

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**DISEÑO DE SISTEMA DE BIOFILTRO PARA LA CAPTACIÓN Y REUSO DE
AGUAS GRISES**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
INGENIERO EN FABRICACIÓN Y DISEÑO
INDUSTRIAL

Trabajo de Titulación para optar al Grado de Licenciado
en INGENIERÍA EN FABRICACIÓN Y DISEÑO
INDUSTRIAL

Alumna:

Fernanda Soledad Castillo Mora

Profesor Guía:

Ing. Carlos Antillanca Espina

2022

RESUMEN

KEYWORDS: CONTAMINATES, AGUAS GRISES, BIOFILTRO, SISTEMA DE REUTILIZACION, REMOCIÓN, SUSTENTABLE.

En la siguiente investigación se realizó una recopilación de información para tener un referente de cómo se encuentra el país frente a la escasez hídrica y que podemos hacer para recuperar o ayudar a que la falta de este recurso sea menos agresiva.

Para este proyecto se generará e implementara el concepto de optimización de este recurso hídrico a través de la implementación de un sistema de biofiltro para la captación y reuso de aguas grises, con este sistema disminuir el costo en el consumo de agua potable y dar un segundo uso al recurso que es tan necesario para sobrevivir.

En el primer capítulo de este proyecto encontrarán toda la información necesaria para la formulación de los objetitos que se buscan para desarrollar este proyecto.

En el segundo capítulo de este proyecto se caracteriza las aguas grises para generar el diseño de ingeniería y conocer componentes del sistema y sus cualidades.

Para el tercer capítulo del proyecto se enfocará principalmente en los términos de alcance que tendrá y la viabilidad de este, detallando la parte técnica y económica para la implementación final del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Caracterización de aguas grises y biofiltro domiciliario

1.4. COMPRENSIÓN DEL MERCADO

1.5. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

1.6. DEFINICIÓN DE MODELO O ESTRATEGIA DE NEGOCIOS

1.7. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

1.8. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE INGENIERÍA

2. DISEÑO DE INGENIERÍA

2.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO

2.2. DEFINICIÓN DE PRODUCTO

2.2.1. Caracterización de aguas grises

2.3. DESARROLLO DE PIEZAS, PARTES Y COMPONENTES

2.3.1 Sistema de tratamiento biológico

2.3.2. Tratamiento del sistema a diseñar

2.3.3. Criterio de diseño

2.4. ANÁLISIS TÉCNICOS Y ESTRUCTURAL

2.5. DISEÑO EN BASE DE MODELOS 3D

2.6. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA

2.6.1. Descripción del proceso de rotomoldeo

2.6.2. Molde

2.6.3. Maquinaria

2.7. DEFINICIÓN DE PROCESO IDEAL

2.8. DEFINICIÓN DE LAYOUT IDEAL

2.9. TIEMPOS PRODUCTIVOS Y COSTO DE MANUFACTURA

1

2

3

3

7

9

12

13

15

18

18

20

21

21

22

22

26

26

27

28

29

33

37

37

38

39

40

41

43

2.10. PROTOTIPO VIRTUAL	45
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE RESULTADOS	48
3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	49
3.1. EVALUACIÓN FUNCIONAL	49
3.1.1. Funcionalidad del sistema de biofiltración.	49
3.1.2. Componentes básicos integrados	51
3.1.3. Condiciones de escalamiento del proyecto.	52
3.1.4. Producto prototipo	53
3.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA	54
3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA	54
3.3.1. Estimación de la demanda	54
3.3.2. Mercado relevante	54
3.3.3. Cuota del mercado	55
3.3.4. Análisis de costos del producto	56
3.3.5. Estrategia de fijación de precio	58
3.4. EVALUACIÓN FINANCIERA	59
3.4.1. Flujo de caja puro	60
3.4.2. Flujo de caja financiado	61
3.4.3. Indicadores de rentabilidad	65
3.4.4. Variables críticas del proyecto y posibilidades de optimización	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXO	73
ANEXO A: Especificaciones de membrana Durapore.	74
ANEXO B: Especificación de electrobomba.	76
ANEXO C: Especificaciones de componentes de tubería.	77
ANEXO D: Especificaciones de crédito de consumo.	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Filtro biológico para la remoción de nutrientes de aguas grises	22
Figura 2-2. Análisis de esfuerzo Von Mises.	30
Figura 2-3. Factor de seguridad.	31
Figura 2-4. Análisis de esfuerzo Von Mises.	32
Figura 2-5. Factor de seguridad.	33
Figura 2-6. Sistema de reutilización	34
Figura 2-7. Filtro de membrana de PVDF.	34
Figura 2-8. Rejilla de acero inoxidable.	35
Figura 2-9. Tubo de distribución de aguas.	35
Figura 2-10. Rejilla de acero inoxidable	36
Figura 2-11. Conexión de tubería	36
Figura 2-12. Maquina rock and roll	39
Figura 2-13. Maquina tipo carrusel.	40
Figura 2-14. Diagrama de las etapas del proceso rotomoldeo.	41
Figura 2-15. Layout.	41
Figura 2-16. Diagrama del proceso de instalación del sistema	42
Figura 2-17. Sistema instalado	43
Figura 2-18. Prototipo, vista lateral derecha	46
Figura 2-19. Prototipo, vista isométrica izquierda.	46
Figura 2-20. Prototipo, vista superior	47
Figura 3-1. Diagrama de funcionalidad.	50
Figura 3-2. Prototipo de la conformación de componentes.	51
Figura 3-3. Prototipo, corte de detalle interior.	52
Figura 3-4. Prototipo, simulación montaje.	53
Figura 3-5. Porcentaje de viviendas particulares según área y origen del agua.	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Consumo aproximado por actividades higiénicas y domesticas en el hogar.	4
Tabla 1-2. Análisis en la metodología de las Cinco Fuerza de Porter	14
Tabla 1-3. Modelo Canvas.	17
Tabla 2-1. Caracterización de aguas grises analizando diferentes fuentes	24
Tabla 2-2. Composición característica de aguas grises.	25
Tabla 2-3. Coliformes fecales en aguas grises según artefacto sanitario.	26
Tabla 2-4. Cálculo de caudal para una vivienda de 5 integrantes.	28
Tabla 2-5. Costo de producción	44
Tabla 2-6. Costo de componentes del sistema	45
Tabla 3-1. Numero de viviendas rural a nivel nacional y regional.	56
Tabla 3-2. Costos variables.	57
Tabla 3-3. Costos fijos.	58
Tabla 3-4. Flujo de caja puro.	60
Tabla 3-5. Detalles del crédito financiado al 25%.	61
Tabla 3-6. Flujo de caja financiado al 25%.	62
Tabla 3-7. Detalle del crédito financiado al 50%.	63
Tabla 3-8. Flujo de caja financiado al 50%.	63
Tabla 3-9. Detalle del crédito financiado al 75%.	64
Tabla 3-10. Flujo de caja financiado al 75%.	64
Tabla 3-11. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja puro.	65
Tabla 3-12. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 25%.	65
Tabla 3-13. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 50%.	66
Tabla 3-14. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 75%.	66
Tabla 3-15. Resumen de indicadores de rentabilidad de flujos de caja.	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Distribución del consumo de agua por sector en chile	5
Gráfico 1-2. Distribución del consumo de aguas potable en los hogares	6

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLA

DGA	:	Dirección General de Aguas
FCH	:	Fundación Chile
SISS	:	Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile
SSR	:	Servicio Sanitario Rural
DQO	:	Demanda Química de Oxígeno
DBO	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
SST	:	Sólidos Suspendidos Totales
SDT	:	Sólidos Disueltos Totales
AIDIS	:	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
LLDPE	:	Polietileno de baja densidad lineal
PVDF	:	Fluoruro de Polivinilideno
VAN	:	Valor Actualizado Neto
TIR	:	Tasa Interna de Retorno
PRI	:	Periodo de Recupero de la Inversión
UF	:	Unidad de Fomento

B. SIMBOLOGÍA

L	:	Litros.
---	---	---------

mg	:	miligramo.
m	:	Metro.
UFC	:	Unidad Formadora de Colonias.
m ²	:	Metro cuadrado.
UNT	:	Unidad Nefelométrica de Turbidez.
ml	:	Mililitro.
°C	:	Grado Celsius.
GPa	:	Giga Pascales.

INTRODUCCIÓN

“Entre 2014 y 2016, Fundación Chile realizó un diagnóstico técnico económico y normativo del potencial reusó de aguas residuales en la Región de Valparaíso, con perspectiva de implementar a futuro sistema de reusó para emisarios submarinos” (FCH,2018).

La escasez de agua afectó a todos los sectores productivos del país y provocó importantes daños en la ganadería y la agricultura, que representan alrededor del 70% del consumo de recursos hídricos y el 12% se utiliza como agua potable, ante el problema mencionado en las bases del proyecto, se plantea una propuesta para tratar las aguas grises que se generan en las actividades diaria de la casa, reduciendo así la mala disposición y distribución del recurso.

Dado que la escasez del recurso es una realidad se genera la implementación de un sistema de reutilización de aguas el cual es generar un biofiltro o filtro biológico como se le llama, donde se basa en la filtración de aguas grises a través de la descomposición de las bacterias orgánicas presente en dichas aguas.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En el primer capítulo de este proyecto, se analizan los diversos requisitos previos necesarios para la planificación del proyecto, para comprender mejor el problema a resolver.

1.1. ANTECEDENTES

Actualmente en año 2021 existe un déficit del recurso hídrico cual ha aumentado en gran parte por el crecimiento de la población a una tasa aproximadamente 1.2% al año y se proyecta que incremente a 9.000 millones en el año 2030 por Fundación Chile (FCH; 2016).

El estrés hídrico se define cuando la demanda del agua es mayor que la cantidad que se encuentra disponible, esto ocurre cuando se provoca un deterioro de los recursos de agua dulce principalmente en la cantidad y la calidad de este recurso.

Escasez de agua se determina como la abundancia volumétrica, o la falta de ella, del suministro de agua. El cual se calcula como la relación entre el consumo de agua humana y el suministro de agua disponible en un área determinada (Schulte, 2014).

Al mes de julio de 2021, son 104 comunas (30%) las cuales se encuentran bajo escasez hídrica por haber sobrepasado al menos el límite definido en uno de los indicadores de caudal, precipitaciones y aguas subterráneas de acuerdo con el Informe de Condiciones Hidrometeorológicas elaborado por la División de Hidrología de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para cada territorio¹.

Estos datos se enfocan en las 778.495 personas que son habitantes de zonas rurales de estas comunas las cuales equivalen al 26.5% de la población no urbana del país y al 36% del total de los habitantes de Chile (Censo 2017).

¹ <https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias>

La ley 21.075 encargada en la regulación de la recolección, reutilización y disposición de aguas grises donde en el artículo 2 se consideran aguas grises todas aquellas aguas servidas domesticas residuales proveniente de las tinas de baño, duchas, lavaderos, lavatorios y otros, excluyendo las aguas negras, como aguas grises tratadas aquellas que se han sometido a los procesos de tratamiento requeridos para el uso previsto.

La utilización de esta agua tiene como fin un segundo uso en el riego, limpieza o relleno de estanque del baño, toda el agua que está siendo consumida por un grupo familiar es lograr reducir el gasto excesivo que a veces se genera innecesariamente para crear conciencia que este recurso hídrico está desapareciendo y agotándose.

En la Tabla 1-1 muestra que el Manual para el Hogar, publicado por la Superintendencia de Servicio Sanitario (SISS), que indica que el consumo de los hogares varía mucho y dependerá del número de miembros de la familia.

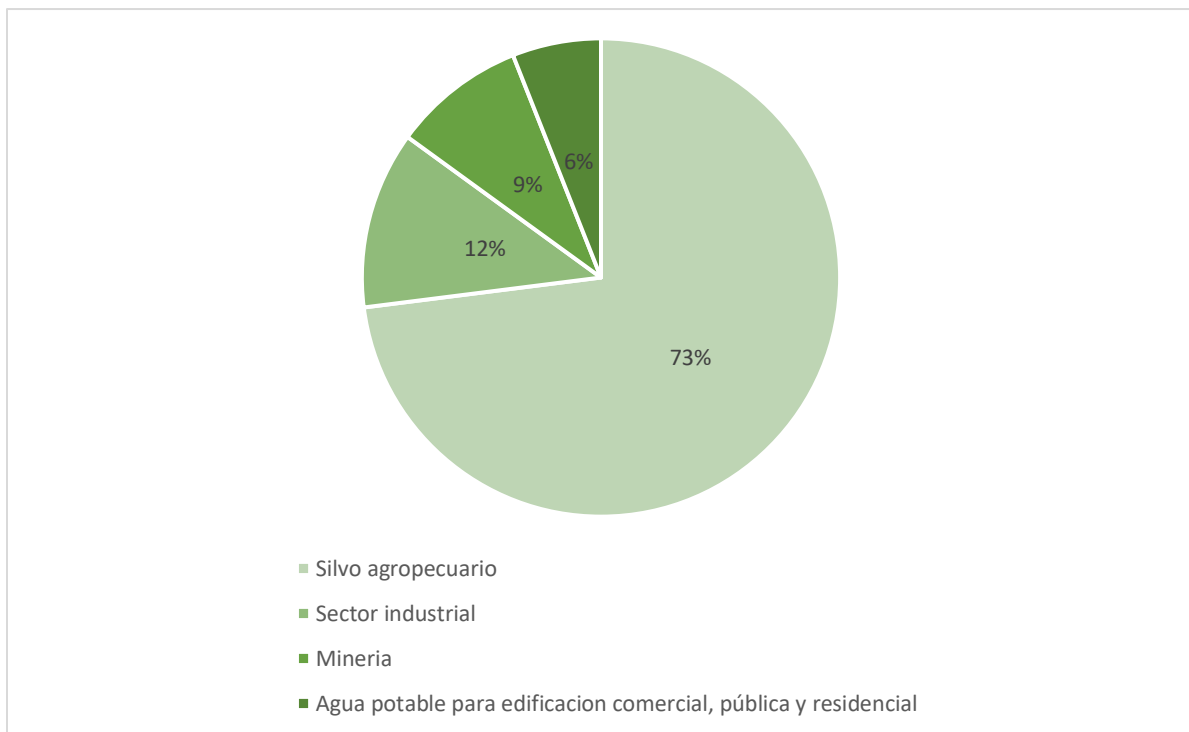
Tabla 1-1. Consumo aproximado por actividades higiénicas y domesticas en el hogar.

Actividad	Unidades
Lavarse las manos	2-18 litros
Lavarse los dientes	2-14 litros
llenar la tina del baño	200-300 litros
Ducharse	80-120 litros
Poner una lavadora	60-90 litros
Utilizar el lavavajillas	18-30 litros
Lavar los platos a mano	15-30 litros
Vaciar el estanque (nuevos) del wc	6-10 litros
Vaciar el estanque (antiguo) del wc	18-22 litros
En la cocina y para beber	10 litros/día
Limpiar la casa	10 litros/día
Lavar el auto	400 litros
Regar 100 m ² de cesped del jardin	1.000 litros

Fuente: Elaboración propia, datos del Manual del Hogar, SISS.

Lo que busca la Superintendencia de Servicios Sanitario es crear conciencia a la ciudadanía para iniciar hábitos de consumo responsable y dar a conocer la existencia de algunas alternativas que existe para implementar un consumo responsable.

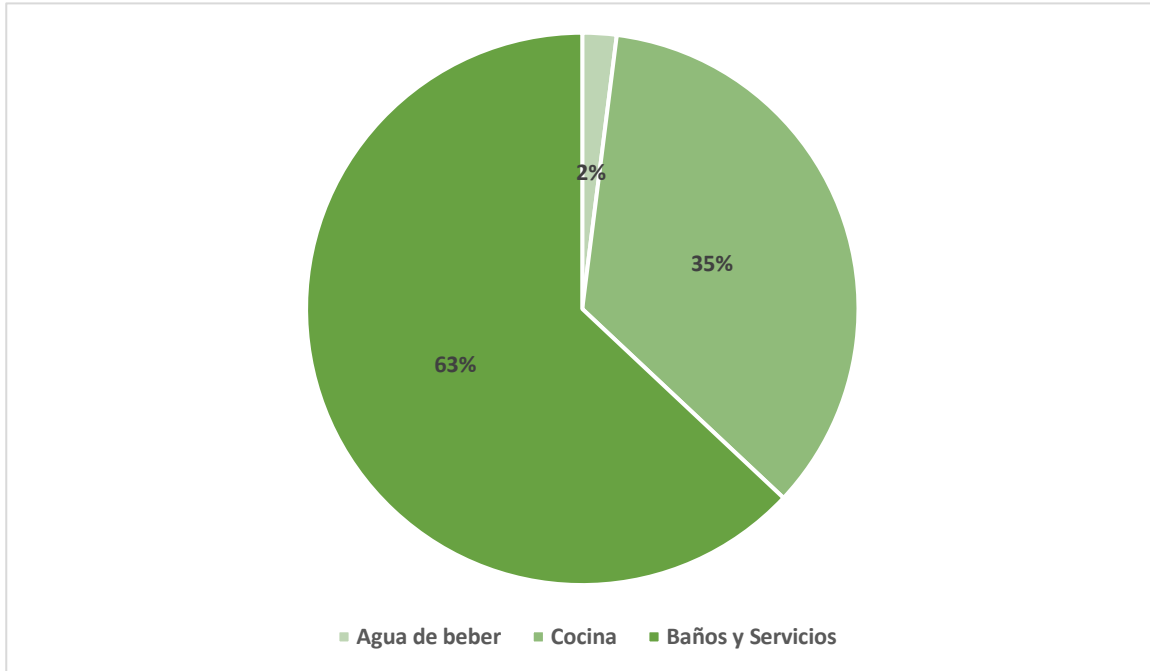
En los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas de Chile Tomo III Agua se especifica la distribución del consumo de aguas por el sector de Chile y la distribución del consumo de agua potable en los hogares para conservar la sustentabilidad de este recurso hídrico.



Fuente: Elaboración propias, datos de los Estándares de Construcción Sustentable para Vivienda de Chile Tomo III Agua.

Gráfico 1-1. Distribución del consumo de agua por sector en Chile.

En el Gráfico 1-1 se muestra la distribución general de cada uno de los sectores productivos en Chile cuantificados en porcentaje para cada área.



Fuente: Elaboración propias, datos de los Estándares de Construcción Sustentable para Vivienda de Chile Tomo III Agua.

Gráfico 1-2. Distribución del consumo de aguas potable en los hogares.

En el Gráfico 1-2 se encuentran la distribución del consumo de agua potable en los hogares los cuales se cuantifican en porcentaje por cada actividad dentro del hogar.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La falta de este recurso hídrico ha provocado que se busque la forma de recuperar en su mayoría la pérdida de este recurso, lo cual con el tiempo sean empleado diferentes tipos de sistemas principalmente en la recuperación de aguas grises o aguas domiciliarias este tipo de medidas en los hogares, para la captación el reusó de estas aguas por medio de sistemas que tiene un alto valor en el comercio, lo cual lleva la realización sistemas más artesanales que puedan sustituir y realizar una función muy parecida pero de forma más incipiente a los sistemas más avanzados.

Generar la capacidad de reutilizar este recurso mediante la implementación de un sistema que sea más accesible a los hogares, pero igualmente importante y cumpla con los requisitos para un ahorro eficiente en el consumo de agua potable y riego en espacios verdes y recreativos.

1.3. CONTEXTO DEL PROBLEMA

En el último tiempo el agua se ha vuelto en un recurso escaso a nivel mundial por el aumento en su consumo que ha ido creciendo insosteniblemente en comparación con la realidad disponible provocando un deterioro del recurso hídrico.

A hablando a nivel nacional algunas regiones que conforman la lista de las más afectadas por la escasez hídrica y el caso más crítico es la región de Valparaíso la cual fue decretada como zona de crisis hídrica al ser la tercera región con más concentración de población y sectores productivos, como por ejemplo la agricultura, minería, silvicultura, actividad portuaria y servicios padeciendo así una creciente déficit de este recurso dejando en la actualidad 37 comunas con decreto de escasez hídrica declarado por la dirección general de agua (DGA, 2021).

Un caso en específico se encuentra la provincia de Petorca la cual ha llevado a la DGA, a renovar sus decretos de escasez hídrica los últimos nueve años, las bajas precipitaciones y la alta demanda de este recurso para el desarrollo agrícola en cual se ha visto más dañado en la localidad, en el informe del congreso nacional donde se detalló de manera específica el porcentaje de pérdida y la disminución en la producción en hortalizas, frutales y la muerte de ganado.

Cabe mencionar que el municipio de Petorca señala que 1.000 personas aproximadamente se encuentran y se mantienen abastecidas por camiones aljibe y que no se alcanzan los 50 litros diarios por personas y la organización mundial de la salud señala que al menos 100 litros diarios por persona.

Otra más que se suma a la lista es Olmué la cual está entre las comunes con mayor afluencia de turismo tanto en verano o todo el año donde la demanda de alojamiento, segunda residencia y centros de recreacionales ha aumentado durante el último tiempo trayendo consigo un alto consumo de agua para uso personal, relleno de piscina y en mantención de estos lugares que ha generado un golpe fuerte para el comité de Servicio Sanitario Rural (SSR) de quebrada Alvarado donde se provee a 1.050 familias de agua en el sector alto de Olmué.

Lo mencionado anteriormente surgen diferentes alternativas para poder abordar la escasez hídrica en esta zona una de ellas es llevar agua desalada desde la costa, el proyecto se llama Aconcagua y está a cargo de la empresa aguas pacífico el cual podría proveer agua desalada para los clientes mineros, industriales, agrícolas y sanitarios.

Generar esta área de interés para implementar e instalar un sistema de biofiltración y que ayude a estas comunas aprovechar al máximo el recurso hídrico que poseen y conseguir que esta agua recuperada sea de buena calidad y que pueda ser destinada a mantención, lavado, riego de áreas verdes y vegetales.

Con la implementación de un biofiltro para la filtración de aguas grises se consigue la depuración de estas aguas, dándole un segundo uso y reduciendo el consumo de agua potable hasta en un 20%, recopilando que un 80% de las aguas utilizadas del hogar son tratadas por sistemas de tratamiento a través del sistema de alcantarillado por consecuencia

un porcentaje de estas agua no entra a estos sistemas dando paso a la disminución de los costos por la realización de los tratamientos de estas aguas.

En la revisión de cada uno de los parámetros de como generar la reutilización de este recurso es dar a conocer cómo se comportan y se caracterizan las aguas grises y el tratamiento que deberá realizar el biofiltro domiciliario en cada una de sus etapas para garantizar su eficiencia.

1.3.1. Caracterización de aguas grises y biofiltro domiciliario

Esta subsección describe las aguas grises y el tratamiento que realizará el biofiltro con los contaminantes de esta agua.

- Aguas grises

Se consideran las aguas grises todo aquellas que pueden provenir de los lavados, ducha, lavado de diente, limpieza del hogar, lavamanos entre otros en los cuales su uso fue de forma leve donde sus principales residuos son detergentes, jabón, grasa en general suciedad, todos estos componentes provienen mayormente de las actividades cotidianas que se realizan en el hogar.

Para lograr el reusó de estas aguas que no se encuentran necesariamente limpias para su uso inmediato debemos pasar por diferentes etapas del tratamiento de aguas grises.

- Pretratamiento

En la parte previa a la instalación del biofiltro se debe realizar y conseguir separar la mayor cantidad de material flotante de mayor tamaño y el material sedimentable, para esto se puede utilizar diferentes tipos de recipiente principalmente estanques de plástico o de material sólido, en estos recipientes se consigue obtener

un separador de grasa el cual su funcionamiento dependerá de la cantidad o el caudal de ingreso de aguas grises en sistema de reutilización.

El material sedimentable son todos los materiales que poseen cualquier tamaño y que no logran mantenerse suspendidos o disueltos en el recipiente de retención dentro del sistema de reutilización, esto genera que el material sea decantado para situarse en la parte inferior del tanque por causa de la diferencia de peso específico, así obtener la separación de grasas donde el material flotante pasa a la parte superior del tanque.

Lo que se consigue en este pretratamiento es tratar de retener la mayor cantidad de material residual para que las aguas grises sean más limpias para la siguiente etapa.

- Tratamiento de biofiltro

El biofiltro es un filtro biológico que consta de diferentes tipos de grava en el que se cultivan plantas con aguas grises ubicadas horizontalmente dentro de la capa filtrante, la función principal de las plantas es proporcionar oxígeno dentro del sistema de filtración biológica las cuales se difundirán a través de sus raíces permitiendo que las partículas de aguas residuales entren en contacto con las regiones aerobias y anaerobias provocando la descomposición de las bacterias orgánicas.

Las zonas aerobias son las encargadas de bombear el oxígeno por un proceso natural a través de las raíces y las zonas anaerobias son las más alejadas de las raíces, donde la película bacteriana crece y se desarrolla la cual ayuda en la filtración y absorción de los componentes de las aguas residuales permitiendo el transporte de oxígeno en la columna de agua y controlando el crecimiento de algas al limitar la penetración de la luz solar en el sistema.

- Aprovechamiento de agua grises

Al finalizar el tratamiento completo dentro del sistema de biofiltro tenemos agua tratada que no presenta en su mayoría ningún material orgánico, dando una apariencia más clara y sin turbidez al agua, la incorporación de este sistema logra realizar una reutilización de un 70% del agua que entra al filtro dejando una cantidad para el riego, lavado o limpieza y también para considerar la recarga de estanque del baño, donde el biofiltro se puede considerar como una manera más sostenible en la remoción de los contaminantes que contiene las aguas grises a tratar.

Entre las principales ventajas que posee la instalación de sistemas con biofiltro es que son pocos los que necesitan utilizar un equipo de bombeo ya que principalmente su función es a través de la gravedad, su mantenimiento es sencillo ya que solo necesita realizar el retiro de sólidos en la primera etapa del tratamiento, el agua que se genera puede ser utilizada para el riego y otros usos y las plantas que crecen pueden ser aprovechadas como jardín.

- Fases de un biofiltro

El biofiltro consta de 3 fases principales de funcionamiento del sistema de reutilización de aguas grises.

Fase sólida: Esta se compone de un material granular de un diámetro entre los 20 o 25 mm donde su función principal es efectuar el soporte para la proliferación de bacteriana y retener los contaminantes a través la filtración, el material granula debe ser resistente a la abrasión para captación de partículas.

Fase líquida: Esta se compone por la entrada de aguas residuales que deben depurarse en el recorrido que se realiza en el biofiltro.

Fase gaseosa: Esta se compone por la insuflación de aire en espacio filtrante para que se pueda conseguir la degradación aeróbica del material orgánico.

1.4. COMPRENSIÓN DEL MERCADO

Al analizar algunos tipos de empresas especializada en la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises, encontramos sistemas que aplican una alta y mediana de tecnológica y también a escala industrial, pero el alto costo económicos de estos equipos los cuales se componen en su totalidad por tanques de transferencia, un filtro mecánico y una bomba de propulsión o irrigación.

Lo que ofrecen estos sistemas es la capacidad y la habilidad de recuperación que se encuentra alrededor del 45% después del término del tratamiento, la autonomía del sistema tanto en mantenimiento como en funcionamiento, con respecto a la instalación de este sistema se realiza una excavación en el terreno donde se colocan la mayor cantidad de los componentes donde serán monitoreados por un panel de control.

Otro tipo de sistema a escala industrial, son plantas de tratamiento de aguas residuales, con alta capacidad tecnológica en operación y en cada proceso que se realizará en el sistema.

Debido al alto costo de estos sistemas, también están surgiendo alternativas, creadas por los usuarios para poder reutilizar las aguas grises en sus hogares, pero estos sistemas no cuentan con parámetros suficientes para generar un buen tratamiento que permita reutilizar esta agua.

1.5. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

En esta parte se presentará el análisis estratégico utilizado en este proyecto, cual se fundamenta en la metodología de las Cinco Fuerza de Porter.

- Amenaza de nuevos entrantes

La amenaza que supone la entrada de varias empresas especializadas en la implementación de diferentes sistemas cuyas actividades son similares al proyecto propuesto, la diferenciación del producto dependerá de la implementación que requiera el cliente. Además de la estrategia de brindar un ahorro de agua potable en los hogares de los usuarios, también centrarse en los estándares legislativos actuales sobre la implementación de sistemas de recuperación de aguas residuales.

- Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores es relativo, ya que la mayoría de los componentes de fabricación del sistema están disponibles comercialmente, estos componentes deben adquirirse de acuerdo con estándares de calidad aceptables, permitiendo un funcionamiento óptimo para ganarse la confianza del usuario, en el proceso se instruirá al usuario en el funcionamiento del equipo.

- Poder de negociación con los compradores

El poder de negociación con los compradores puede cambiar ya que existen otras empresas ofrecen otro tipo de equipamiento que ya están implementados en el mercado, sin embargo, este producto tiene la ventaja de ser un sistema más sustentable en su funcionamiento generando un mercado más competitivo, lo cual permite generar una variación de compra para el cliente.

- Amenaza de producto o servicio sustitutos

En la amenaza de producto sustituto al implementar un producto que supla las necesidades del usuario a un precio menor de los que ya existente dando una entrada al mercado, provocara diferentes competidores que busquen especializarse en el tema.

- Rivalidad entre los competidores existente

Con respecto a los competidores existente, ya se encuentran empresas que implementan sistemas de alta escala y alto costo, lo cual nos pone al margen en instalaciones de gran envergadura y nos adiciona para presenta una oferta a una escala más domiciliaria y cumplir con las características necesarias de la calidad de agua para un segundo uso.

En la Tabla 1-2 se muestra un resumen variable del análisis que se realizó con las Cinco Fuerza de Porter.

Tabla 1-2. Análisis en la metodología de las Cinco Fuerza de Porter.

Cinco Fuerza de Porte	Grado	Causa
Amenaza de nuevos entrantes	BAJA	La norma legislativa de restricción. Diferenciación del producto. Producto sustentable.
Poder de negociación de los proveedores	MEDIO	Concentración de proveedores. Relación entre demanda y oferta.
Poder de negociación con los compradores	MEDIO	Beneficios para los compradores. Calidad del producto
Amenaza de producto o servicio sustitutos	MEDIO/ALTA	Precio diferenciado entre el producto ofreció y sustituto. Disponibilidad del sustituto.
Rivalidad entre los competidores existente	BAJA	Diversidad de competidores. Diferenciación del producto.

Fuente: Elaboración propia, fundamentada en la metodología la Cinco Fuerza de Porter.

1.6. DEFINICIÓN DE MODELO O ESTRATEGIA DE NEGOCIOS

Esta sección describe y define un modelo de negocio o estrategia de negociación, basado en la metodología Canvas, que nos permitirá responder de mejor manera al mercado objetivo.

- Asociaciones clave

Se establecerán socios clave para la implementación de este proyecto donde encontraremos a empresas proveen de equipos para el sistema de filtración, las municipalidades para conseguir subsidios y beneficios sociales para comenzar a trabajar en los primeros proyectos.

- Actividades clave

Algunas actividades claves para el proyecto están relacionadas con la implementación y el servicio que entregar el sistema de biofiltro, también la capacidad de captación de clientes potenciales y mantener al personal capacitado para instalación y desarrollo del proyecto para fortalecer el servicio que será entregado al usuario.

- Propuesta de valor

El valor que se entregara a este proyecto se basa principalmente en la instalación del sistema de biofiltro para la captación y reusó de aguas grises en el cual se puede llegar a disminuir aproximadamente un 45% el consumo de agua potable y también el soporte y mantención del sistema para el usuario.

- **Recurso clave**

Los principales recursos claves para la ejecución de este proyecto es el sistema de filtración biológica y cada uno de sus componentes, los cuales, en la configuración de la distribución de filtración de aguas grises, se considera no ser invasivo en la modificación del terreno de la vivienda, también la formación y capacitación de nuestro personal en la comercialización de nuestros servicios.

- **Relación con cliente**

La relación con los clientes será personalizada e individual, para cada uno de ello tomando en cuenta las diferentes necesidades donde se analizará a través de una encuesta de satisfacción para las mejoras del servicio entregado y el producto que se implementará en el hogar.

- **Segmento de cliente**

Con respecto al usuarios y clientes, serán entidades públicas o privada relacionada con el mejoramiento social a nivel comunal como potencial cliente, por otra parte, los usuarios principales serán los que consideren que es necesario para ellos la implementación de este sistema de reutilización de aguas grises en sus hogares.

- **Canales**

Los principales canales de venta serán a través de página web oficial, visita a potenciales clientes, la interacción con entidades públicas y privadas para mejorar la recepción que entregará en la instalación y funcionamiento con el cliente.

- Estructura de costo

En a la estructura de costo se considera la mayoría de los costos de operaciones de la empresa como el arriendo de oficina, mantención de página web, pagos de personal, técnicos en general todos los costó para la realización de este proyecto.

- Fuente de ingresos

Algunas de las fuentes de ingresos para el proyecto serán fondos concursables al principio, subsidios y beneficios sociales a desarrollar proyecto de mejoramiento social a nivel comunal.

Tabla 1-3. Modelo Canvas.

Asociaciones clave	Actividad clave	Propuesta de valor	Relación con cliente	Segmento de cliente
<ul style="list-style-type: none"> ▪ proveedores ▪ distribuidores. ▪ Municipalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda de potenciales clientes. ▪ Mantener capacitado al personal técnico. ▪ Recopilación de información en terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar e implementar un sistema de biofiltro para la reutilización de aguas grises. ▪ Disminución de los gastos de consumo. ▪ Mejorar la calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompañamiento individual y personalizado. ▪ Encuestas de satisfacción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entidades públicas o privadas interesadas en proyecto de mejoramiento social a nivel comunal. ▪ Familias que se encuentren interesada en recuperar este recurso.
	Recurso clave <ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal competente. ▪ Tecnología. ▪ Infraestructura. 		Canales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Venta en sitio Web. ▪ Venta online mediante RRSS. ▪ Campaña publicitaria. 	
Estructura de costo Gastos operacionales de la empresa: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicos ▪ Vendedores. ▪ Sueldos ▪ Vehículos ▪ ejecutivos 		Fuente de ingreso <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondos concursables. ▪ Inversionista. ▪ Financiamiento propio. 		

Fuente: Elaboración propia, fundamentada en el modelo Canvas.

1.7. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

Para implementar este proyecto se requiere la regulación a través de la normativa vigente en materia de captación, reutilización y tratamiento de aguas grises y también se requiere analizar los productos en el mercado que cumplan con los estándares de esta normativa para la implementación y ejecución de este proyecto.

Los componentes necesarios para la ejecución del sistema de reutilización de aguas grises, la cual cuenta de cuatro tanques, tuberías, lecho filtrante, plantas, decantadores. etc. El biofiltro estará compuesto por material granular de distinto tamaño, separador de grasas también contará con una rejilla con orificios de diferentes diámetros para la retención de partícula.

1.8. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

A continuación, se definirán los objetivos generales y específicos para la implementación y ejecución del proyecto.

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de biofiltro para la captación y reusó de aguas grises con el propósito de ser más eficientemente en le ahorra de agua potable y en el riego de áreas verdes

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los efectos de la filtración biológica en la captura de contaminantes de aguas grises.
- Definir estándares regulatorios para las condiciones sanitarias en la reutilización de aguas grises.
- Clasificar los componentes de biofiltración para la reducción de microorganismos.
- Asegurar un abastecimiento de agua sustentable y la calidad de esta para el uso en el hogar.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE INGENIERÍA

2. DISEÑO DE INGENIERÍA

El segundo capítulo se enfoca en el desarrollo del diseño de ingeniería para el proyecto, definiendo partes y componentes, definición de proceso ideal, diseño en base modelado 3D, definición de proceso de manufactura y definición de layout ideal.

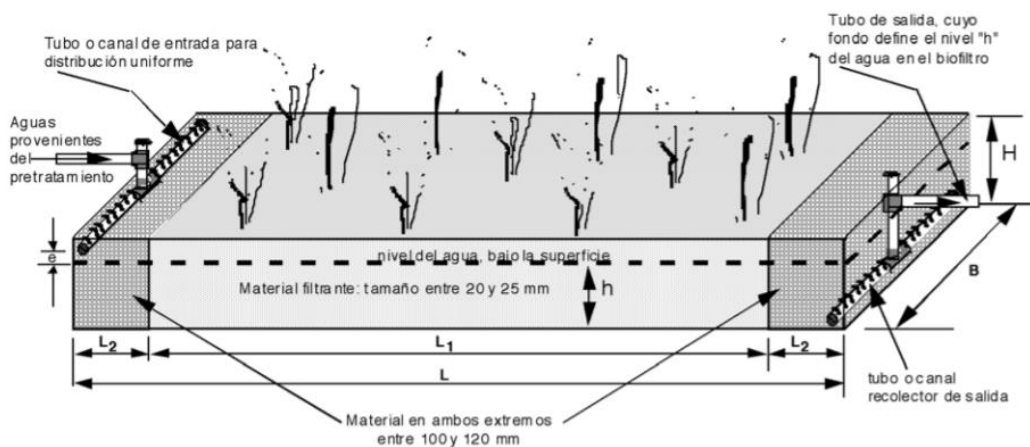
2.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO

El principal objetivo del producto es tratar las aguas grises producidas en el hogar para su posterior reutilización en riego, y mantener los espacios verdes y áreas de recreación.

Los objetivos cualitativos del producto se basarán en la aplicación de la Ley 21.075 la cual regula la recolección, reutilización y disposición de las aguas grises, además de tener en cuenta los estándares de diseño e instalación del proyecto.

- Establecer un sistema eficaz de recolección y tratamiento de aguas grises para eliminar sólidos y patógenos.
- Establecer controles del sistema de reutilización para un funcionamiento adecuado.
- Tener un sistema de bajo costo en operación y mantenimiento.

En la Figura 2-1 se muestra un sistema de filtro biológico para el reusó de aguas grises y sus dimensiones.



Fuente: IDEASS innovación para el desarrollo y la cooperación Sur-Sur

Figura 2-1. Filtro biológico para la remoción de nutrientes de aguas grises.

2.2. DEFINICIÓN DE PRODUCTO

La definición de producto está en función del rendimiento la cual se basa en los factores que se determinan las aguas grises para un uso adecuado de éstas.

2.2.1. Caracterización de aguas grises

Para determinar las características de las aguas grises debemos mencionar algunos conceptos relativos que determinan la calidad del agua y la conformidad a criterios físicos, biológicos y químicos, que se encuentran en las aguas grises son².

² Silva Perez, f. p. (2021). diseño de sistema de recuperación y reutilización de aguas grises para viviendas sociales.

Afluente: es la incorporación del caudal aportado por uno o más cauces.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Este es un método para determinar la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Mide la cantidad de sustancia soluble químicamente lista para oxidar presente en el agua.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Este es otro método para determinar la cantidad de materia orgánica en el agua, donde la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para descomponer la materia orgánica en cinco días se expresa como (DBO5) en relación con un ciclo de cultivo de 5 días la cual se realiza por una medición continua, mide la cantidad de oxígeno consumido durante el proceso de cultivo.

pH: Es una medida de la acidez del agua, y los valores aceptables para el agua dulce corresponden a un pH entre 6.5 y 8.5 unidades.

Turbiedad: Es la cual mide la dispersión de la luz en el agua lo que relaciona directamente con la cantidad de sólidos suspendidos que se encuentra en las aguas.

Materia orgánica: Son todos los residuos de variables productos orgánicos, los cuales se componen de carbono, hidrogeno y oxígeno.

Sólidos: Corresponde a toda materia orgánica que se encuentra en forma de sólido los cuales se clasifican por el tipo de sólido, en caso de las aguas grises encontramos los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y los Sólidos Disueltos Totales (SDT).

Fósforo: Es uno de los nutrientes que ayuda al crecimiento de algas y otros organismos, y altas concentraciones de este elemento pueden causar problemas de eutrofización en los cuerpos de agua, es decir, crecimiento descontrolado de algas provocando una falta de oxígeno disuelto que causa olores.

Nitrógeno: También es un nutriente para el crecimiento de algas y otros organismos, que se pueden encontrar en forma de nitrógeno orgánico (nitrógeno Kjeldahl), amoníaco, nitrato y nitrito.

Coliformes totales: Es un grupo de microorganismo que normalmente son indicadores de contaminantes en alimentos como en las aguas.

Las aguas grises dentro de sus parámetros y características son agua que contiene la menor cantidad de nutrientes y patógenos, pero si contiene contaminantes microbiológicos y químicos, entonces esta agua se considera una carga alta las cuales provienen de cocinas y lavavajillas, cargas medias en su mayoría vienen de lavado y cargas ligeras de la ducha.

En la Tabla 2-1 se muestra las diferentes características que poseen las aguas grises analizando diferentes fuentes de datos.

Tabla 2-1. Caracterización de aguas grises analizando diferentes fuentes.

Parámetros	Unidades	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo
SST	mg/l	77,0	20	1500
SDT	mg/l	-	420	1700
Turbiedad	UNT	100	20	200
DBO ₅	mg/l	158,2	26	550
DQO	mg/l	515,8	77	1135
Fósforo (P)	mg/l	3,3	0,28	27,3
Nitrógeno Total	mg/l	10,2	1,7	50
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	10,7	0,6	50
Nitrato (NO ₃)	mg/l	4,1	0	11,5
pH	mg/l	7,0	5	8,7
Coliformes Totales	UFC/100ml	3x10 ⁶	10 ¹	10 ⁷
Coliformes Fecales	UFC/100ml		10 ²	8,03*10 ⁷

Fuente: Tratamiento y Reutilización de aguas grises con aplicación en Chile. Franco, Verónica. 2007.

La Tabla 2-2 se muestra los datos reportados por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental que corresponde a la Revista AIDIS Chile del 2017, con lo que se refiere a la composición, característica de las aguas grises y sus parámetros.

Tabla 2-2. Composición característica de aguas grises.

Parámetro	Unidad	Rango de Aguas Grises
Sólidos Suspendidos	mg/l	45 - 330
Turbiedad	NTU	22 - 200
DBO ₅	mg/l	90 - 290
Nitrato	mg/l	<0,1 – 0,8
Amoniaco	mg/l	<0,1 – 25,4
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	2,1 – 31,5
Fosforo Total	mg/l	0,6 – 27,3
Sulfato	mg/l	7,9 - 110
pH	-	6,6 – 8,7
Conductividad	micros/m	325 – 1.140
Sodio	mg/l	29 - 230

Fuente: Revista AIDIS Chile (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental).

La Tabla 2-3 muestra los datos de contenido de coliformes fecales y en general la cantidad que está se encuentra en las aguas grises que oscilan entre $10^3 - 10^4$ ufc/100 ml.

Tabla 2-3. Coliformes fecales en aguas grises según artefacto sanitario.

Referencia	Artefacto Generador	Concentración de CF [ufc/10 ml]
Nolde (1999)	Tina, ducha y lavadora de ropa (con ropa de niño)	$10^4 - 10^6$
Jepperson and Solly	Tina y ducha	6×10^3
Water CASA (2003)	Maquina lavadora de ropa, lavamanos, ducha y lavaplatos	$3,44 \times 10^6$
Water CASA (2003)	Maquina lavadoras de ropa (con ropa de niño)	$2,6 \times 10^4 - 8,45 \times 10^5$
Water CASA (2003)	Maquina lavadoras de ropa (sin ropa de niño)	$7 \times 10^1 - 2,9 \times 10^4$
Christova – Boal et al (1996)	Ducha y lavamanos	$1,52 \times 10^2 - 3,5 \times 10^4$
Feachem et al (1983)	Tina y ducha	$10^1 - 5 \times 10^3$

Fuente: Revista AIDIS Chile (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental).

2.3. DESARROLLO DE PIEZAS, PARTES Y COMPONENTES

Para el desarrollo de piezas y componentes, primero se determinarán las principales características del tratamiento de aguas grises.

2.3.1 Sistema de tratamiento biológico

El tratamiento biológico de aguas grises es la eliminación de la gran parte de los contaminantes en el agua, utilizando microorganismos como el proceso de descomposición de la materia orgánica para ayudar a reducir los sólidos en el proceso de filtración biológica, que es también el proceso de eliminación de sustancias nocivas del agua, como nitrógeno y

fósforo, también en la eliminación de los patógenos y parásitos presentes en la composición de las aguas grises.

Este tratamiento se obtiene mediante procesos aerobios y anaerobios donde la materia orgánica es metabolizada por bacterias, y es la aplicación más común para eliminar los compuestos que contiene esta agua.

Mirando estos aspectos, encontramos diferentes formas de implementar un proceso que nos permita reutilizar las aguas grises y la aplicación dependerá de las propiedades del agua, el volumen a tratar, el método de uso y la aplicación a utilizar.

El proceso aerobios es muy utilizado en la reutilización de agua doméstica, de las cuales existen dos tipos de tratamiento.

- Proceso de cultivo en suspensión (lodos activados): proceso de tratamiento biológico en el que los microorganismos responsables de metabolizar la materia orgánica en las aguas grises se mantienen suspendidos en un líquido.
- Proceso de cultivo estático (filtro de goteo): Es un proceso de tratamiento biológico en el que los microorganismos responsables del metabolismo de la materia orgánica en las aguas grises se fijan en un medio inerte.

2.3.2. Tratamiento del sistema a diseñar

El diseño del sistema se encargará del tratamiento y la reutilización de aguas grises domiciliarias que provienen principalmente de duchas, lavaplatos y lavamanos el sistema contará con un estanque de recolección y acumulación de las aguas de esta forma asegurar el caudal suficiente para el correcto funcionamiento del filtro biológico, contará con un tratamiento primario el cual se conforma por un estanque que actuará como una cámara de desgasadora que tendrá en su interior una rejilla para la retención en gran parte de sólidos que se encuentre en la composición de las aguas a tratar.

Posteriormente pasará a un tratamiento secundario donde será distribuirá las aguas grises dentro del biofiltro donde el lecho filtrante realiza un proceso biológico por bacterias

que se encuentra dentro del mismo filtro y en las raíces de las plantas que se utilizan en esta parte del proceso, las cuales fijan y degradan los nutrientes contenidos en las aguas.

Luego de ser tratadas por el biofiltro las aguas grises pasarán a un estanque para ser almacenadas el cual contara con una rejilla fina para su posterior uso, los cuales serán principalmente en riego de áreas verdes y áreas de recreación.

2.3.3. Criterio de diseño

Como criterio de diseño se considera una parcela de un grupo familiar de 5 integrantes para el cálculo de caudal se considera que el gasto promedio de litros de agua al día por persona está en el orden de 170 litros declarado por SISS y se plantea que el 80% del agua utilizada finaliza en el sistema de alcantarillado.

La Tabla 2-4 muestra los parámetros que se consideraron en el cálculo de caudal con los datos declarado por la Superentendía de Servicios Sanitarios (SISS).

Tabla 2-4. Cálculo de caudal para una vivienda de 5 integrantes.

Criterio	cantidad	Unidad medida
Promedio de agua potable	170	L/día
N° de integrante en la vivienda	5	
Consumo total diario	850	L/día
Factor de recuperación de agua potable consumida	80	%
Porcentaje de aguas grises en las aguas residuales	60	%
Total, aguas grises	408	L/día

Fuentes: Elaboración propia, basado en datos SISS.

2.4. ANÁLISIS TÉCNICOS Y ESTRUCTURAL

Para la realización de los análisis de esfuerzo se considera solo las estructuras de los estanques las cuales contendrá las aguas para la alimentación del sistema, para ello cuenta con dos estanques de 630 litros y dos estanques de 500 litros fabricado de polietileno de baja densidad (LLDPE) con módulo de elasticidad entre 0,621 – 0,896 GPa y con un punto de fusión entre los 105 – 115 °C.

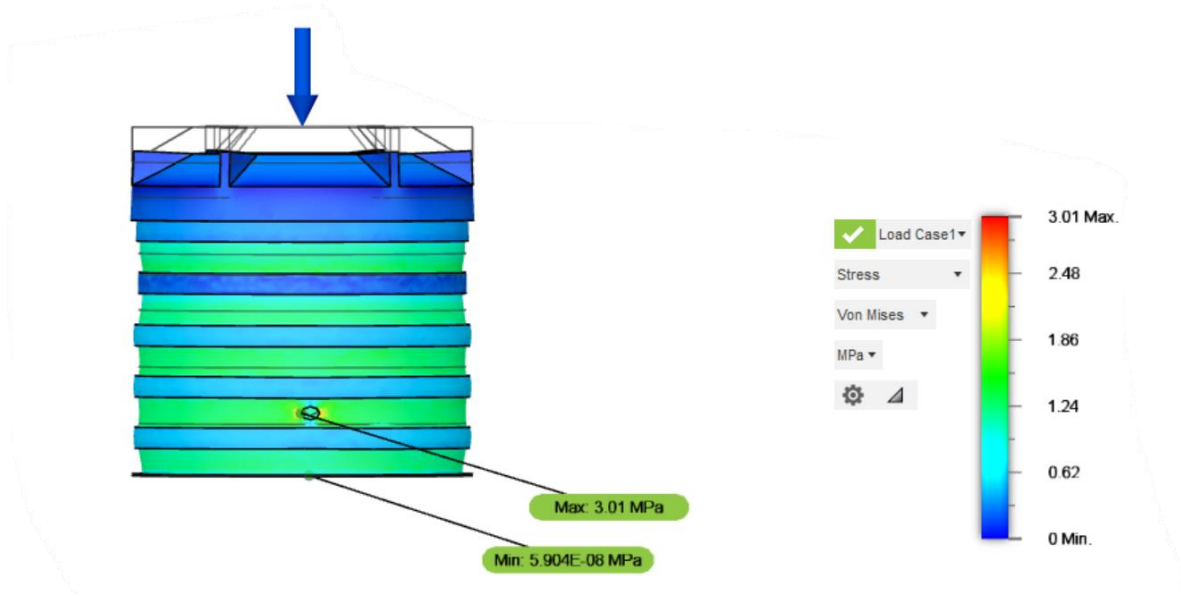
Sus características principales son la capacidad de resistencia a la tracción, resistencia al impacto y perforaciones, también su bajo costo.

El modelo de estanque de 630 litros será sometió a una carga de 20.000 N, el esfuerzo máximo obtenido en la simulación es de 3,01 MPa según el criterio de Von Mises donde:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

Fórmula 2-1

Siendo $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, las tensiones principales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-2. Análisis de esfuerzo Von Mises.

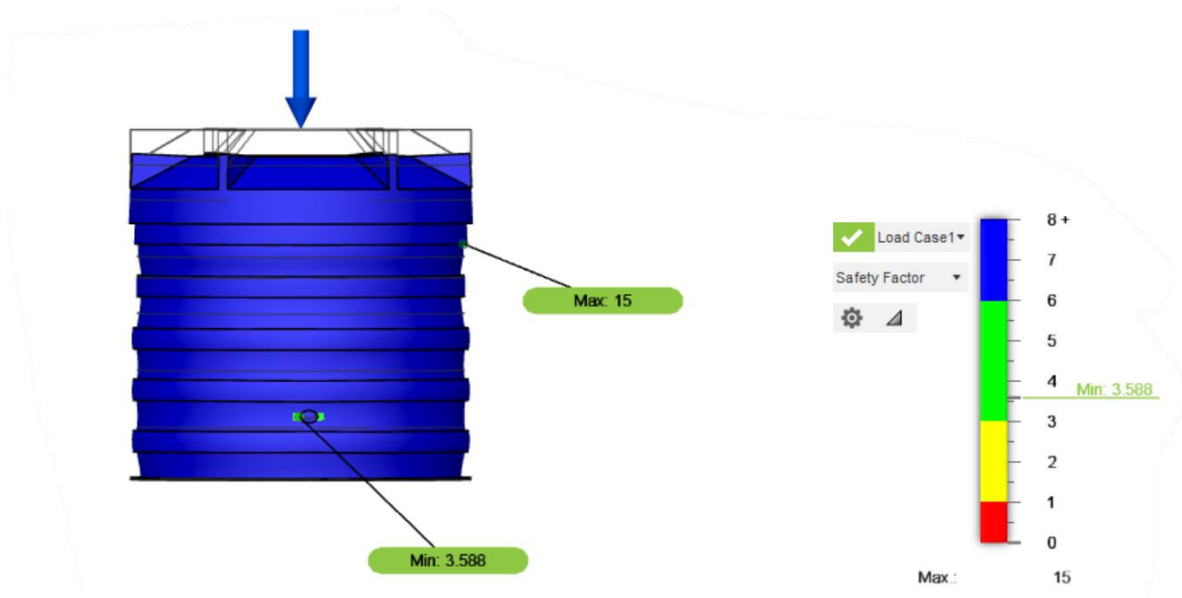
El diseño no debe fallar por el esfuerzo, lo cual nos lleva a tener que comprobar el factor de seguridad, que se representa con la siguiente fórmula:

$$FS = \frac{\sigma_y}{\sigma_{VM}} \quad \text{Fórmula 2-2}$$

σ_y = Límite de fluencia del material.

σ_{VM} = Esfuerzo de Von Mises.

En la Figura 2-3, se muestra el resultado del factor de seguridad donde el máximo es 15 y el mínimo es de 3,588 del modelo el cual podrá resistir a esfuerzos.



Fuente: Elaboración propia

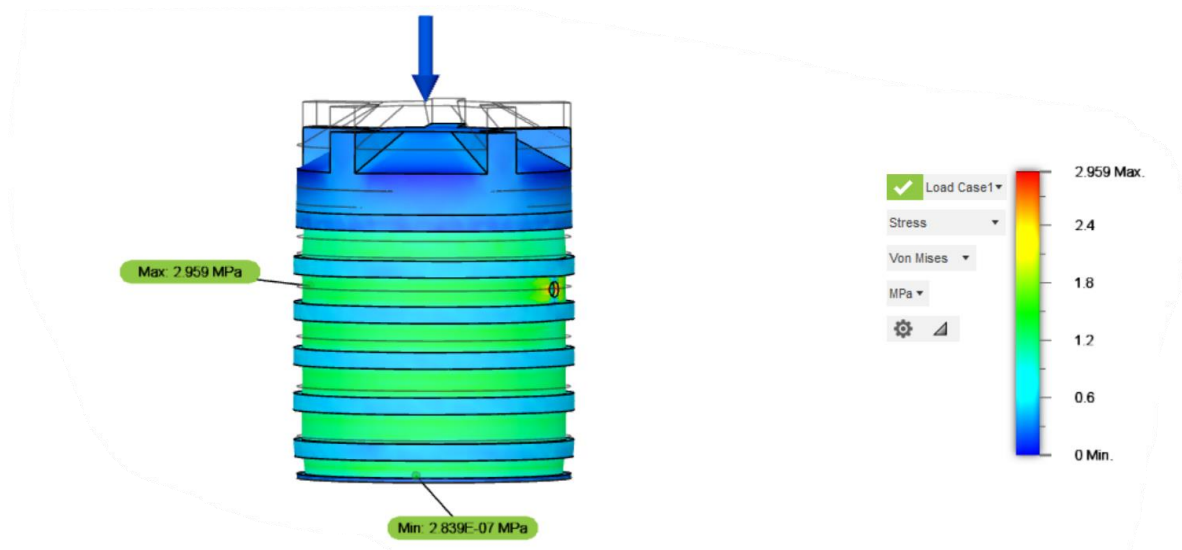
Figura 2-3. Factor de seguridad.

El modelo de estanque de 500 litros será sometido a una carga de 20.000 N, el esfuerzo máximo obtenido en la simulación es de 2,959 MPa según el criterio de Von Mises donde:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_2)^2}{2}}$$

Fórmula 2-3

Siendo $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, las tensiones principales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-4. Análisis de esfuerzo Von Mises.

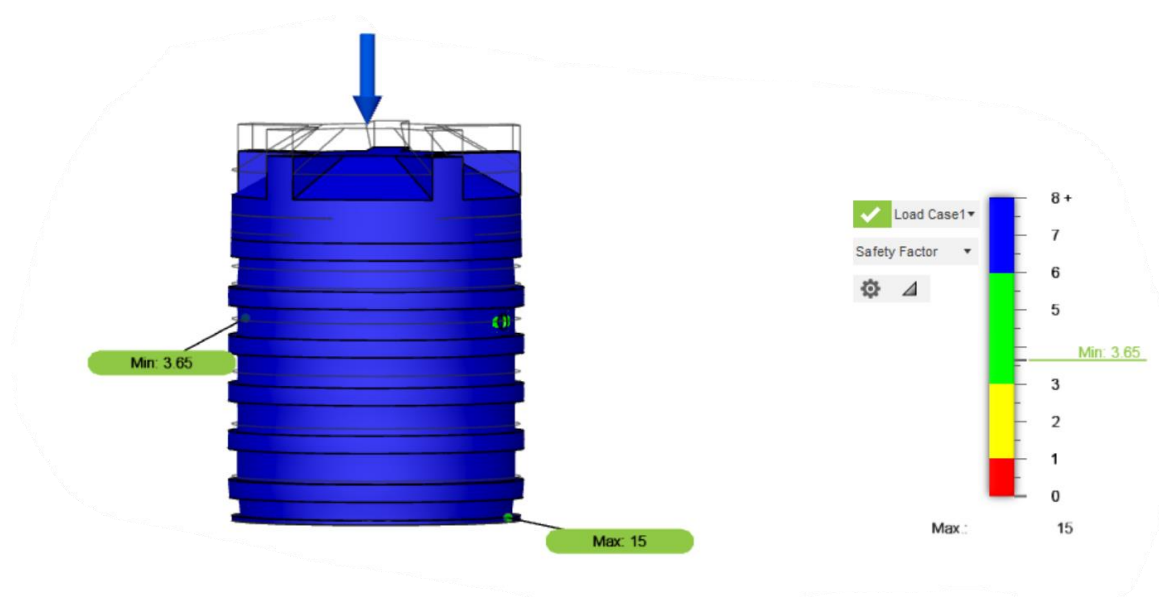
No se espera que el diseño falle por esfuerzo, esto nos lleva a comprobar el factor de seguridad el cual está representado por la siguiente fórmula:

$$FS = \frac{\sigma_y}{\sigma_{VM}} \quad \text{Fórmula 2-4}$$

σ_y = Límite de fluencia del material.

σ_{VM} = Esfuerzo de Von Mises.

En la Figura 2-5, se muestra el resultado del factor de seguridad donde el máximo es 15 y el mínimo es de 3,65 del modelo el cual podrá resistir a esfuerzos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5 Factor de seguridad.

2.5. DISEÑO EN BASE DE MODELOS 3D

Con el diseño conformado y realizado en base de modelado 3D se mostrará cada una de las vistas que pertenecen al sistema.

En la Figura 2-6, se muestra en su totalidad cada uno de los componentes del sistema de reutilización donde están los estanques que cuentan con tapas completa en la superficie para generar una mantención total del interior de los estanques, también las conexiones del sistema y como serán dentro del lecho filtrante para la circulación de las aguas grises.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-6. Sistema de reutilización

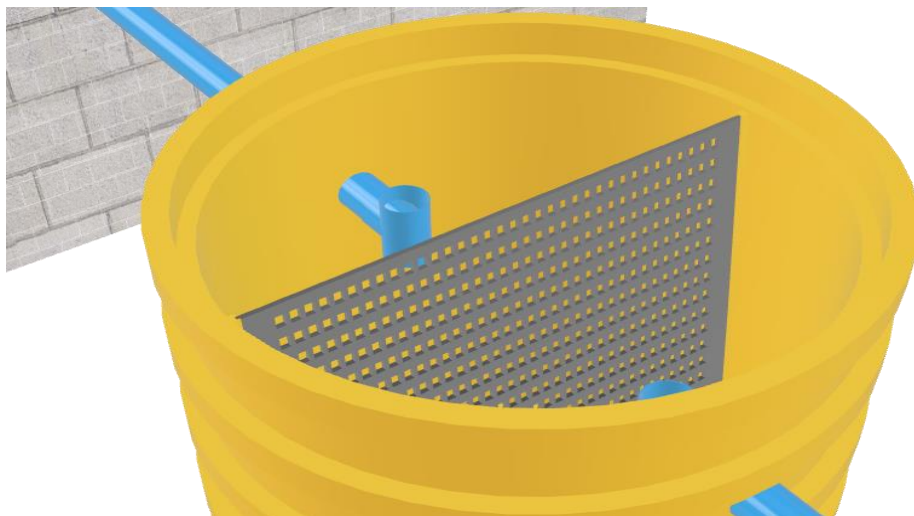
En la Figura 2-7, se observa el filtro de membrana el cual va inserto en la cavidad de salida de la tubería del estanque de almacenamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-7. Filtro de membrana de PVDF.

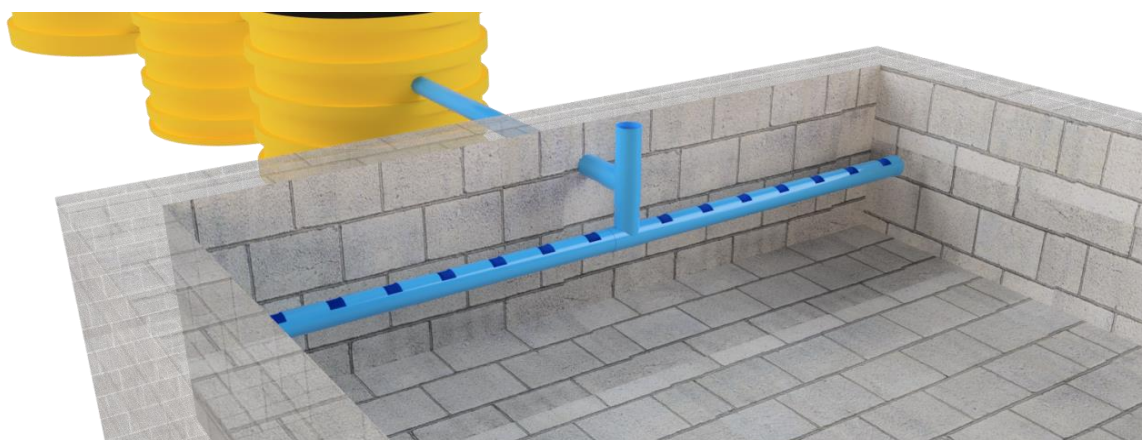
La Figura 2-8, se muestra el interior de los estanques que actúan como cámara desgrasadora en donde se retienen la mayor cantidad de solidos que se encuentren en las aguas grises.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-8. Rejilla de acero inoxidable.

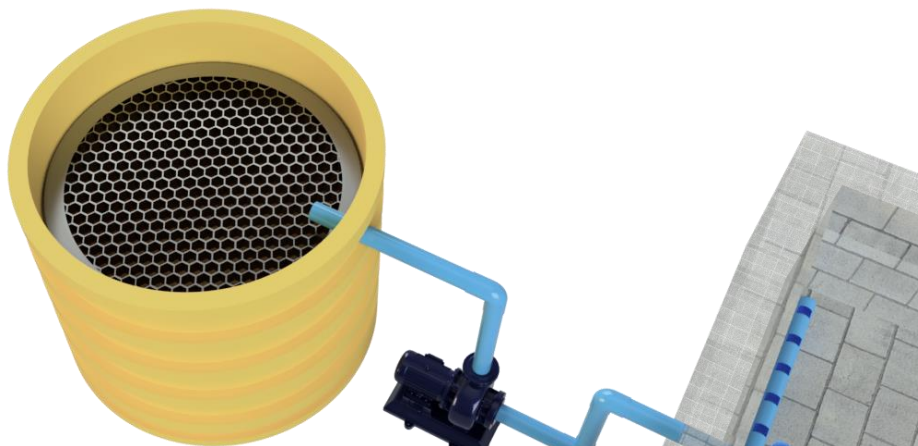
En la Figura 2-9, se muestra la instalación interna del lecho filtrante en el cual encontramos la tubería de distribución de las aguas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-9. Tubo de distribución de aguas.

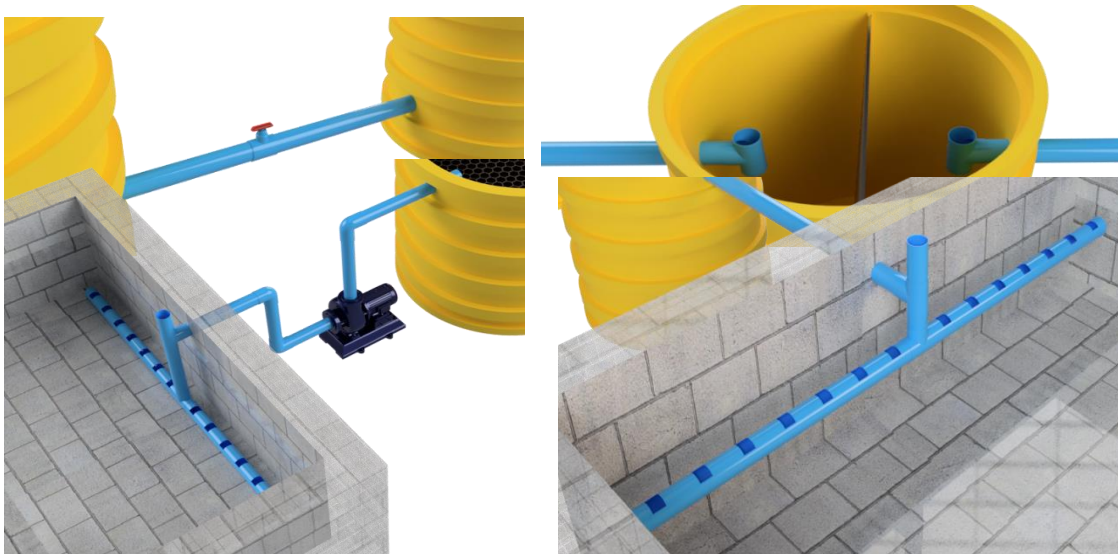
En la Figura 2-10, se muestra la rejilla fina que contiene el estanque de almacenamiento final del sistema, donde la rejilla retiene los sólidos que podrían quedar después de la filtración en el lecho filtrante.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-10. Rejilla de acero inoxidable

La Figura 2-11, se muestra todas las conexiones que permite la circulación de las aguas a través del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-11. Conexión de tubería.

2.6. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA

Los componentes del sistema de los cuales es necesario definir el proceso de manufactura serían los contenedores de las aguas grises que son de almacenaje y cámara desgrasadora que serán fabricados por rotomoldeo ya que los demás componentes pueden ser adquiridos en el comercio.

2.6.1. Descripción del proceso de rotomoldeo

El rotomoldeo es el proceso que se utiliza para obtener productos huecos, y esto se logra mediante la tecnología de movimiento y recubrimiento, en la cual la rotación biaxial y el recubrimiento se producen utilizando resina, en una combinación de estos dos componentes simultáneamente en el interior del horno de secado donde se encuentra la resina, se adhiere a las superficies del molde de manera uniforme y cubre la superficie interior del molde para crear piezas huecas (Ortiz Nicolás, J. C. Procesos Industriales Rotomoldeo).

El proceso del rotomoldeo se simplifica en cuatro etapas:

- Llenado del molde

La materia prima se vierte en el molde, que generalmente es un polvo termoplástico, y el interior está prerrevestido con un desmoldeante para facilitar el desmoldeo de la pieza, una vez que el material está listo en el molde. Será transferido al horno para calentarlo.

- Horneo del molde

El molde está expuesto a altas temperaturas que oscilan entre 260 ° y 400 ° C en promedio, y esta temperatura puede variar según las propiedades de la pieza. Durante este proceso, el material se adhiere a la parte interna del molde y se fusiona en una masa continua.

- Enfriamiento del molde

En este proceso, el material plástico ya toma la forma de la pieza preexistente en el molde, luego se enfría el molde para endurecer y el producto terminado con

características predeterminadas, con los ejes rotando para asegurar uniformidad en el desarrollo de la sección.

- Desmolde

Cuando la pieza está completamente fabricada y enfriada, se retira del molde y se verifica cualquier daño que pueda haber ocurrido durante el desarrollo.

En el rotomoldeo, es posible diseñar piezas de diferentes tamaños, que es el único proceso que puede combinar áreas vacías con áreas completamente solidas de piezas, costo relativamente bajo de moldes y herramientas, bajo desperdicio de material y producir piezas con diferentes espesores usando el mismo molde. También se pueden realizar mejoras en las propiedades mecánicas aplicando columnas internas o juntas de revestimiento en ciertas áreas de la pieza. Todos estos beneficios se pueden lograr mediante este proceso.

2.6.2. Molde

Un molde es un paso muy importante en la fabricación de una pieza ya que debe adaptarse a las características de la pieza para obtener el producto final.

Se consideran las siguientes características del molde:

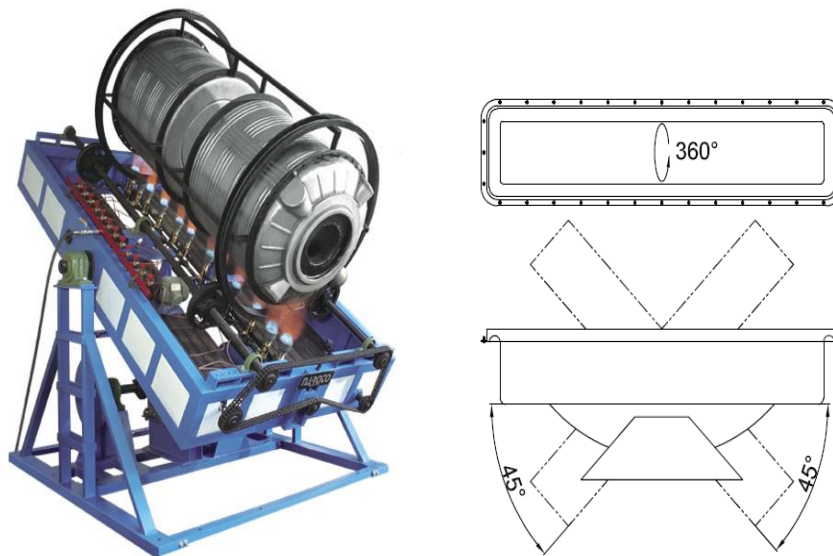
- Tamaño del producto.
- Precisión entre cavidades.
- Complejidad del producto.
- Acabado superficial del molde.
- Volumen de producción.
- Números de cavidades.
- Uso del producto.
- La materia prima del producto.

2.6.3. Maquinaria

La identificación de las máquinas utilizadas en el proceso de rotomoldeo revela sus ventajas y limitaciones que pueden surgir durante el desarrollo del producto.

- Máquina de giro y vaivén (Rock and roll machine).
- Máquina tipo cofre (Clamshell machine).
- Máquina con riel (Shuttle machine).
- Máquina tipo carrusel (Turret machine).
- Máquina tipo carrusel con brazo independientes (Swing machine).

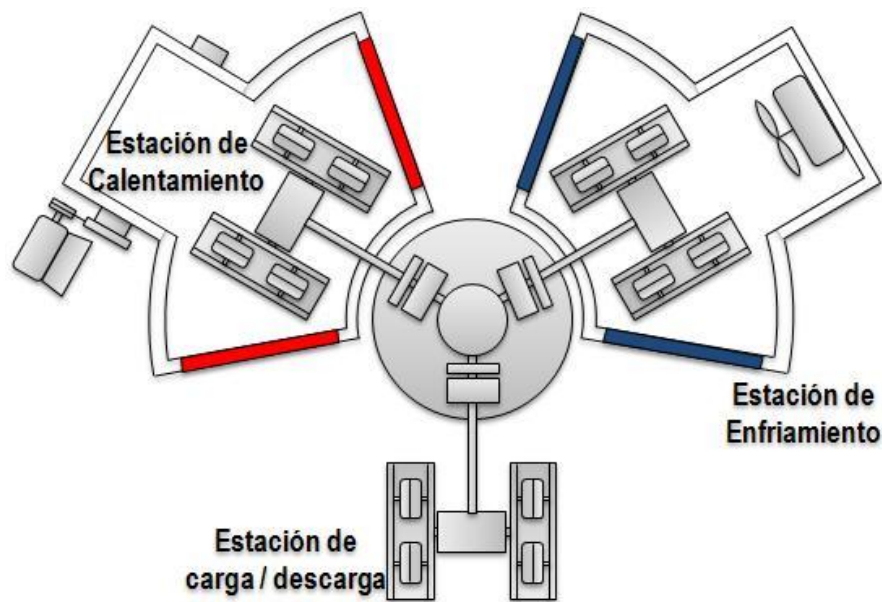
En la Figura 2-12, muestra uno de los modelos principales de la máquina de rotomoldeo la cual es producido por un movimiento rotatorio y vaivén cuya característica principal es su sistema de rotación donde uno de los ejes gira en 360° y el otro un movimiento de curvatura de 45° con esto elementos en el movimiento complican la fabricación de piezas esféricas ya que no genera una revolución completa en un eje.



Fuente: Procesos Industriales Rotomoldeo para diseñadores industriales.

Figura 2-12. Máquina rock and roll

En la Figura 2-13, se muestra la máquina de uso más clásica en rotomoldeo la cual posee tres brazos con cada uno de los pasos dentro del proceso que se realizará para asegurar una producción continua, disminuyendo los tiempos de producción, este modelo de maquina procesan piezas de tamaño medio y pequeño.



Fuente: Diseño de una máquina de rotomoldeo. Raiko Varona Carrión.

Figura 2-13. Máquina tipo carrusel.

2.7. DEFINICIÓN DE PROCESO IDEAL

Los únicos componentes que se fabricarán son los contenedores de las aguas grises y los contenedores que actúan como cámara desgrasadora los cuales se realizará por el proceso de rotomoldeo.

En la Figura 2-14, se muestra los cuatro pasos del proceso de rotomoldeo cuales son y que se explican en la descripción del proceso en las páginas anteriores.



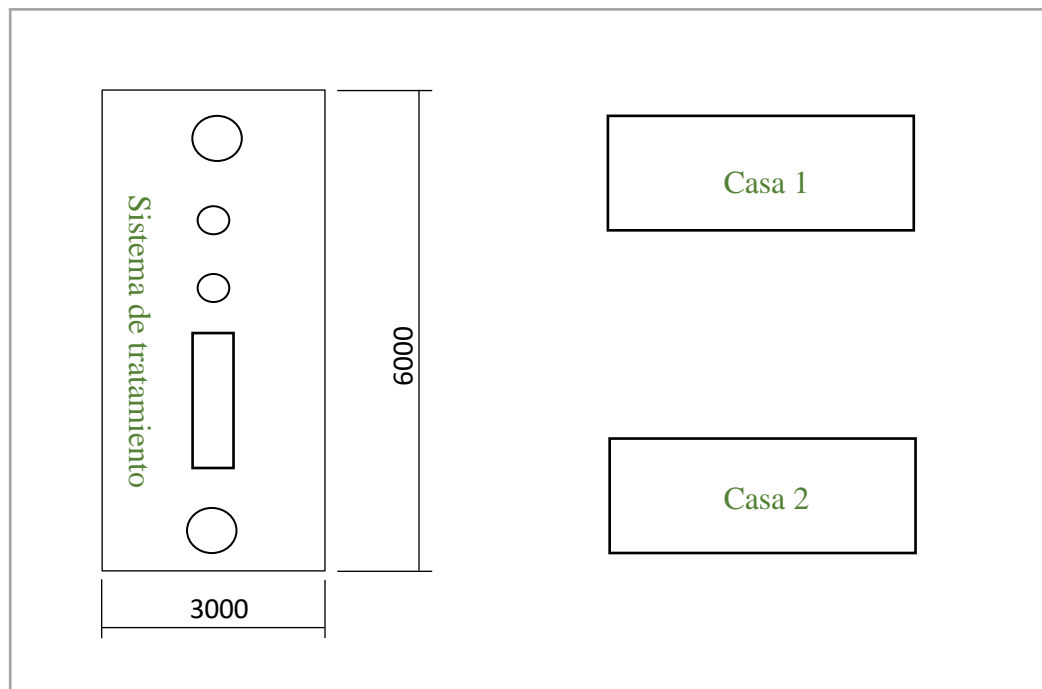
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-14. Diagrama de las etapas del proceso rotomoldeo.

2.8. DEFINICIÓN DE LAYOUT IDEAL

Para la definición de layout se considera una parcela de dos casas en su interior en un terreno de 1.000 m² en cual se realizó su posterior distribución.

En la Figura 2-15 se muestra el layout de la distribución del sistema dentro del terreno.

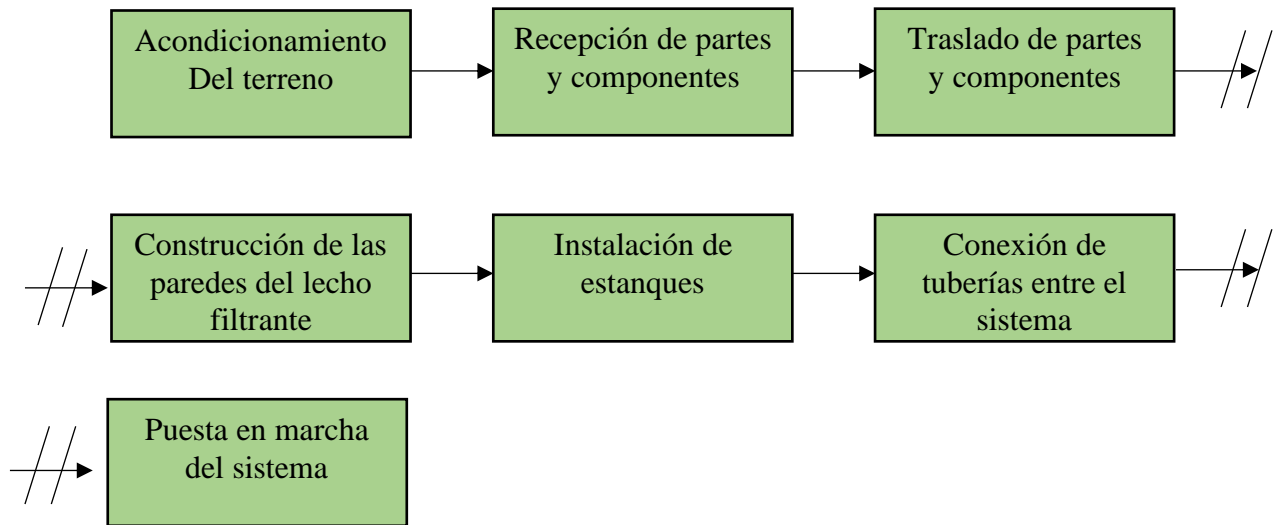


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-15. Layout.

Para la instalación de un sistema de reutilización es adecuar la zona de instalación de cada componente para el funcionamiento correcto del sistema, luego de tener listo el lugar de instalación y haber adquirido todas las partes y componentes del sistema se procederá con el transporte de los componentes para dicha instalación, donde lo primero es la construcción de las paredes del lecho filtrante, luego se realiza la instalación de los estanques del sistema, ya instalado los componentes se realiza la conexión de las tuberías para la circulación de las aguas dentro del sistema.

En la Figura 2-16, se muestra cómo se considera el proceso de instalación del sistema de captación y reutilización de aguas grises.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-16. Diagrama del proceso de instalación del sistema

En la Figura 2-17, se muestra como quedaría la conexión completa del sistema para su posterior funcionamiento en terreno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-17. Sistema instalado

2.9. TIEMPOS PRODUCTIVOS Y COSTO DE MANUFACTURA

Para los tiempos productivos y costos de manufactura se considera el proceso productivo del rotomoldeo el cual se realiza en cuatro etapas mencionada en la Figura 2-14 la etapa del proceso que conlleva más tiempo en realizar es el calentamiento de la resina y la fusión de las partículas la cual dura entre 7-15 minutos, pero hay ciclos que duran hasta 30 minutos esto está relacionado directamente con el espesor de la pieza final en el proceso.

En la Tabla 2-5 se muestra los costos de producción donde una máquina de rotomoldeo tiene un costo de alrededor de los 10.000.000 y 23.000.000 millones, además el costo de la manufactura de los moldes tercerizada esta entre los 800.000 y 8.000.000 dependiendo de las características del molde y se calcula que la maquina puede llegar a producir entre 7500 y 12.300 unidades al mes dependiendo de los volúmenes del producto³.

Sería una inversión inicial de gran costo el cual no asegura un retorno de inversión, por precaución en los costos la producción de estanque será tercerizada.

Tabla 2-5. Costo de producción

Costos de Producción	
Suministro	Rango de precios
Máquina de Rotomoldeo	10.000.000 - 23.000.000 + IVA
Molde para Rotomoldeo	800.000 - 8.000.000
Polietileno pulverizado	750 - 960 /Kilo

Fuente: Elaboración propia, basado en recopilación de datos en la Web.

³ Datos recopilados de:

<https://rotomachinery.com/>

<https://es.made-in-china.com/>

<https://spanish.alibaba.com/?spm=a2700.details.scGlobalHomeHeader.11.70076ad7QF5P7m>

En la Tabla 2-6, se muestran los costos de los componentes para la realización y ejecución del proyecto.

Tabla 2-6. Costo de componentes del sistema

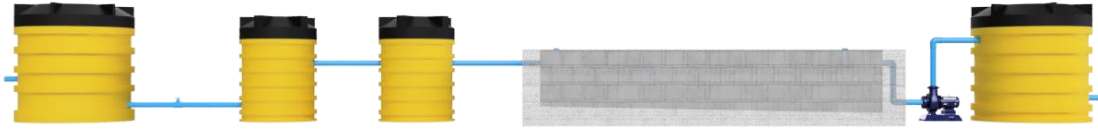
Componentes	Cantidad	Costo Unitario pesos chileno	Costo Total pesos chileno
Tubería PVC 50mm x 6m	2	11.990	23.980
Tapa gorro PVC 50mm	4	690	2.760
Tee PVC 50mm	8	1.390	10.880
Codo 90° PVC 50mm	3	690	2.070
Rejilla de acero inoxidable	3	3.490	10.470
Estanque de 500 lt	2	88.790	177.580
Estanque de 630 lt	2	94.990	189.980
Filtro de membrana PVDF	1	740	740
Válvula bola 50 mm PVC	1	16.040	16.040
Electrobomba centrífuga 1 HP 105 l/min	1	99.990	99.990
Terminal PVC HE 50mm	2	790	1.580
		303.559	536.079

Fuente: Elaboración propia, basado en datos recopilados

2.10. PROTOTIPO VIRTUAL

En prototipo virtual se mostrará completo el sistema de biofiltro para la captación y reusó de aguas grises con cada una de sus vistas.

A continuación, se muestra la Figura 2-18, expone la vista lateral derecha, la Figura 2-19 se presenta la vista isométrica izquierda y la Figura 2-20 se muestra la vista superior del prototipo.



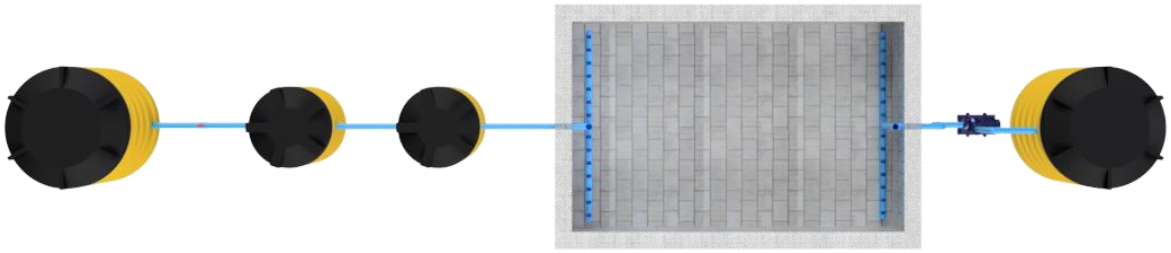
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-18. Prototipo, vista lateral derecha



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-19. Prototipo, vista isométrica izquierda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-20. Prototipo, vista superior

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE RESULTADOS

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

para esta parte se evaluará todos los resultados obtenidos a partir de la funcionalidad y comportamiento del proyecto en conjunto con los componentes que conforman el sistema de reutilización.

3.1. EVALUACIÓN FUNCIONAL

Para la evaluación funcional se analizará el sistema de reutilización del proyecto y cada componente en conjunto, con el fin de establecer el sistema operativo demostrando la funcionalidad total del proyecto.

3.1.1. Funcionalidad del sistema de biofiltración.

Para definir la funcionalidad del sistema se evaluará cada componente tanto individualmente como en conjunto los cuales se detallan a continuación.

- **Estanque de regulación de caudal**

La función de este estanque es almacenar aguas grises con el fin de proporcionar al sistema el flujo suficiente para operar todo el sistema.

- **Estanques sedimentadores**

Cuenta con dos estanques sedimentadores los cuales retienen los sólidos presentes en las aguas grises para evitar la obstrucción de las tuberías de circulación durante el proceso de filtración, la diferencia entre cada estanque es la incorporación de rejillas que ayuda a esta retención donde una de ella es más fina que la otra para lograr que el agua que circula en dirección hacia al filtro biológico tenga la menor partículas de sólidos.

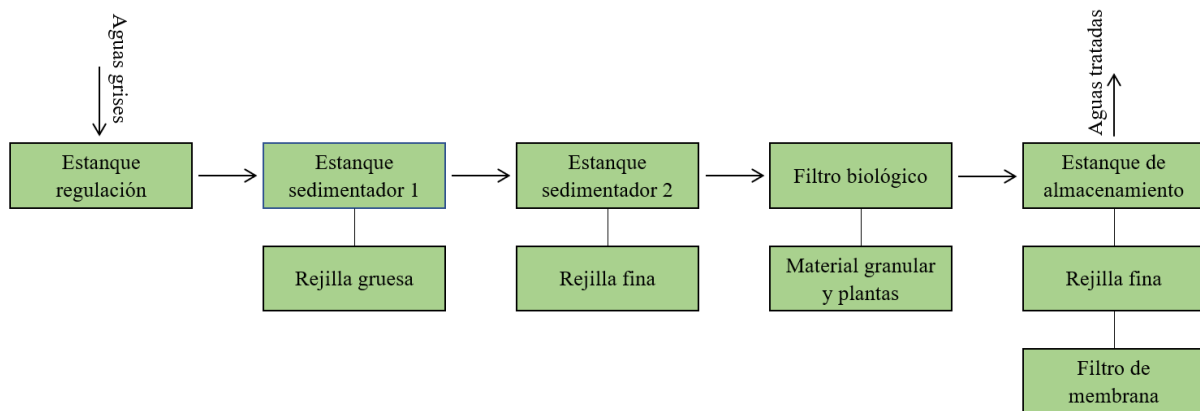
- **Filtro biológico o lecho filtrante**

El agua pretratada en el estanque sedimentador se dirige a un biofiltro compuesto por un material granular, en los extremos del filtro se coloca un material granular de 100 a 120 mm y en la parte central 20 mm material granular hasta 25 mm, otro Parte importante es la disposición de las plantas en el filtro para inducir la filtración mediante procesos aerobios y anaerobios, en los que la materia orgánica es metabolizada por bacterias, así como el uso y remoción de los compuestos contenidos en esta agua.

- **Estanque de almacenamiento**

El agua ya tratada completamente sale del biofiltro para ser almacenadas, el estanque cuenta con una rejilla fina en la parte superior para retener cualquier solido que pueda contener el agua después de haber pasado por el filtro luego se dispone a la conducción del agua para su posterior uso.

En la Figura 3-1, se muestra de forma resumida cómo funciona el sistema como un conjunto de cada etapa para la filtración de las aguas grises.



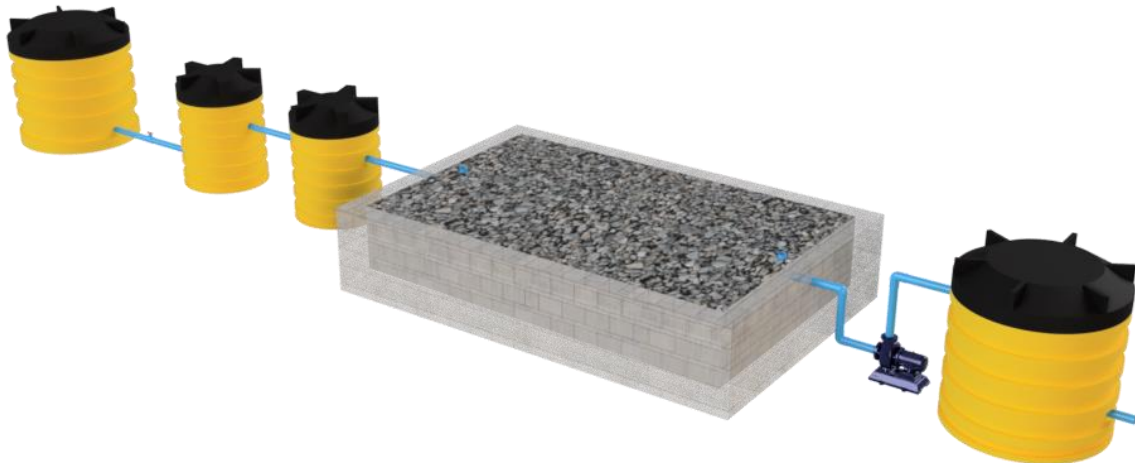
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-1. Diagrama de funcionalidad.

3.1.2. Componentes básicos integrados

Para la integración de los componentes básicos del proyecto es necesario un análisis del funcionamiento de los componentes dentro del sistema los cuales son presentados en la subsección anterior demostrando la configuración simulada que tendrá el filtro biológico en la realidad.

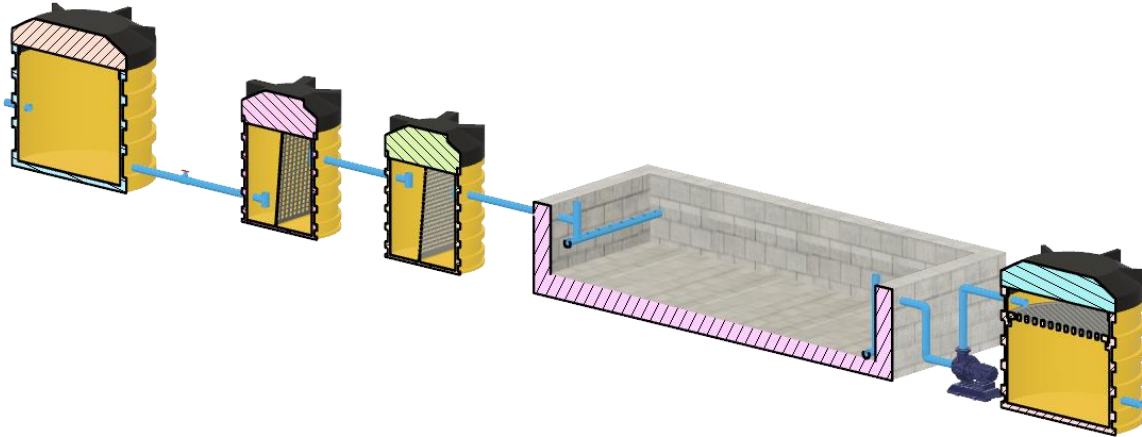
En la Figura 3-2, se muestra cómo será la simulación de la configuración de los componentes para la realización del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-2. Prototipo de la conformación de componentes.

En la Figura 3-3, se puede ver cómo será el sistema por dentro y mostrar cómo se integró algunos componentes internamente en el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-3. Prototipo, corte de detalle interior.

3.1.3. Condiciones de escalamiento del proyecto.

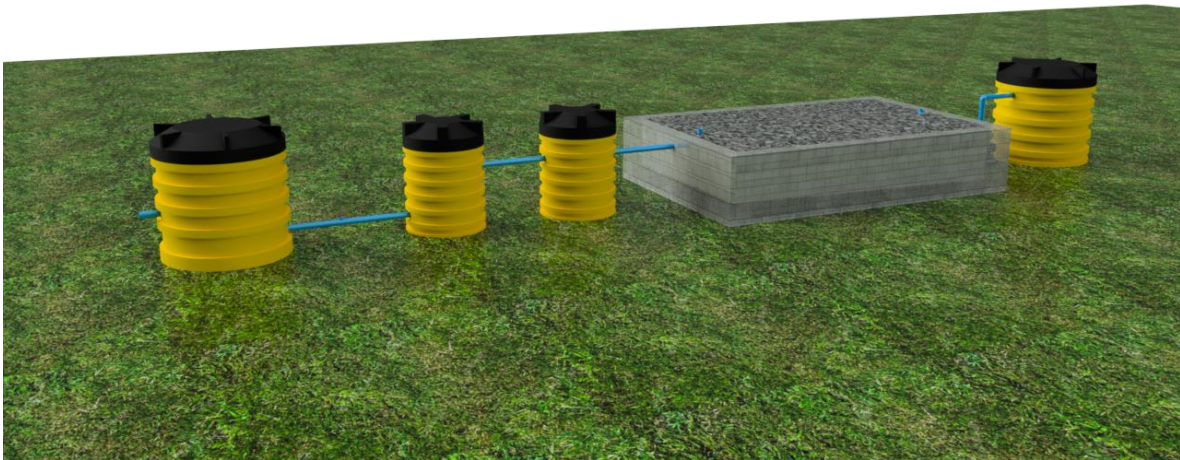
En esta parte se analizan las condiciones de escalamiento que se puede generar a través del proyecto, principalmente en la configuración del sistema de partes y componentes para ello se tomó como referencia un informe de proyecto realizado en el instituto tecnológico de costa rica por Sharon Moncada⁴, en cual se plantea una evaluación del diseño de una biojardinería de flujo subsuperficial a través de un muestro analizaron el comportamiento en cada etapa del proyecto para saber la eficiencia de una biojardinería de forma más artesanal demostrando que a pesar que es un sistema sencillo cumple con los

⁴ <https://core.ac.uk/download/pdf/60991676.pdf>

parámetros requeridos para realizar la reutilización de aguas grises, hablando específicamente del escalamiento, que pueden llegar a tener estos sistemas sería en la aplicación de nuevas tecnológicas integradas como monitoreo o componentes internos que mejoren el proceso de filtración y de sedimentación de la materia orgánica que contiene las aguas grises.

3.1.4. Producto prototipo

Se realiza una simulación de cómo se verá el sistema de biofiltración para la captación y reusó de aguas grises en una posterior realidad en la Figura 3-4.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-4. Prototipo, simulación montaje.

3.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

para visualizar la factibilidad económica del proyecto se contempla todos costo que genera el proyecto en su totalidad para ello se implementa una evaluación económica que demuestre la viabilidad de este y detallando los factores de recuperación de cualquier inversión realiza en el desarrollo e implementación para el proyecto.

3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En esta parte del proyecto se expone un análisis financiero con el fin de estudiar la viabilidad de este, por esto se realiza una estimación de mercado, análisis de costos y una evaluación financiera para establecer la rentabilidad del proyecto.

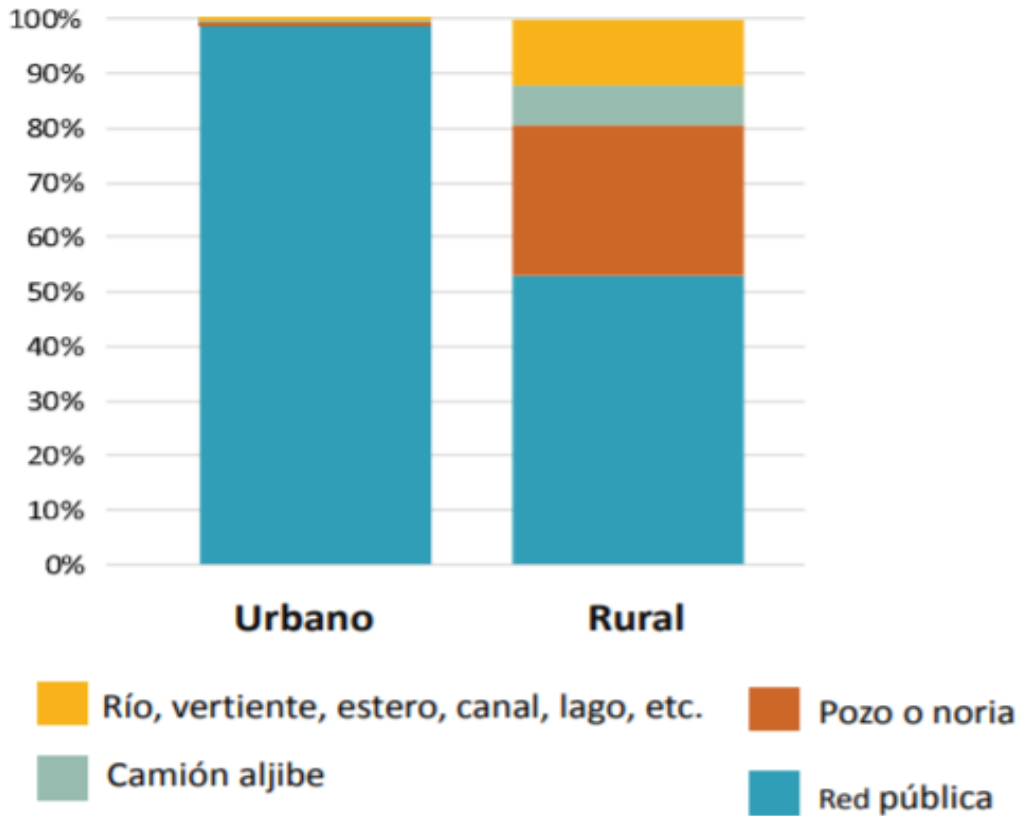
3.3.1. Estimación de la demanda

Para la estimación de demanda se debe establecer el mercado relevante para el proyecto y establecer la cuota de mercado a la cual se aspira.

3.3.2. Mercado relevante

Se considera como posible mercado relevante, la población rural principalmente en la Región de Valparaíso y que no cuente con conexión a la red pública de alcantarillado, se establece que el origen del agua para viviendas particulares, un 93% se obtiene el agua de la red pública, 4% la obtiene de pozo o noria y un 3% la obtiene de otro medio también se considera que en la área urbana un 98.8% de las viviendas utiliza la red pública, en el área rural un 27.7% ocupa pozo o noria, un 7.2% utiliza camión aljibe y un 12.2% la utiliza de río, vertiente o canal (censo, 2017).

En la Figura 3-1, se observa el porcentaje de viviendas particulares según área y origen del agua



Fuente: Instituto nacional de estadística, Censo 2017.

Figura 3-5. Porcentaje de viviendas particulares según área y origen del agua.

3.3.3. Cuota del mercado

La cuota del mercado para el proyecto de reutilización se establece principalmente en el área rural del país, enfocado en la Región de Valparaíso la cual cuenta con un 9% de la

población rural y la Región Metropolitana la cuenta con un 3.7% de la población rural, entre ellas corresponden a un 12.7% de población rural del país.

En la Tabla 3-1, se muestra la cantidad de viviendas rurales a nivel nacional, en la Región Metropolitana y Región de Valparaíso.

Tabla 3-1. Número de viviendas rural a nivel nacional y regional.

Ubicación	Número de viviendas	N° de Habitantes
Región de Valparaíso	79.617	163.327
Región Metropolitana	92.339	263.498
Total, Nacional	2.149.740	426.825

Fuente: Elaboración propia, datos recopilados del CENSO 2017.

3.3.4. Análisis de costos del producto

Para establecer el análisis de costos se deben determinar cada uno de los costos que tendrá el proyecto, como los costos variables también los costos fijos los cuales se representaran en el valor de la Unidad de Fomento (UF) al día del 20 de noviembre del 2021⁵ y declarado a continuación.

- Costos variables

Los costos variables son todos aquellos que están relacionado con la fabricación del sistema, los costos que se detallan a continuación son solo para la fabricación de 1 sistema de reutilización.

En la Tabla 3-2, se muestra los costos variables de fabricación del sistema y los componentes que se utilizarán para la realización de este.

⁵ https://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2021.htm

Tabla 3-2. Costos variables.

Componentes	Cantidad	Costo Unitario (UF)	Costo Total (UF)
Tubería PVC 50mm x 6m	2	0,39	0,78
Tapa gorro PVC 50mm	4	0,02	0,08
Grava de 100 o 120 mm 25Kg	2	0,13	0,26
Grava de 20 o 25 mm 25Kg	3	0,20	0,6
Tee PVC 50mm	8	0,05	0,4
Codo 90° PVC 50mm	3	0,02	0,06
Rejilla de acero inoxidable	3	0,11	0,33
Estanque de 500 lt	2	2,90	5,8
Estanque de 630 lt	2	3,10	6,2
Filtro de membrana PVDF	1	0,02	0,02
Válvula bola 50 mm PVC	1	0,52	0,52
Electrobomba centrífuga 1 HP 105 l/min	1	3,26	3,26
Terminal PVC HE 50mm	2	0,03	0,06
		10,23	18,34

Fuente: Elaboración propia, basado en datos recopilados.

- Costos fijos

Son los costos que deben pagarse sin considerar el nivel de producción de la empresa, este costo no presenta cambios en su valor.

En la Tabla 3-3, se detallan la cantidad de costos fijos que se realizaran dentro de la empresa tanto en personal como costo relacionado para el funcionamiento de la empresa.

Tabla 3-3. Costos fijos.

costos	Costos mensuales (UF)	Costos anuales (UF)
Arriendo, luz y agua	19,09	229,08
Internet	1,24	14,88
Personal	75,06	900,72
Cuota del préstamo	31,84	382,08
Promoción	2,51	30,12
Licencia de software	0,54	6,48

Fuente: Elaboración propia, basado en datos recopilados.

3.3.5. Estrategia de fijación de precio

La fijación del precio del producto se establecerá a través de todos los costos, que genera la implementación del producto para de esta forma asegurar un rendimiento adecuado en la puesta en marcha de la empresa.

Para la fijación del precio, se calcula el costo unitario del producto en el cual se utilizan los costos totales que son la suma de la cantidad de costos fijos y costos variable, luego estos costos totales se dividen por el total de productos producidos dando como resultado el costo unitario del producto el cual se detalla a continuación (Cuevas Villegas, C. F.2002).

$$CU = \frac{CF + CV}{TPP} \quad \text{Fórmula 3-1}$$

Donde:

CU = Costo Unitario.

CF = Costos Fijos.

CV = Costos Variables.

TPP = Total de Productos Producidos.

Se considero para realizar el cálculo del costo unitario, se producen 5 de estas unidades por cada mes lo que genera que el costo unitario del producto sea de 29,724 UF.

Luego para calcular el precio de venta del producto se considera el costo unitario del producto con un margen de beneficio que la empresa decida dependiendo de la competencia del mercado, la cual se detalla a continuación (Cuevas Villegas, C. F.2002).

$$PV = CU + (MB\% \times CU) \qquad \text{Fórmula 3-2}$$

Donde:

PV = Precio de Venta.

CU = Costo Unitario.

MB% = Margen de Beneficio en porcentaje.

El margen de beneficio que considera la empresa es de 25% dando como precio de venta del producto un valor de 37,155 UF.

3.4. EVALUACIÓN FINANCIERA

En esta parte se presenta la evaluación económica del proyecto el cual se plantea un flujo de caja con financiamiento y otro sin financiamiento para analizar la viabilidad de este proyecto.

En esta evaluación se considera un flujo de caja puro y uno financiado al 25%, 50% y 75% también como una inversión inicial se genera la compra de 10 de estos kits la cual incluye cada uno de los componentes para la realización del sistema de reutilización, otro dato importante son las ventas mensuales en el cual se proyecta una venta de 5 de estos sistemas posteriormente el periodo del proyecto será de 5 años.

3.4.1. Flujo de caja puro

Para el proyecto se realizará un flujo de caja sin financiamiento y evaluando de esta forma la rentabilidad y viabilidad del proyecto considerando tener una inversión de 1.169 UF necesaria para generar la compra de 10 de estos kits en el proyecto, en cual se proyecta la venta de 5 kits al mes en el primer año, 6 kits al mes en el segundo año y posteriormente con un crecimiento de 1 kits más por los siguientes periodos como lo muestra la Tabla 3-4.

Tabla 3-4. Flujo de caja puro.

Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos		2.229,30	2.675,16	3.121,02	3.566,88	4.012,74
Egreso		-1655,06	-1673,4	-1691,74	-1710,08	-1728,42
Utilidad		574,24	1.001,76	1.429,28	1.856,80	2.284,32
Valor residual						50,92
Intereses largo plazo						
Depreciación		-45,92	-45,92	-45,92	-45,92	-45,92
Dif. Venta de activos valor libro						
Utilidades antes del impuestos		620,16	1.047,68	1.475,20	1.902,72	2.330,24
Impuesto		-167,44	-282,87	-398,30	-513,73	-629,16
Utilidad después del impuesto		452,72	764,81	1.076,90	1.388,99	1.701,08
Depreciación		45,92	45,92	45,92	45,92	45,92
Amortización largo plazo						
Venta en activos valor libro						
Capital fijo	-1100,72					
Capital de trabajo	-900,72					900,72
Puesta en marcha	-577,8					
Imprevisto	-10,34					
Total anual	-788,14	498,64	810,73	1122,82	1434,91	2647,72
Credito a largo plazo						
Flujo neto	-788,14	498,64	810,73	1122,82	1434,91	2647,72
Flujo neto actualizado	-777,80	453,31	670,02	843,59	980,06	1644,02
Flujo neto acumulado	-788,14	-334,83	335,19	1178,78	2158,84	3802,86

VAN (UF)	3802,86
PRI	1 años
TIR	65%

Fuente: Elaboración propia, basado en evaluación económica.

3.4.2. Fujo de caja financiado

El flujo de caja financiado para la realización del proyecto se financiará a través de un préstamo bancario de 30.242.641 en pesos chilenos con una tasa de interés del 1,53% a un plazo de 5 años por un monto de 25%, 50%, 75% de la inversión que se realizará para el proyecto, se realizará una venta de 5 kits al mes en el primer periodo, 6 kits al mes en el segundo periodo y posteriormente con un crecimiento de 1 kits más por los siguientes periodos.

En la Tabla 3-5, se muestra los detalles del crédito en cuanto a su amortización, interés y cuota anual por el crédito financiado al 25%. Con estos datos el flujo de caja financiado al 25% el cual se detalla en la Tabla 3-6.

Tabla 3-5. Detalles del crédito financiado al 25%.

	Periodos					
	0	1	2	3	4	5
Capital	246,51	213,66	174,09	126,45	69,08	0,00
Cuota		76,28	76,28	76,28	76,28	76,28
Interés		43,42	36,72	28,64	18,91	7,2
Amortización		32,86	39,57	47,64	57,37	69,08

Fuente: Elaboración propia, basada en datos recopilados.

Tabla 3-6. Flujo de caja financiado al 25%.

Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos		2.229,30	2.675,16	3.121,02	3.566,88	4.012,74
Egreso		-1655,06	-1673,4	-1691,74	-1710,08	-1728,42
Utilidad		574,24	1.001,76	1.429,28	1.856,80	2.284,32
Valor residual						50,92
Intereses largo plazo		-86,85	-36,72	-28,64	-18,91	-7,2
Depreciación		-45,92	-45,92	-45,92	-45,92	-45,92
Dif. Venta de activos valor libro						
Utilidades antes del impuestos		620,16	1.047,68	1.475,20	1.902,72	2.330,24
Impuesto		-167,44	-282,87	-398,30	-513,73	-629,16
Utilidad después del impuesto		452,72	764,81	1.076,90	1.388,99	1.701,08
Depreciación		45,92	45,92	45,92	45,92	45,92
Amortización largo plazo		-32,86	-39,57	-47,64	-57,37	-69,08
Venta en activos valor libro						
Capital fijo	-1100,72					
Capital de trabajo	-900,72					900,72
Puesta en marcha	-557,8					
Imprevisto	-10,34					
Total anual	-768,14	465,78	771,16	1075,18	1377,54	2578,64
Credito a largo plazo	246,51					
Flujo neto	-521,63	465,78	771,16	1075,18	1377,54	2578,64
Flujo neto actualizado	-521,63	423,43	637,32	807,80	940,88	1601,13
Flujo neto acumulado	-521,63	-98,20	539,12	1346,92	2287,79	3888,92

VAN (UF)	3888,92
PRI	1año
TIR	100%

Fuente: Elaboración propia, basado en evaluación económica.

En la Tabla 3-7, se muestra los detalles del crédito en cuanto a su amortización, interés y cuota anual por el crédito financiado al 50%. Con estos datos el flujo de caja financiado al 50% el cual se detalla en la Tabla 3-8.

Tabla 3-7. Detalle del crédito financiado al 50%.

	Periodos					
	0	1	2	3	4	5
Capital	493,03	427,31	348,18	252,89	138,16	0,00
Cuota		152,56	152,56	152,56	152,56	152,56
Interés		86,85	73,43	57,28	37,83	14,41
Amortización		65,72	79,13	95,29	114,74	138,16

Fuente: Elaboración propia, basado en datos recopilados.

Tabla 3-8. Flujo de caja financiado al 50%.

Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos		2.229,30	2.675,16	3.121,02	3.566,88	4.012,74
Egreso		-1655,06	-1673,40	-1691,74	-1710,08	-1728,42
Utilidad		574,24	1.001,76	1.429,28	1.856,80	2.284,32
Valor residual						50,92
Intereses largo plazo		-86,85	-73,43	-57,28	-37,83	-14,41
Depreciación		-45,92	-45,92	-45,92	-45,92	-45,92
Dif. Venta de activos valor libro						
Utilidades antes del impuestos		620,16	1.047,68	1.475,20	1.902,72	2.330,24
Impuesto		-167,44	-282,87	-398,30	-513,73	-629,16
Utilidad después del impuesto		452,72	764,81	1.076,90	1.388,99	1.701,08
Depreciación		45,92	45,92	45,92	45,92	45,92
Amortización largo plazo		-65,72	-79,13	-95,29	-114,74	-138,16
Venta en activos valor libro						
Capital fijo	-1100,72					
Capital de trabajo	-900,72					900,72
Puesta en marcha	-557,8					
Imprevisto	-10,34					
Total anual	-768,14	432,92	731,60	1027,53	1320,17	2458,64
Credito a largo plazo	493,03					
Flujo neto	-275,11	432,92	731,60	1027,53	1320,17	2458,64
Flujo neto actualizado	-275,11	393,56	604,63	772,00	901,69	1526,62
Flujo neto acumulado	-275,11	118,45	723,08	1495,07	2396,76	3923,38

VAN (UF)	3923,38
PRI	1 año
TIR	176%

Fuente: Elaboración propia, basada en evaluación económica.

En la Tabla 3-9, se muestra los detalles del crédito en cuanto a su amortización, interés y cuota anual por el crédito financiado al 75%. Con estos datos el flujo de caja financiado al 75% el cual se detalla en la Tabla 3-10.

Tabla 3-9. Detalle del crédito financiado al 75%.

	Periodos					
	0	1	2	3	4	5
Capital	739,54	640,97	522,27	379,34	207,24	0,00
Cuota		228,84	228,84	228,84	228,84	228,84
Interés		130,27	110,15	85,92	56,74	21,61
Amortización		98,58	118,7	142,93	172,1	207,24

Fuente: Elaboración propia, basado en datos recopilados.

Tabla 3-10. Flujo de caja financiado al 75%.

Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos		2.229,30	2.675,16	3.121,02	3.566,88	4.012,74
Egreso		-1655,06	-1673,4	-1691,74	-1710,08	-1728,42
Utilidad		574,24	1.001,76	1.429,28	1.856,80	2.284,32
Valor residual						50,92
Intereses largo plazo		-130,27	-110,15	-85,92	-56,74	-21,61
Depreciación		-45,92	-45,92	-45,92	-45,92	-45,92
Dif. Venta de activos valor libro						
Utilidades antes del impuestos		620,16	1.047,68	1.475,20	1.902,72	2.330,24
Impuesto		-167,44	-282,87	-398,30	-513,73	-629,16
Utilidad después del impuesto		452,72	764,81	1.076,90	1.388,99	1.701,08
Depreciación		45,92	45,92	45,92	45,92	45,92
Amortización largo plazo		-98,58	-118,7	-142,93	-172,1	-207,24
Venta en activos valor libro						
Capital fijo	-1100,72					
Capital de trabajo	-900,72					900,72
Puesta en marcha	-557,8					
Imprevisto	-10,34					
Total anual	-768,14	400,06	692,03	979,89	1262,81	2491,40
Credito a largo plazo	640,97					
Flujo neto	-127,17	400,06	692,03	979,89	1262,81	2491,40
Flujo neto actualizado	-127,17	363,69	571,92	736,20	862,51	1546,96
Flujo neto acumulado	-127,17	236,52	808,44	1544,64	2407,16	3954,12

VAN (UF)	3954,12
PRI	1 año
TIR	331%

Fuente: Elaboración propia, basado en evaluación económica.

3.4.3. Indicadores de rentabilidad

Para la implementación del proyecto se analiza la viabilidad y rentabilidad del proyecto, de manera que se determinan el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) como indicadores de rentabilidad, para analizar el comportamiento de los flujos de caja financiados y no financiados para el proyecto, que se detallan a continuación.

Flujo de caja sin financiamiento:

En la Tabla 3-11, se establece el valor del VAN, es de 3802,86 UF lo cual es positivo para la viabilidad del proyecto, también el valor del TIR en porcentaje resulta de 65% con un PRI de 1 periodos para los resultados del proyecto.

Tabla 3-11. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja puro.

VAN en UF	3802,86
PRI	1 años
TIR	65%

Fuente: Elaboración propia.

Flujo de caja financiado al 25%:

En la Tabla 3-12, se establece el valor del VAN, es de 3888,92 UF lo cual es positivo para la viabilidad del proyecto, también el valor del TIR en porcentaje resulta de 100% con un PRI de 1 periodos para los resultados del proyecto.

Tabla 3-12. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 25%.

VAN en UF	3888,92
PRI	1 años
TIR	100%

Fuente: Elaboración propia.

Flujo de caja financiado al 50%:

En la Tabla 3-13, se establece el valor del VAN, es de 3923,38 UF lo cual es positivo para la viabilidad del proyecto, también el valor del TIR en porcentaje resulta de 176% con un PRI de 1 periodos para los resultados del proyecto.

Tabla 3-13. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 50%.

VAN en UF	3923,38
PRI	1 años
TIR	176%

Fuente: Elaboración propia.

Flujo de caja financiado al 75%:

En la Tabla 3-14, se establece el valor del VAN, es de 3954,12 UF lo cual es positivo para la viabilidad del proyecto, también el valor del TIR en porcentaje resulta de 331% con un PRI de 1 periodos para los resultados del proyecto.

Tabla 3-14. Indicadores de rentabilidad de flujo de caja financiado 75%.

VAN en UF	3954,12
PRI	1 años
TIR	331%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3-15, se muestra un resumen de los valores de los indicadores de rentabilidad para cada flujo de caja para el proyecto.

Tabla 3-15. Resumen de indicadores de rentabilidad de flujos de caja.

	0%	25%	50%	75%
VAN	3802,86	3888,92	3923,38	3954,12
TIR	65%	100%	176%	331%
PRI	1 año	1 año	1 año	1 año

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Variables críticas del proyecto y posibilidades de optimización

En el proyecto se considera como variante crítica el abastecimiento, la producción y la entrega del sistema dado que la fabricación de algunos componentes es tercerizada podría ver una eventual tardanza en la producción de los kits retrasando el proceso de entrega de estos, que afectara directamente a la recuperación de la inversión que se hará en proyecto por otra parte la posibilidades de generar una optimización en el proyecto se puede a través de la reducción de los costos de producción o en los costó operacionales de la implementación de los sistemas de reutilización.

CONCLUSIONEY RECOMENDACIONES

El objetivo común del proyecto es diseñar un sistema de biofiltración para capturar y reutilizar las aguas grises con el fin de utilizar esta agua tratada para el riego de espacios verdes y el mantenimiento de áreas recreativas, especialmente en hogares en áreas rurales en las cuales no cuentan con conexión a la red pública y el acceso al agua para las actividades más cotidianas dentro del hogar está limitada donde en su mayoría no alcanza para todas ellas, con la implementación del sistema se puede reutilizar las aguas grises dándole un segundo uso a estas mismas.

El proyecto se realiza en base a como nos está afectando la escasez hídrica del país principalmente en las áreas de producción como lo es la ganadería, agricultura entre otras donde el recurso hídrico es escaso, unas de las causantes de esta falta es mal manejo y distribución generada para este recurso.

Con todo el cambio que genera la falta de este recurso también surgen la forma de contrarrestar los efectos que provoca escasez hídrica con la implementación del concepto de reutilizar las aguas grises en el hogar el cual es el entorno donde se desarrolla el proyecto.

Para el análisis de evaluación económica que se realizó en el proyecto se determinan los indicadores de rentabilidad VAN, TIR y PRI los cuales dieron como resultados valores rentables, con un VAN positivo generando la viabilidad del proyecto y un TIR el cual provee una tasa de retorno no muy lejana dando paso a una recuperación pronta de la inversión.

Con el proyecto sin financiamiento se obtuvo un VAN de 3.802,86 UF y un TIR de 65% los cuales presentan un valor positivo tanto en rentabilidad y viabilidad del proyecto en consecuencia una recuperación de la inversión inicial alrededor de los dos años, tomando en cuenta si se cuenta con dicha inversión para el proyecto y analizando el comportamiento del proyecto durante los demás periodos.

El proyecto con financiamiento al 25%, 50% y 75%, se obtuvo un VAN de 3.888,92 UF un TIR de 100% financiado al 25%, un VAN de 3.923,38 UF un TIR de 176% financiado al 50% y un VAN de 3.954,12 UF un TIR de 331% financiado al 75%, los valores obtenidos son positivos para la rentabilidad y viabilidad del proyecto para la implementación de este.

Como principales recomendaciones son:

- Identificar anticipadamente el uso que se le dará a agua reutilizada.
- Realizar mantenimiento trimestral al sistema para prevenir un mal funcionamiento.
- Control del caudal de distribución del agua dentro del sistema de reutilización.
- Capacitar al usuario de estos sistemas para de esta forma garantizar el buen funcionamiento del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Fundación Chile - Gobierno Regional de Valparaíso. (2019). Diagnóstico del potencial de reúso de aguas residuales en la Región de Valparaíso.

Sánchez, R., Serrano, J., & Rodríguez, C. Reutilización de aguas grises en Chile: propuesta de implementación en comunidades rurales como alternativa de mitigación para la escasez hídrica.

Fundación Chile – Gobierno Regional de Coquimbo. (2018). Primera Planta de Aguas Tratadas en la Región de Coquimbo.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo - Minvu (2018). Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Tomo III: Agua.

Delgado, H., & Pérez, W. (2010). Biofiltros Domiciliarios. Filtros Biológicos para la Remoción de Nutrientes de Aguas Grises. Nicaragua: CONICYT.

LEY 21.075; Regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, 01 de febrero de 2018.

Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. [en línea], <<https://dga.mop.gob.cl/Paginas/default.aspx>> [consulta: 18 de Julio 2021].

Clavijo Bernal, K. V., Araujo Arrieta, J. F., & Ortega Vivas, E. S. (2017). Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema pluvial ecosostenible.

Carimán, C., & Marcelo, J. (2016). Propuesta de un sistema de depuración natural para tratar las aguas residuales de la comuna de Cararrehue.

Manual para el Hogar, SISS, [en línea], <[https://www.mop.cl/Documents/manual para el hogar siss.pdf](https://www.mop.cl/Documents/manual_para_el_hogar_siss.pdf)> [consulta: 11 junio 2021].

Miranda, P. (2005). Sistema Tohá; una alternativa ecológica para el tratamiento de aguas residuales en sectores rurales. Recuperado de Austral-de-Chile. pdf.

Hernández, D. B. S., Cortés, J. M. V., & Calderón, E. J. H. (2014). La biofiltración: Una alternativa sustentable para el tratamiento de aguas residuales. índice, 56.

Faúndez, R., & Mundaca, R. (2018). SITUACIÓN DEL AGUA EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO: DIAGNÓSTICOS PARTICIPATIVOS EN EL MARCO DE LA MESA REGIONAL DEL AGUA.

APROXYMA PLASTICS. [en línea], <
<https://aproxymaplastics.com/plasticos/polietileno-propiedades-y-clasificacion/>> [consulta: 12 de octubre 2021].

SILVA PEREZ, F. P. (2021). DISEÑO DE SISTEMA DE RECUPERACION Y REUTILIZACION DE AGUAS GRISES PARA VIVIENDAS SOCIALES.

AIDIS Chile Capítulo Chileno de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santiago, Chile, (54). 2017.

Ortiz Nicolás, J. C. Procesos Industriales Rotomoldeo.

Andaluciaemprende. [en línea], <
<https://www.andaluciaemprende.es/wpcontent/uploads/2019/02/Estrategias-para-la-fijaci%C3%B3n-de-precios.pdf>> [consulta: 20 de noviembre 2021].

Cuevas Villegas, C. F. (2002). FIJACIÓN DE PRECIOS Costo Plus (Costo más margen) y Target Costing (Costeo Objetivo). *Estudios gerenciales*, 18(83), 13-30.

Moncada-Corrales, S. (2011). Evaluación del diseño de una biojardinera de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas grises en Zapote, San José.

Instituta Nacional de Estadística (2017). Segunda Entrega resultados definitivos censo.pdf

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). [en línea], <
<https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region5/indica.htm>> [consulta: 16 de noviembre 2021].

Guillén Trujillo, H. A. Tratamientos Biológicos Aplicado a las Aguas Residuales.

ANEXO

ANEXO A: Especificaciones de membrana Durapore.

Chile / Español Compra rápida | Mis favoritos | Contáctenos

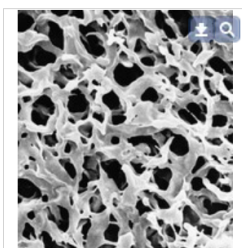
MERCK Todo Iniciar sesión | Registrarse | 0 Carrito

[Inicio](#) | [COVID-19](#) | [Productos](#) | [Servicios](#) | [Documentos](#) | [Responsabilidad](#) | [Asistencia técnica](#) | [Sobre nosotros](#) | [Sobre nuestras marcas](#)

Inicio > Reagents, Chemicals and Labware > Lab Filtration > Filter Discs and Membranes > Membrana Durapore, PVDF, hidrófila; 0,45 µm, 47 mm, blanca, superficie lisa

HVLP04700 Millipore

Membrana Durapore, PVDF, hidrófila; 0,45 µm, 47 mm, blanca, superficie lisa



Clarificación de soluciones biológicas

Ficha de datos de seguridad (MSDS o SDS), certificado de análisis y de calidad (CoA y CoQ), expedientes, folletos y otros documentos disponibles.

- [Ficha datos de seguridad \(MSDS\)](#)

Descripción **Documentación de respaldo** Productos y aplicaciones relacionados

[Descripción](#)
[Información del producto](#)
[Aplicaciones](#)
[Información biológica](#)
[Información fisicoquímica](#)
[Dimensiones](#)
[Información de materiales](#)
[Información sobre embalaje](#)

Descripción

Descripción	
Número de catálogo	HVLP04700
Nombre comercial	• Durapore®
Descripción	Membrana Durapore, PVDF, hidrófila; 0,45 µm, 47 mm, blanca, superficie lisa
Información preliminar	<p>Durapore® membranes provide high flow rates and throughput, low extractables and broad chemical compatibility. Hydrophilic Durapore® membrane binds far less protein than nylon, nitrocellulose, or PTFE membranes.</p> <p>Features & Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> - Available in several pore sizes (both hydrophilic and hydrophobic varieties) to suit your application needs - Durapore® membrane filters have very low protein binding to minimize interaction with your sample and maximize recovery

Información del producto	
Código del filtro	HVLP
Color del filtro	Blanco
Temperatura de funcionamiento máxima	85 °C
Tipo de filtro	Filtro de membrana
Quality Level	MQ400

Aplicaciones	
Aplicación	Clarificación de soluciones biológicas

Información biológica	
Medios	Durapore®
Humectabilidad	Hidrófila

Información fisicoquímica	
Índice de refracción	1.42
Tamaño de poro	0.45 µm
Caudal de aire	4 L/min x cm²
Punto de burbuja a 23 °C	≥1,55 bar
Extraíbles gravimétricos (%)	0.5%
Porosidad %	70%
Caudal de agua	• >2.6 mL/min x cm²

Dimensiones	
Superficie del filtro	Lisa
Grosor	125 µm
Diámetro del filtro (e)	47 mm

Información de materiales	
Química	• PVDF hidrófilo

Información sobre embalaje	
Cantidad	100

ANEXO B: Especificación de electrobomba.

SODIMAC ¿Qué estás buscando?   Cerrillos   Programa CMR Puntos  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 MASCOTAS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Home > Construcción y Ferrería > Gasfitería > Bombas y Motobombas > Bombas de Superficie > Bombas Centrífugas > Electrobomba centrífuga 1 HP 105 l/min




Humboldt Código 314741X

Electrobomba centrífuga 1 HP 105 l/min

★★★★★ (19)

\$99.990 C/U

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

- 1 + Agregar al carro

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2






Opciones de entrega para Cerrillos

 **Disponible**
Despacho a domicilio [ver fechas](#)

Ficha técnica

Marca	Humboldt
Diámetro	1"
Material	Acero
Garantía	1 año
Características	Utilizada para el bombeo de líquidos no corrosivos y agua de pozos o para mejorar el caudal en pequeñas redes de agua
Tipo de bomba	Automática
Potencia	1 HP
Caudal máximo	105 l/min
Voltaje	220 V
Tipo	Centrífuga
Capacidad de succión	33 m
Alimentación	Eléctrica
Presión máxima	5 Bar
Altura máxima de elevación	33 m
Profundidad máxima de aspiración	86 m


ANEXO C: Especificaciones de componentes de tubería.

SODIMAC ¿Qué estás buscando?   Cerrillos   Programa CMR Puntos  Mi Cu

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 MASCOTAS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN


Home > Aire libre, Jardín y Mascotas > Jardín > Riego de Jardín > Riego Automático y Agrícola > Tubos y Fittings PVC Hidráulico > Codo 90o PVC-P Cementar 50mm 1u

ENVÍO RÁPIDO









Tigre Código 276820
Codo 90o PVC-P Cementar 50mm 1u
 ★★★★★ (2)
\$696 C/U
PRECIOS +PRO Ahorra 5% Desde 5 Unidades

- 1 + **Agregar al carro**

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)
 Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2


Opciones de entrega para Cerrillos

 Disponible **Despacho a domicilio** [ver fechas](#)


SODIMAC ¿Qué estás buscando?   Cerrillos   Programa CMR Puntos  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 MASCOTAS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN


Home > Aire libre, Jardín y Mascotas > Jardín > Riego de Jardín > Riego Automático y Agrícola > Tubos y Fittings PVC Hidráulico > Tubo PVC-P 50mm x 6m PN-10 Cementar




Vinilit Código 274224
Tubo PVC-P 50mm x 6m PN-10 Cementar
 ★★★★★ (2)
\$11.990 C/U

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

- 1 + **Agregar al carro**

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)
 Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos


 Disponible **Despacho a domicilio** [ver fechas](#)

SODIMAC ¿Qué estás buscando? Cerrillos Programa CMR Puntos 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 MASCOTAS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Home > Aire libre, Jardín y Mascotas > Jardín > Riego de Jardín > Riego Automático y Agrícola > Tubos y Fittings PVC Hidráulico > Tee PVC-P Cementar 50MM 1u

ENVÍO RÁPIDO



Tigre Tee PVC-P Cementar 50MM 1u Código 277436

★★★★★ (1)

\$1.390 C/U

PRECIOS +PRO Ahorra 5% Desde 5 Unidades

- 1 + **Agregar al carro**

Satisfacción Garantizada [ver más](#)
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

Disponible **Despacho a domicilio** [ver fechas](#)

Disponible **Retiro en tienda** [ver tiendas](#)


Descripción

SODIMAC ¿Qué estás buscando? Cerrillos Programa CMR Puntos 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 MASCOTAS AUTOMÓVIL SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Home > Aire libre, Jardín y Mascotas > Jardín > Riego de Jardín > Riego Automático y Agrícola > Tubos y Fittings PVC Hidráulico > Tapa Gorro PVC-P Cementar 50mm 1u

ENVÍO RÁPIDO



Tigre Tapa Gorro PVC-P Cementar 50mm 1u Código 279897

★★★★★ (0)

\$690 C/U

- 1 + **Agregar al carro**

Satisfacción Garantizada [ver más](#)
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 30 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al 6006004020 - opción 2

Opciones de entrega para Cerrillos

Disponible **Despacho a domicilio** [ver fechas](#)

Disponible **Retiro en tienda** [ver tiendas](#)

ANEXO D: Especificaciones de crédito de consumo.

Resultado

Fecha	22/11/2021 23:12
Monto del Crédito	\$30.000.000
Número de Cuotas	48
Pago Primera Cuota	16/12/2021
Valor Cuota Mensual	\$898.109
Tasa de Interés Mensual(*)	1,53%
Tasa de Interés Anual	18,36%
Impuesto	\$241.941
Notario	\$700
Monto Total del Crédito	\$30.242.641
Costo total del Crédito (CTC)	\$43.109.234
Carga Anual Equivalente	18,21%