavi:**

En el plan regulador de puchuncavi se indica que el coeficiente máximo de ocupación de suelo será de un 0.4 que nos indicaría que un 40% del total del suelo a utilizar será construable y el 60% restante será destinado a jardines entre otros. El cual van a tener un mayor gasto correspondiente a riegos de áreas verdes obteniendo un proyecto sumamente rentable a la hora de re aprovechar este recurso hídrico tan escaso y con valores altamente costosos.

#### **Casa tipo 1:**

4 dormitorios, 4 baños 3 con ducha y lavamanos y un 4° baño con lavamanos, cocina con lavaplatos, lavandería con lavadora y secadora.

#### **Casa tipo 2:**

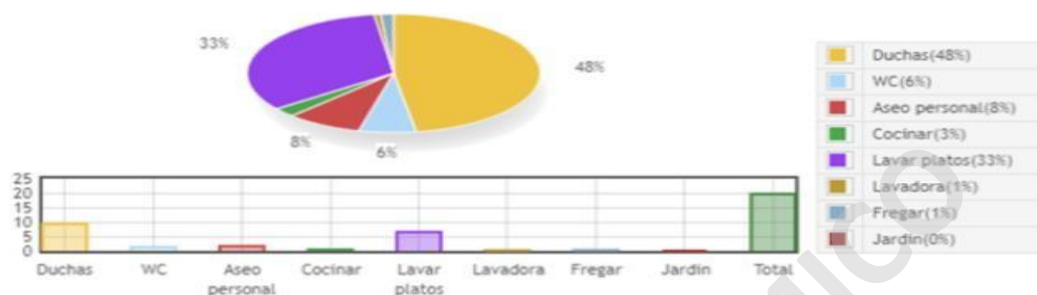
3 dormitorios, 3 baños con ducha y lavamanos, cocina con lavaplatos y lavavajilla, lavandería con lavadora y secadora.

#### **Casa tipo 3:**

3 dormitorios, 4 baños 3 con ducha y lavamanos y un 4° con lavamanos, cocina con lavaplatos y lavavajillas, lavandería con lavadora y secadora.

1) Test de Consumo de vivienda compuesta por 6 habitantes en la comuna de puchuncavi:

Uso	Duchas	WC	Aseo personal	Cocinar	Lavar en cocina	Lavadora	Fregar	Jardin	Total
Consumo	9.3 m <sup>3</sup>	1.2 m <sup>3</sup>	1.6 m <sup>3</sup>	0.5 m <sup>3</sup>		0.1 m <sup>3</sup>	0.3 m <sup>3</sup>	0.0 m <sup>3</sup>	19.6 m <sup>3</sup>
Valor	\$14987	\$1990	\$2636	\$796		\$225	\$449	\$0	\$31529

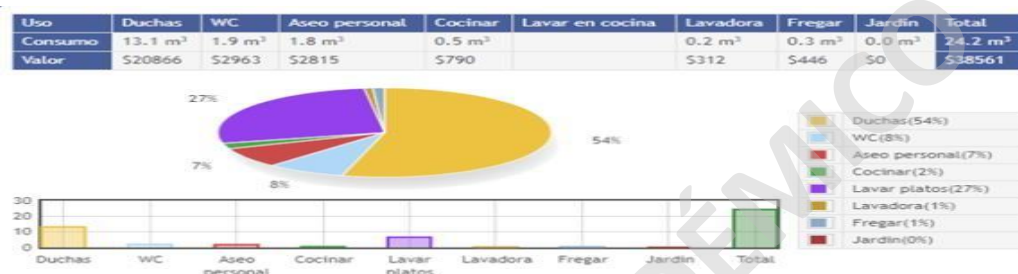


Fuente: Superintendencia de servicios sanitarios (2020).

Lavamanos	
Lavado de dientes	2 veces al día
Afeitadas	1 ves al día
Lavado de manos	4 veces al día
Lavada de cara	4 veces al día
Otros aseos personales	2 veces al día
W.C	4 veces al día
Duchas	2 duchas al día (5 min)
Tina	1 tina a la semana
Lavadora	5 veces por semana
Lavaplatos	3 veces al día (10 min)
Agua para beber	6 lt diarios
Agua para cocinar	10 lt diarios
Baldes para limpiar (5lt)	2 baldes x día. 7 días a la semana

Tabla Total de consumo. Fuente: Elaboración Propia, en base a Superintendencia de servicios sanitarios (2020).

- 1) La vivienda ubicada en puchuncavi a reutilizar sus aguas grises contiene 2500m<sup>2</sup> prediales la cual tiene un gasto sin jardín de 19,6m<sup>3</sup> de agua con un gasto en pesos de \$31529 mensualmente. Esta casa según el plan regulador de puchuncavi contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio eso quiere decir que solo podremos construir la casa en 1000 m<sup>2</sup> y los restantes 1500 m<sup>2</sup> serán destinados a áreas verdes y jardines.
- 2) **Test de Consumo de vivienda compuesta por 6 habitantes en la comuna de la Laguna:**



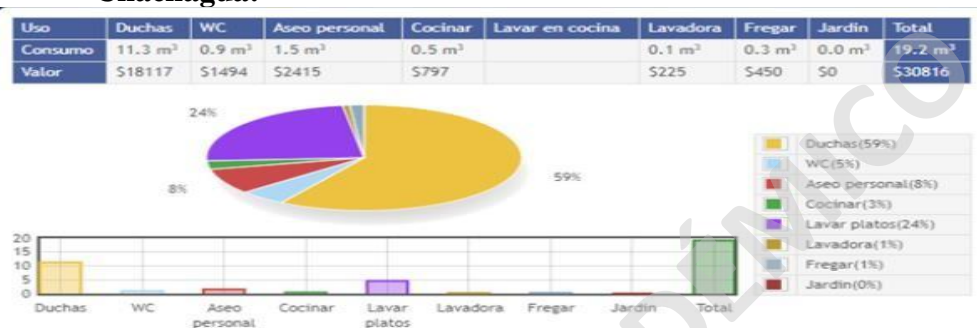
Fuente: Superintendencia de servicios sanitarios (2020).

Lavamanos	
Lavado de dientes	3 veces al día
Afeitadas	1 ves al día
Lavado de manos	6 veces al día
Lavada de cara	3 veces al día
Otros aseos personales	2 veces al día
W.C	6 veces al día
Duchas	2 duchas al día (7 min)
Tina	2 tinas a la semana
Lavadora	7 veces por semana
Lavaplatos	3 veces al día (10 min)
Agua para beber	12 lt diarios
Agua para cocinar	10 lt diarios
Baldes para limpiar (5lt)	2 baldes x día. 7 días a la semana

Tabla Total de consumo. Fuente: Elaboración Propia, en base a Superintendencia de servicios sanitarios (2020) Test de consumo familia.

2) La vivienda ubicada en la laguna contiene 3000 m<sup>2</sup> de predio el cual tiene un gasto de agua potable sin uso de las áreas verdes de 24.2 m<sup>3</sup> de agua con un gasto en pesos promedio de \$38561 mensualmente. Según el plan regulador de la laguna contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio eso quiere decir que se puede construir la vivienda en 1200 m<sup>2</sup> y los 1800m<sup>2</sup> restante serían destinados a áreas verdes y jardines.

### 3) Test de Consumo de vivienda compuesta por 6 habitantes en la comuna de Chachagua:



Fuente: Superintendencia de servicios sanitarios (2020).

Lavamanos	
Lavado de dientes	3 veces al día
Afeitadas	1 vez al día
Lavado de manos	3 veces al día
Lavada de cara	2 veces al día
Otros aseo s personales	2 veces al día
W.C	3 veces al día
Duchas	2 duchas al día (6 min)
Tina	3 tinas a la semana
Lavadora	5 veces por semana
Lavaplatos	3 veces al día (7 min)
Agua para beber	6 lt diarios
Agua para cocinar	10 lt diarios
Baldes para limpiar (5lt)	2 baldes x día. 7 días a la semana

Tabla Total de consumo. Fuente: Elaboración Propia, en base a Superintendencia de servicios sanitarios (2020).

3) La vivienda ubicada en cachagua contiene 2000 m<sup>2</sup> de predio el cual tiene un gasto de 19.2 m<sup>3</sup> de agua potable sin contabilizar el riego de áreas verdes esto obtiene un gasto en pesos de \$30816 mensualmente. Según el plan regulador de cachagua contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio eso quiere decir que se puede construir la vivienda en 800 m<sup>2</sup> y los 1200 m<sup>2</sup> restantes estarán destinados a áreas verdes y jardines.

### **Prototipo casa 1:**

4 dormitorios, 4 baños 3 con ducha y lavamanos y un 4° baño con lavamanos, cocina con lavaplatos, lavandería con lavadora y secadora.

Esta casa cuenta con 2500 m<sup>2</sup> y según el plan regulador de puchuncavi contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio eso quiere decir que solo podremos construir la casa en 1000 m<sup>2</sup> y los restantes 1500 m<sup>2</sup> serán destinados a áreas verdes y jardines.

Para calcular el consumo de riego para las áreas verdes vamos a tener en cuenta dos factores: los meses más calurosos y los meses menos calurosos los cuales van a tener un consumo distinto de agua.

El pasto genera un gasto de agua promedio de 6 a 8 litros diarios por m<sup>2</sup> y dependiendo de los árboles que tengamos vamos a tener un consumo por arboles medianos de 60 a 100 litros por árbol y los árboles de mayor tamaño van a tener un consumo de 600 a 800 litros diarios.

Si el prototipo de la casa la 1 tenemos 1500 m<sup>2</sup> de áreas verdes los cuales van a ser de puro pasto con uno que otro arbusto debido a los grandes consumos que tienen estos árboles ya sea por su diferente tamaño.

El promedio de riego de pasto va a ser de 7 litros por m<sup>2</sup> si tenemos 1000 m<sup>2</sup> de pasto este va a tener un gasto de 7000 litros los cuales son 7 m<sup>3</sup> por cada vez que utilicemos el riego más 500 m<sup>2</sup> que vamos a obtener 5 árboles de tamaño mediano los cuales van a tener un consumo de 80 litros por árbol/día si eso lo multiplicamos por los 5 árboles de tamaño mediano nos da un gasto promedio de 400 litros/día de riego los cuales son 0.4 m<sup>3</sup> de agua.

Vamos a tener un consumo total en el prototipo de casa 1 de 7400 litros de agua día de riego los cuales equivalen a 7.4 m<sup>3</sup> de agua por día de riego, si regamos 3 veces por semana tenemos un gasto de 22200 litros de agua por semana equivalentes a 22.2 m<sup>3</sup> por semana los cuales equivaldrán a 88.8 m<sup>3</sup> de agua correspondientes a 88800 litros de agua al mes contemplando un gasto equivalente de \$114.108 pesos chilenos solamente en el riego de las áreas verdes.

**Prototipo casa 2:**

3 dormitorios, 3 baños con ducha y lavamanos, cocina con lavaplatos y lavavajilla, lavandería con lavadora y secadora.

La vivienda ubicada en la laguna contiene 3000 m<sup>2</sup> de predio y según el plan regulador de la laguna este contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio.

eso quiere decir que se puede construir la vivienda en 1200 m<sup>2</sup> y los 1800m<sup>2</sup> restante serían destinados a áreas verdes y jardines.

Para calcular el consumo de riego para las áreas verdes vamos a tener en cuenta dos factores: los meses más calurosos y los meses menos calurosos los cuales van a tener un consumo distinto de agua.

El pasto genera un gasto de agua promedio de 6 a 8 litros diarios por m<sup>2</sup> y dependiendo de los árboles que tengamos vamos a tener un consumo por arboles medianos de 60 a 100 litros por árbol y los árboles de mayor tamaño van a tener un consumo de 600 a 800 litros diarios.

Si el prototipo de la casa 2 contiene 1800 m<sup>2</sup> destinados para áreas verdes los cuales vamos a destinar a patio duro, pasto, y arboles entre otros.

El prototipo de la casa dos contiene 600 m<sup>2</sup> de pasto 600 m<sup>2</sup> de árboles medianos y 600 m<sup>2</sup> de patio duro.

El promedio de riego de pasto va a ser de 7 litros por m<sup>2</sup> si tenemos 600 m<sup>2</sup> de pasto tendremos un gasto de 4200 litros equivalentes a 4.2 m<sup>3</sup> por día de riego, el prototipo de casa 2 contempla 600 m<sup>2</sup> de árboles medianos en el cual vamos a plantar solo 6 árboles que van a tener un consumo de 80 litros de agua por árbol día de riego los cuales van a contemplar a 480 litros de agua por día de riego equivalentes a 0.48 m<sup>3</sup> de agua por día de riego.

El prototipo de la casa 2 va a tener un consumo total de 4680 litros por día de riego equivalentes a 4.68 m<sup>3</sup> por día de riego los cuales nos van a dar un consumo mensual regando 3 veces por semana de 56160 litros de agua equivalentes a 56.16 m<sup>3</sup> de agua equivalentes a \$72.166 pesos chilenos solamente en el riego de las áreas verdes.



### **Prototipo casa 3:**

3 dormitorios, 4 baños 3 con ducha y lavamanos y un 4° con lavamanos, cocina con lavaplatos y lavavajillas, lavandería con lavadora y secadora.

El prototipo de casa ubicada en cachagua contiene 2000 m<sup>2</sup> de predio.

Según el plan regulador de cachagua contiene un coeficiente máximo de ocupación de suelo de un 0.4 correspondiente a un 40% del total del predio

eso quiere decir que se puede construir la vivienda en 800 m<sup>2</sup> y los 1200 m<sup>2</sup> restantes estarán destinados a áreas verdes y jardines.

Para calcular el consumo de riego para las áreas verdes vamos a tener en cuenta dos factores: los meses más calurosos y los meses menos calurosos los cuales van a tener un consumo distinto de agua.

El pasto genera un gasto de agua promedio de 6 a 8 litros diarios por m<sup>2</sup> y dependiendo de los árboles que tengamos vamos a tener un consumo por arboles medianos de 60 a 100 litros por árbol y los árboles de mayor tamaño van a tener un consumo de 600 a 800 litros diarios.

Si el prototipo de la casa 3 contiene 1200 m<sup>2</sup> destinados para áreas verdes los cuales vamos a destinar en dos 800 m<sup>2</sup> de pasto y 400 m<sup>2</sup> de árboles medianos.

El promedio de riego de pasto va a ser de 7 litros por m<sup>2</sup> si tenemos 800 m<sup>2</sup> tendremos un gasto de 5600 litros equivalentes a 5.6 m<sup>3</sup> de agua por día de riego y en los 400 m<sup>2</sup> restantes vamos a plantar 4 árboles medianos los cuales van a tener un consumo de 320 litros de agua equivalentes a 0.320 m<sup>3</sup> de agua por día de riego.

El prototipo de la casa 3 va a tener un consumo total de 5920 litros de agua por día de riego equivalentes a 5.92 m<sup>3</sup> de agua por día de riego. Si regamos 3 veces por semanas vamos a tener un gasto de 71.04 m<sup>3</sup> equivalentes a \$91.286 pesos chilenos solamente en el riego de las áreas verdes.

### **Prototipo de sistema de reutilización de aguas grises:**

Nuestro sistema de aguas grises como ya lo mencionamos va a estar compuesto de una trampa de grasas. En donde vamos a tratar todas las materias grasas provenientes de las cocinas, lavamanos, duchas, entre otros. Estas dejarán las materias sólidas al fondo del agua y las grasas que son de menor densidad sobre la superficie del agua, esta una vez liberada pasará al siguiente filtro.

Este es un filtro complementario para tratar las aguas residuales, mejorando considerablemente el rendimiento de los siguientes filtros.

Su misión va a ser de filtrar las grasas y aceites contenidos en el agua como jabones y espumas estos quedando flotando en la superficie del agua residual.

Ayudándonos a pasar al siguiente filtro que serán los filtros de arena compuestos por grava, gravilla y arena más una gran variedad de plantas acuáticas.

Estos ocupan la arena para filtrar las impurezas de las aguas residuales, la calidad de estas aguas va a depender tres factores la forma del filtro, la altura del filtro, las características del agua a reutilizar y su velocidad de filtración.

Estos consisten en capas de árido grueso, seguido de gravilla y finalmente termina con arena.

Estos filtros se caracterizan por tener una instalación rápida y sencilla contando con un alto rendimiento, muy fácil a la hora de instalar y sus costos son relativamente bajos.

Así finalmente terminamos de filtrar nuestras aguas para poder reutilizar de estas en las áreas verdes que queramos abarcar.

Para que finalmente podamos pasar al siguiente filtro que serán los filtros verdes de flujo vertical y horizontal, donde tendremos una serie de moluscos que nos ayudarán a filtrar el agua.

Los filtros verdes consisten en una superficie de terreno donde vamos a tener una plantación agrícola a la que vamos a suministrar las aguas residuales a reutilizar.

Un filtro verde obtiene procesos físicos, químicos y biológicos naturales, los cuales reducen en gran parte los agentes contaminantes del agua residual.

Estos filtros verdes pueden ser de manera vertical donde funciona aeróbicamente, esto quiere decir que funcionan con oxígeno para descomponer los materiales contaminantes del agua. Al igual como vertical podemos tener filtros verdes horizontales el cual funcionan anaeróbicamente (sin oxígeno) convirtiendo los nitratos en gas nitrógeno.

Finalmente terminamos con nuestra agua lista para reutilizar, la cual terminara en un contenedor de agua de 1000 litros donde el agua ya reutilizada va a ser propulsada por una moto bomba que nos ayudará a regar nuestras áreas verdes y llenar los W.C si el cliente lo desea.

Este sistema como ya lo mencionamos anteriormente tendrá una capacidad máxima de filtrado según la cantidad de aguas que podremos reutilizar de nuestro hogar.

El promedio del consumo total de una casa varía entre 20 y 30 m<sup>3</sup> de agua potable dependiendo de la cantidad de personas que vivan en ella y los respectivos usos que se le den a esta. Según el consumo del hogar sacaremos un promedio el cual lo multiplicaremos por el 70%, que es la cantidad promedio de aguas grises que disponen de un hogar. Con esto sacaremos un promedio de la cantidad de agua máxima a reutilizar. En el caso de nuestros prototipos de casa que varían entre 20 y 30m<sup>3</sup> de aguas domiciliarias sacamos un promedio y los multiplicamos por 0.7 representando el 70% del total de las aguas domiciliarias a reutilizar, donde tendremos un máximo de 17.5 m<sup>3</sup> de aguas grises reutilizables, y no tendremos la necesidad de hacer un sistema de reutilización de aguas grises de mayor envergadura.

Dependiendo del tipo de áreas verdes que disponga la casa a reutilizar las aguas domiciliarias, podremos saber el consumo de agua para abarcar todas las áreas verdes a regar.

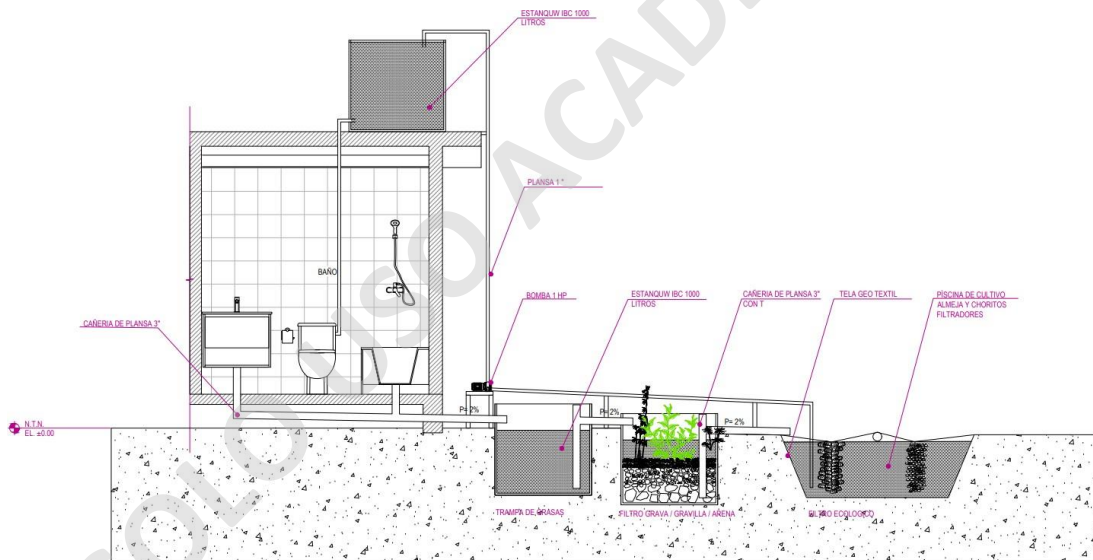
Debemos tener en consideración de que el pasto tiene un consumo promedio de 6 a 8 litros de agua al día por m<sup>2</sup>. sin embargo, los árboles dependiendo de su tamaño tienen un consumo de agua diferente. si es un árbol de mediano porte tendrá un gasto de 60 a 100 litros diarios por árbol en cambio los árboles grandes como un Nogal pueden tener un consumo promedio de 600 a 800 litros diarios por árbol.

Sin embargo, el consumo de agua que requeriremos para nuestro hogar va a depender de cómo queramos conformar nuestras áreas verdes. sí con puro pasto, patio duro con arbustos, arboles grandes y medianos, etc.

### Selección de sistema:

Considerando que el agua gris a reutilizar presente en las aguas domiciliarias es alrededor del 70% del total de las aguas, se estimara el caudal de agua a utilizar mediante los datos entregados por la super intendencia de servicios sanitarios. En donde el consumo promedio de una persona va a ser de 170 a 250 litros/día.

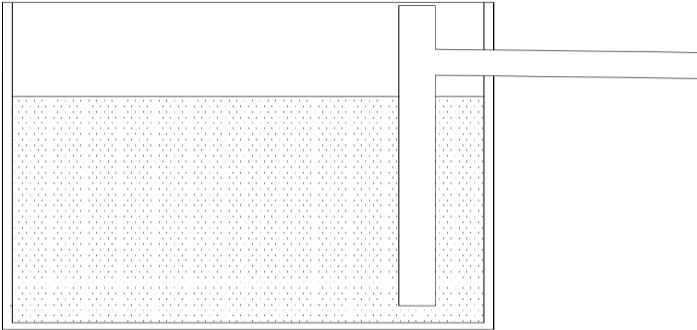
Considerando una casa en donde viven 6 personas el consumo promedio será de 1020 a 1500 litros/día en donde el agua a reutilizar será de 714 a 1050 litros/día.



CORTE FUNCIONAL  
130

Dibujo: Elaboración Propia, en base a autocad.

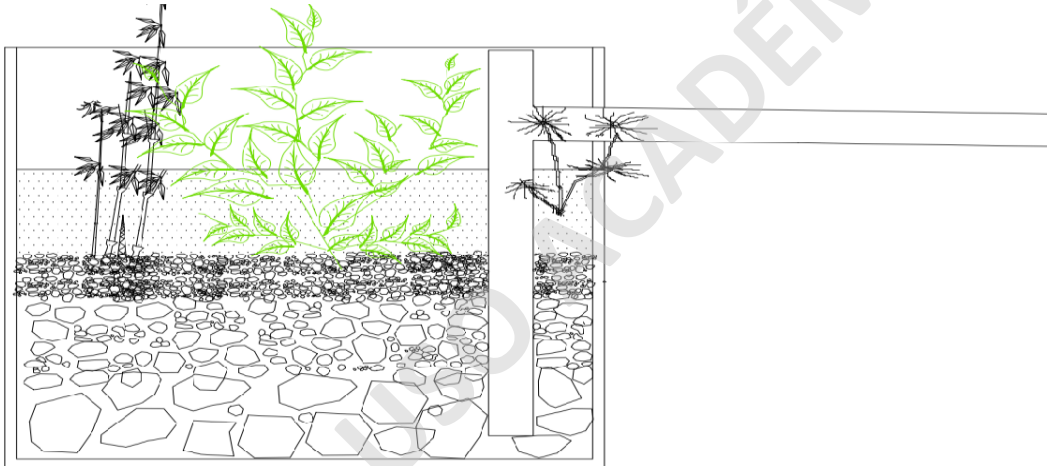
**Bio Filtros:**



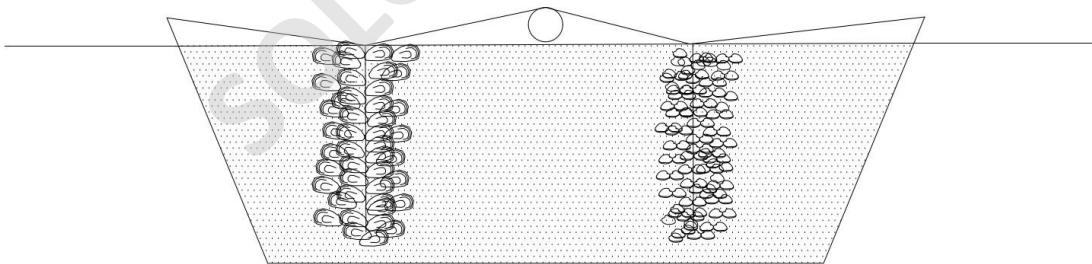
**TRAMPA DE GRASAS**

Dibujo: Elaboración Propia, en base a autocad.

**FILTRO GRAVA / GRAVILLA / ARENA**



Dibujo: Elaboración Propia, en base a autocad.



**FILTRO ECOLOGICO**

Dibujo: Elaboración Propia, en base a autocad.

### Evaluación Económica:

Equipo	Precio Unitario	Cantidad	Costos Totales
Bomba Centrifuga 1 hp (Shimge)	\$92.890,00	1	\$92.890
Estanque IBC 1000 Litros (Reciclado)	\$70.000	3	\$210.000
Plansa 1"	\$510	10 Metros	\$5.100
Plansa 3"	\$3.799	15 Metros	\$56.985
Geo textil	\$1.190	6m2	\$7.140
Geomembrana	\$2.975	6m2	\$17.850
Costos Totales Equipo			\$389.965
Materiales			
Grava	\$12.257	1 m3	\$12.257
Gravilla	\$14.280	1 m3	\$14.280
Arena	\$22.015	1 m3	\$22.015
Costos Totales Materiales			\$48.552
<b>COSTOS TOTALES MATERIALES + EQUIPO</b>			<b>\$438.517</b>

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSION CONCLUSIONES:**

En consecuencia, a los datos recopilados para la presente tesis, la totalidad de aguas grises consumidas por una vivienda unifamiliar varía entre un 60 y 70% del total de las aguas. Las aguas grises por tener una baja dosis de agentes patógenos en comparación a las aguas negras, las clasifica a estas aguas como una de las preferidas a la hora de reutilizar aguas domiciliarias por su fácil manera de filtrado y la baja dosis de agentes contaminantes.

Ayudando a abastecer inodoros y el riego de las diferentes áreas verdes de un hogar o lugar determinado. El incremento de la reutilización de aguas grises es muy popular en diferentes partes del mundo sin dejar de lado a Chile debido a los diferentes estudios y propuestas hechas últimamente para ir avanzando y no quedarse atrasados con la actualidad.

El agua recolectada de diferentes partes de la casa (lavaplatos, lavamanos, lavavajillas, lavadora, duchas, entre otras) contiene mucha cantidad de materia orgánica. Es por esto, que para que esta reutilización de aguas domiciliaria sea eficiente, se requiere contar de diferentes biofiltros para disminuir y degradar los agentes contaminantes que contienen dichas aguas.

Las diferentes entidades del gobierno han sido claves para la promulgación de leyes que ayudan a la regulación, la recolección y reutilización de las aguas grises. Dando a conocer la necesidad existente con el recurso hídrico y generando conciencia en lo económico y lo medioambiental.

Esta memoria tiene como fin sacar el mayor provecho al recurso hídrico, y no solamente monetizar a las personas, sino que busca sacar múltiples beneficios para todo aquel que lo requiera.

Nuestro fin, es que este trabajo igualmente sirva como guía y propulsor para seguir trabajando en desarrollar nuevos sistemas y tecnologías que nos ayuden a reutilizar o reciclar estas aguas domiciliarias de la manera más útil y eficiente. De manera que cualquier persona interesada y que lo necesite pueda auto construir su propia planta de tratamientos de aguas grises a un bajo costo y de fácil acceso.

En Chile, no contamos muchas veces con plantas de tratamiento de aguas grises es por ello que queremos fomentar y enseñar lo importante que es cuidar de este recurso hídrico que nos puede ayudar en múltiples ocasiones y así también ser autosuficiente y no estar requiriendo en su totalidad de una red de alcantarillado y agua potable. que muchas veces tenemos que depender de ellos en su totalidad y no poder ser independiente.

Como conclusión debemos estar consiente que la reutilización de aguas grises no solamente está destinada a labores domésticas, sino que también puede ser para entidades privadas como parques, industrias, sector minero y en distintas entidades que lo requieran.

Nuestro proyecto de reutilización de aguas grises apunta a lugares y sectores con escasos del recurso hídrico y será destinado para regiones con mayor predio pese a que contra mayor tamaño nuestra planta requerirá de mayor espacio para su construcción.

Debemos concluir que la totalidad de m<sup>3</sup> que pueda filtrar nuestra planta de tratamiento no debe ser mayor al consumo total de agua potable del hogar a reutilizar las aguas domiciliarias.

También debemos tener en cuenta que todas las áreas verdes tienen diferente consumo de agua, ya sea por si el área a regar contiene pasto, tendrá un gasto de 6 a 8 litros por m<sup>2</sup>. Sin embargo, si el área a regar contiene árboles medianos estos tienen un consumo de 60 a 100 litros diarios por árbol y si contamos con árboles grandes como un Nogal nuestro consumo de agua va a rondar entre los 200 y 300 litros diarios por árbol.

Es por eso que los consumos de agua para las áreas verdes a regar siempre van a ser desiguales para todos los hogares que lo deseen ya que están contruidos de diferentes maneras, ya sea como un patio duro con plantas, pasto con árboles de distintos tamaños, etc. Todos estos requerirán de un consumo de agua diferente.

Estas aguas al igual como pueden ser utilizadas para riego, también pueden ser utilizadas para lavar la ropa y lavar los pisos del hogar o vivienda que se está reutilizando las aguas domiciliarias.

## **CAPITULO VII**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Wikiwáter (2012) Facilitar el acceso al agua. <https://wikiwater.fr/ficha-tecnica>

Águeda García de Durango (2020) 10 publicaciones que contribuyen a mejorar la gestión del agua en Latinoamérica.

[https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/10-publicaciones-que-contribuyen-mejorar-gestion-agua-latinoamerica?utm\\_source=Actualidad&utm\\_campaign=a3cdc26d52-Semanal\\_24022020\\_COPY\\_01&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_8ff5bc1576-a3cdc26d52-305080287](https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/10-publicaciones-que-contribuyen-mejorar-gestion-agua-latinoamerica?utm_source=Actualidad&utm_campaign=a3cdc26d52-Semanal_24022020_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_8ff5bc1576-a3cdc26d52-305080287)

Pía Larrondo (2019) Las falencias que desnuda el verano en Maitencillo: Falta de alcantarillado y agua potable.

<https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/02/17/938122/Las-falencias-que-desnuda-el-verano-en-Maitencillo-Falta-de-alcantarillado-y-agua-potable.html>

Francesca Cassinelli (2019) chilenos gastamos en promedio 170 litros de agua al día: Entérate de cuánto podrías ahorrar con esta calculadora.

<https://www.24horas.cl/data/chilenos-gastamos-en-promedio-170-litros-de-agua-al-dia-enterate-de-cuanto-podrias-ahorrar-con-esta-calculadora-3134373>

María José Tapia (2019) Las platas tras el agua para Maitencillo.

<https://www.latercera.com/pulso/noticia/las-platas-tras-agua-maitencillo/827739/>

Bernardita Aguirre (2013) Venta de agua potable enfrenta a vecinos de Marbella con la inmobiliaria.

<http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=113473>



Twenergy (2019) Seis formas originales de reutilizar el agua en casa.

<https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/como-ahorrar-agua/seis-formas-originales-reutilizacion-agua/>

Humilde Martín de Lucas (2019) Reutilización de aguas grises: Una práctica al alcance de todos.

<https://www.iagua.es/blogs/humilde-martin-lucas/reutilizacion-aguas-grises-practica-viable-todos>

Japac (2016) Formas originales de reutilizar el agua en casa.

<http://japac.gob.mx/2016/10/15/formas-originales-de-reutilizar-el-agua-en-casa/>

Ambientum Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. (2020) El consumo de agua en porcentajes.

[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp)

Cosemarozono ¿Por qué el ozono es el mayor desinfectante del agua?

<https://www.cosemarozono.com/blog/porque-el-ozono-es-el-mayor-desinfectante-del-agua/>

Billionoysterproject (2020) Porque las Ostras.

<https://www.billionoysterproject.org/ecosystem-engineers>

Wikiwater DIVERSOS MEDIOS DE TRATAMIENTO ECOLÓGICO DE LOS EFLUENTES EN LUGAR DE ESTACIONES DEPURADORAS CLÁSICAS. PRESENTACIÓN GENERAL.

<https://wikiwater.fr/a17-diversos-medios-de-tratamiento>

Interozono (2019) Reutilización de agua residual con ozono.

<https://www.iagua.es/noticias/interozono/reutilizacion-agua-residual-ozono>

Tecpa (2018) Filtros verdes en depuración de aguas residuales.

<https://www.tecpa.es/filtro-verde-depuracion-aguas-residuales/>

Wikiwater FILTROS DE MACRÓFITAS.

<https://wikiwater.fr/a20-filtros-de-macrofitas> <https://wikiwater.fr/a17-diversos-medios-de-tratamiento> <https://wikiwater.fr/a18-rejas-de-gruesos-y-sistemas-de> <https://wikiwater.fr/a21-tecnicas-de-lagunaje> <https://wikiwater.fr/a22-tratamiento-familiar-por> <https://wikiwater.fr/a23-tratamiento-de-efluentes-o>

Cat (2020) Tratamiento de aguas residuales.

<https://www.cat.org.uk/info-resources/free-information-service/water-and-sanitation/sewage-treatment/>

AspOzono (2020) Qué es el Ozono. <https://www.aspozono.es/que-es-el-ozono.asp>

Manuel Zapater, Rafael Araujo, Ramón Manuel Álvarez, Keiko Nakamura (2019) Las almejas de agua dulce en Aragón: Margaritifera auricularia y otros bivalvos.

<https://www.aragon.es/documents/20127/674325/09-2-ALMEJAS.pdf/99e01393-2779-356a-bc51-24f7178ee5ba>

DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE (2018) LEY NÚM. 21.075  
REGULA LA RECOLECCIÓN, REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN  
DE AGUAS GRISES.

<https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2018/02/15/41984/01/1353300.pdf>

Norte y Energía (2018) IMPORTANTE PROYECTO REUTILIZA AGUAS GRISES EN DECENAS DE HOGARES DE ANTOFAGASTA. ENTREVISTA A SOO LING DE PROYECTO “SISTEMAS Y PROTOTIPOS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES”

<https://www.norteyenergia.cl/importante-proyecto-reutiliza-aguas-grises-en-decenas-de-hogares-de-antofagasta-entrevista-a-soo-ling-de-proyecto-sistemas-y-prototipos-de-reutilizacion-de-aguas-grises/>

Soy Chile (2020) Río Hurtado reutilizará aguas residuales para riego de áreas verdes.

<https://www.soychile.cl/Santiago/Sociedad/2020/01/18/635179/Rio-Hurtado-reutilizara-aguas-residuales-para-riego-de-areas-verdes.aspx>

Mercado público (2020) PILOTO HUMEDALES CONSTRUIDOS PARA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, PROVINCIA DE ARAUCO, REGIÓN DEL BIOBÍO.

<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=2OGbfMYsNF+e4zE4CBduzQ==>

Superintendencia de servicios sanitarios (2020) Test de consumo familiar.

<http://www.siss.gob.cl/586/w3-article-8577.html>

Patricia Espina (2020) AGRICULTOR DE OLMUÉ JUAN ALTAMIRANO REUTILIZA AGUA DE LAVADORA, DUCHA Y LAVAMANOS PARA REGAR SUS FRUTALES

<https://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2020/01/16/agricultor-de-olmu%C3%A9-juan-altamirano-reutiliza-agua-de-lavadora-ducha-y-lavamanos-para-regar-sus-frutales>

José Alfredo Montemayor Trejo (2008) ¿Cuánta agua necesita su jardín?

<https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/359447.cuanta-agua-necesita-su-jardin-agropecuaria.html>

CATALINA CARO C. (2010) Eficiencia Hídrica en áreas Verdes.

<http://biblioteca.cchc.cl/DataFiles/23121-2.pdf>

SOLO USO ACADÉMICO

## ANEXOS

### Cotización:

**SODIMAC** ¿Qué estás buscando?   Cerrillos   Mi Cuenta

CONSTRUCCIÓN Y FERRETERÍA PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS BAÑO, COCINA Y LIMPIEZA ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN MUEBLES Y ORGANIZACIÓN DECORACIÓN, MENAJE E ILUMINACIÓN AIRE LIBRE, JARDÍN Y PASADIZOS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSURACIÓN

Home > Construcción y Ferrería > Gasferla > Bombas y Motobombas > Bombas de superficie > Bombas Centrífugas > Electrobomba centrífuga 1HP 108 l/min



Shimge  
**Electrobomba centrífuga 1HP 108 l/min**  
Código 5384974  
★★★★★ (0)


**\$92.890 C/U**

 Obtén tu CMR 100% online  
En tu primera compra te regalaremos \$10.000 [Solicítala aquí >](#)

- 1 + [Agregar al carrito](#)

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)  
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 120 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2.

**Opciones de entrega para Cerrillos**

 Disponible <b>Despacho a domicilio</b>	<a href="#">ver fechas</a>
 Disponible <b>Retiro en tienda</b>	<a href="#">ver tiendas</a>
 <b>No disponible</b> <b>Stock en tienda</b>	<a href="#">otras opciones</a>

**Descripción**

La bomba centrífuga está destinada a convertir la energía en velocidad y luego en energía de presión y su objetivo principal es mover el mayor volumen de líquido posible en dos niveles diferentes. Su principal función o su uso es mover líquido en contra de la presión. Su funcionamiento es que el líquido entra por el centro del impulsor, el cual por el efecto de la fuerza centrífuga es impulsado al exterior, donde es recogido por el cuerpo de la bomba. La electrobomba centrífuga marca Shimge cuenta con 1 HP de presión máxima y poder impulsar un caudal máximo de 108 litros por minuto.



**Geosintéticos SpA**

para mí ▾

Estimado:

Geomembrana HDPE 1.0mm \$2500 el m2

Geotextil \$1000 el m2

Valores mas IVA

Atentamente,

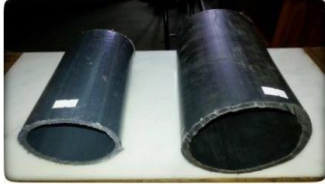
Williams Zurita

994783603 - 229858318

[www.geosinteticos.cl](http://www.geosinteticos.cl)

[ventas@geosinteticos.cl](mailto:ventas@geosinteticos.cl)





cañería de plansa 3 pulgadas / manguera de plansa 3 pulgadas

[♥ Añadir a la lista de deseos](#) [= Comparar](#)  
[♥ Añadir a la lista de deseos](#)

**\$189.940**

Categoría: Cañerías De Plansa

Descripción

Valoraciones (0)

### Descripción del producto

cañería de plansa 3 pulgadas / manguera de plansa 3 pulgadas

rollo de 50 metros  
Peso: 70 kilos aprox  
Espesor: 5 - 7 mm aprox



Cañería de plansa 1 pulgada / manguera de plansa 1 pulgada

[♥ Añadir a la lista de deseos](#) [= Comparar](#)  
[♥ Añadir a la lista de deseos](#)

**\$50.590**

Categoría: Cañerías De Plansa

Descripción

Valoraciones (0)

### Descripción del producto

Cañería de plansa 1 pulgada / manguera de plansa 1 pulgada

rollo de 100 metros



Usado - 10 vendidos

## Bins De 1.000 Lts Un Uso Semi Nuevos Sin Quimicos



# \$ 70.000

Stock disponible

6 cuotas de \$ 11.667 sin interés



Ver los medios de pago

Entrega a acordar con el vendedor

Casablanca, Valparaiso

Ver costos de envío

Cantidad: 1 Unidad (90 disponibles)

Comprar ahora

Compra Protegida, recibe el producto que esperabas

SOLO USO ACADÉMICO

Santiago, 30 de Julio 2020



Atención: Sr Matías Gueneau De Mussy.

### **COTIZACIÓN N° 1652**

De acuerdo con lo solicitado se adjunta cotización Áridos

Detalle	Unidad	Valor unitario
Grava	m3	\$ 10.300
Gravilla	m3	\$ 12.000
Arena	m3	\$ 18.500

Consideraciones:

- Valor incluye Despacho dentro de la Regio Metropolitana.
- Contamos con certificación de toda nuestra flota de camiones ante la Seremi de Salud para transportar residuos no peligrosos y los escombros son entregados a botaderos autorizados por esta misma entidad.
- Horario de trabajo: lunes a viernes 8:00 a 18:00
- Forma de pago: a convenir.
- Cotización valida por 30 días
- Valores más IVA

**Sergio Torres Soto**  
Oficina Tecnica  
Constructor Civil  
Contacto: +56 992183084  
Mail: storress@transportestorres.cl

Movimientos de Tierra - Excavaciones - Demoliciones - Rellenos estructurales  
Suministros de áridos - Limpieza de terrenos - Cierres perimetrales para obras

