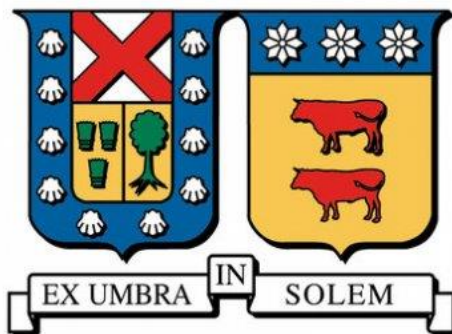




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE INNOVACIÓN SOCIAL
“EMPRENDIMIENTO DE SISTEMAS INTEGRALES DE APROVECHAMIENTO
DE AGUAS LLUVIAS Y GRISES”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

INDUSTRIAL

AUTOR

CAMILA CONSTANZA ALVAREZ QUEZADA

PROFESOR GUÍA: SR. OSCAR SAAVEDRA R.

PROFESOR CORREFERENTE: SR. GONZALO AMÉSTICA H.

VALPARAÍSO, DICIEMBRE 2018.

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento para quienes colaboraron en el desarrollo de este trabajo, al Dr. Óscar Saavedra, profesor guía de esta investigación, a Cristián Contreras, Arquitecto de la Secretaría Comunal de Planificación de la Municipalidad de Valparaíso, a Gabriela Pérez, Diseñadora y a Cecilia Valle, Ingeniera Civil Industrial del Departamento de Administración y Finanzas de la Municipalidad de Viña del Mar.

Agradezco a mis amigos de la universidad por todo el apoyo, compañía y cariño que me entregaron en estos 6 años y a Gonzalo por la contención y ayuda brindada en este proceso. Además, dedico un especial agradecimiento a mis padres, por su esfuerzo y entrega absoluta, a mis hermanos por su escasa pero valiosa ayuda en ciertos momentos de mi carrera universitaria y a mi querida ahijada por darme sonrisas a diario.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la factibilidad técnica y económica de un emprendimiento de innovación social de sistemas integrales de aprovechamiento de aguas lluvias y grises, con el fin de apoyar con la mayor cantidad de información la decisión de inversión del proyecto.

En la actualidad, cada vez es más frecuente que surjan ideas de proyectos en donde los intereses privados, ambientales y sociales convergen, por lo que una evaluación de la rentabilidad privada no es suficiente para dirimir acerca de la conveniencia de ejecutar el proyecto. Por esto, en esta investigación se combinó la clásica metodología de preparación y evaluación de proyectos privados propuesta por Sapag y Sapag (2008), con la herramienta de cuantificación del valor social, el análisis SROI; permitiendo que la decisión de inversión se realice en base al valor privado, social y ambiental generado por el proyecto.

La metodología estructurada fue aplicada en un proyecto de emprendimiento en etapa de idea que se enmarca en la innovación social, consistente en la producción y comercialización de sistemas integrales de reutilización de aguas lluvias y grises, el cual apunta a satisfacer la necesidad social de contrarrestar la escasez hídrica de la V Región.

Para potenciar el carácter social del proyecto, se estableció dentro de la propuesta de valor a ofrecer, un programa de educación y capacitación destinado a la comunidad y a estudiantes de establecimientos educacionales públicos, para concientizar acerca del cuidado de los recursos hídricos y dar a conocer las tecnologías de reutilización de aguas.

Se analizaron las partes interesadas y los impactos que probablemente se generarán en ellos, para así cuantificar el valor social generado. Luego, a partir del análisis de la oferta

de mercado y el estudio legal (ley que regula y promueve el producto a comercializar), se detectó la potencial demanda del proyecto.

Con la información obtenida en los estudios realizados (social, mercado, técnico, organizacional, ambiental, legal y económico-financiero) se concluyó que el proyecto es rentable tanto privada como socialmente, con un VAN de UF 4.349 y un retorno social sobre la inversión de 1,86, es decir, por cada peso invertido por la sociedad, se genera 1 peso y 86 centavos de valor social; además, a partir del análisis de riesgo se desprende que con un 81,57% de probabilidad, el proyecto obtendrá un VAN positivo; por lo tanto, sí se recomienda la inversión en el proyecto.

Palabras claves: Innovación social, reutilización de aguas, aguas grises.

Contenido

I. Introducción.....	9
1. Problema de Investigación.....	9
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo General	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. Plan de trabajo	13
II. Antecedentes y Estado del arte	14
1. Antecedentes generales	14
1.1. Aguas residuales	14
1.2. Casos de reutilización de aguas en Chile y el mundo	16
2. Estado actual del conocimiento	17
2.1. Potencial de la reutilización de aguas	17
2.2. Beneficios de la reutilización de aguas	20
2.3. Sistemas de reutilización de aguas	21
2.4. Contribuciones a la problemática de escasez hídrica.....	24
2.5. Estudios acerca de la factibilidad económica de la aplicación de sistemas de reutilización de aguas	28
3. Alcance de la investigación	33
III. Marco teórico.....	34
1. El cuarto sector	34
2. Innovación social	35
2.1. Concepto.....	35
2.2 Etapas de la innovación social.....	37
2.3 Empresas B	38
3. Preparación y evaluación de proyectos	39
3.1. Metodología de Evaluación de proyectos privada.....	41
3.2. Metodología de Evaluación de proyectos social.....	43
4. Herramientas para evaluar proyectos de innovación social.....	44
4.1. Mapa de actores.....	44
4.2. Modelo de negocios y propuesta de valor.....	45
4.3. Retorno social sobre la inversión	46

4.4 Inversión de impacto	48
IV. Metodología	49
1. Objetivo de la metodología	49
2. Aspectos generales.....	49
3. Estructura de la metodología	50
4. Descripción del procedimiento	51
V. Aplicación de preparación y evaluación de proyectos de innovación social	70
1. Preparación del proyecto.....	70
1.1 Estudio social	70
1.2 Estudio de mercado	72
1.3 Estudio técnico.....	84
1.4 Estudio ambiental.....	90
1.5 Estudio legal.....	90
1.6 Estudio organizacional-administrativo	95
2. Evaluación del proyecto.....	99
2.1 Estudio financiero-económico	100
VI. Posibles mejoras	104
VII. Conclusiones	105
VIII. Referencias.....	108
IX. Anexos	114
1. Anexo A: Árbol del problema	114
2. Anexo B: Árbol de la solución.....	115
3. Anexo C: Panorama hídrico en Chile.....	116
4. Anexo D: Estándares de calidad de aguas grises tratadas.....	117
5. Anexo E: Tratamientos de aguas residuales	118
6. Anexo F: Estudios particulares de la Preparación y Evaluación de proyectos	118
6. Anexo G: Valores o precios sociales	121
7. Anexo H: Etapas del análisis SROI	122
8. Anexo I: Mapa de impacto	124
9. Anexo J: Opciones de financiamiento proyectos de innovación social en Chile	125
10. Anexo K: Mapa de impacto aplicado	133
11. Anexo L: Detalle de los afluentes del producto.	136

12. Anexo M: Flujo de caja del proyecto.....	137
13. Anexo N: Fuente de datos utilizados.....	138

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1: Plan de trabajo. (Elaboración propia).....	13
Ilustración 2: Clasificación de aguas residuales. (Elaboración propia).....	16
Ilustración 3: Usos permitidos de aguas grises tratadas. (Ministerio de Salud, 2018)	18
Ilustración 4: Sistema de reutilización de aguas Dehoust. (Dehoust, s.f.)	25
Ilustración 5: Seis etapas de la innovación social (Murray et al. 2010)	37
Ilustración 6: Preparación y evaluación de proyectos. (Elaboración propia)	40
Ilustración 7: Evaluación de proyectos de inversión privada. (Sapag & Sapag, 2008).....	41
Ilustración 8: Estructura general de metodología. (Elaboración propia).....	51
Ilustración 9: Diagrama cebolla de stakeholders. (Adaptado de Alexander, 2003)	52
Ilustración 10: Lienzo de propuesta de valor. (Adaptado de Osterwalder et al., 2014)	55
Ilustración 11: The business model canvas. (Osterwalder & Pigneur, 2011).....	57
Ilustración 12: TLBMC, capa ambiental. (Adaptado de Joyce & Paquin, 2016).....	57
Ilustración 13: TLBMC, capa social. (Adaptado de Joyce & Paquin, 2016)	58
Ilustración 14: Mapa de actores aplicado (Elaboración propia).....	71
Ilustración 15: Propuesta de valor, sector público. (Elaboración propia)	73
Ilustración 16: Propuesta de valor, sector privado. (Elaboración propia)	73
Ilustración 17: Modelo de negocios, capa económica (Elaboración propia).....	79
Ilustración 18: Modelo de negocios, capa social. (Elaboración propia).....	79
Ilustración 19: Modelo de negocios, capa ambiental. (Elaboración propia)	80
Ilustración 20: Esquema del sistema de reutilización de aguas lluvias. (Elaboración propia)	82
Ilustración 21: Proceso productivo del Sistema de reutilización de aguas grises. (Elaboración propia)	87
Ilustración 22: Lay out instalaciones del proyecto. (Elaboración propia).....	88
Ilustración 23: Organigrama (Elaboración propia)	95
Ilustración 24: Análisis de sensibilidad. (Elaboración propia).....	102
Ilustración 25: Análisis de riesgo del proyecto. (Elaboración propia)	103
Ilustración 26: Árbol del problema. (Elaboración propia)	114
Ilustración 27: Fracción del árbol de solución. (Elaboración propia)	115
Ilustración 28: Demanda anual agua potable, Chile. (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2007-2016)	117
Ilustración 29: Proceso análisis SROI. (Asociación Nittúa, 2010)	123
Ilustración 30: Recolección de las aguas grises. (Elaboración propia)	136
Ilustración 31: Recolección de aguas pluviales. (Elaboración propia).....	136
Tabla 1: Calidad de aguas grises tratadas, usos urbanos. (Ministerio de Salud, 2018).....	19
Tabla 2: Opciones de financiamiento, proyectos de Innovación Social en Chile (Elaboración propia)	64

Tabla 3: Opciones de financiamiento, proyectos generales en Chile (Elaboración propia).....	65
Tabla 4: Demanda proyectada Sector público. (Elaboración propia).....	76
Tabla 5: Datos estimación de demanda segmento viviendas particulares. (Elaboración propia).....	77
Tabla 6: Demanda proyectada de Sector privado. (Elaboración propia).....	77
Tabla 7: Demanda total del proyecto. (Elaboración propia)	78
Tabla 8: Selección de macro localización. (Elaboración propia)	85
Tabla 9: Opciones de terreno. (Elaboración propia)	86
Tabla 10: Selección de microlocalización. (Elaboración propia).....	86
Tabla 11: Inversión en obras físicas (Elaboración propia).....	88
Tabla 12: Inversión en equipos y herramientas. (Elaboración propia).....	88
Tabla 13: Inversión en equipamiento de seguridad. (Elaboración propia).....	89
Tabla 14: Costos de materiales. (Elaboración propia)	89
Tabla 15: Costos de insumos generales. (Elaboración propia)	89
Tabla 16: Costos de mano de obra (Elaboración propia)	89
Tabla 17: Perfil de cargo Gerente General (Elaboración propia).....	96
Tabla 18: Perfil de cargo Contador (Elaboración propia)	96
Tabla 19: Perfil de cargo Encargado de comunicaciones (Elaboración propia).....	97
Tabla 20: Perfil de cargo Vendedor (Elaboración propia)	97
Tabla 21: Perfil de cargo Jefe de Producción (Elaboración propia).....	97
Tabla 22: Remuneraciones anuales cargos ejecutivos (Elaboración propia)	97
Tabla 23: Costo de servicios externalizados (Elaboración propia)	98
Tabla 24: Balance de insumos de oficina (Elaboración propia).....	98
Tabla 25: Balance de equipamiento de oficina (Elaboración propia)	98
Tabla 26: Cálculo tasa de descuento. (Elaboración propia)	99
Tabla 27: Indicadores de resultados del proyecto. (Elaboración propia)	100
Tabla 28: Calidad de aguas grises tratadas, uso riego áreas recreativas y de servicios. (Ministerio de Salud, 2018)	117
Tabla 29: Calidad de aguas grises tratadas, uso en riego ornamental. (Ministerio de Salud, 2018).....	117
Tabla 30: Tipos de tratamiento de aguas residuales. (Ramalho, 2003).....	118
Tabla 31: Estructura general del flujo de caja. (Sapag & Sapag, 2008).....	121
Tabla 32: Mapa de impacto. (Nicholls et. al., 2012)	124
Tabla 33: Fuentes de información opciones de financiamiento. (Elaboración propia).....	132
Tabla 34: Mapa de impacto del proyecto (Elaboración propia)	135
Tabla 35: Flujo de caja del proyecto. (Elaboración propia)	137
Tabla 36: Fuente de datos utilizados. (Elaboración propia).....	140

I. Introducción

1. Problema de Investigación

En las últimas décadas, la sociedad ha demandado nuevas exigencias a las empresas, un comportamiento ético, transparencia, responsabilidad social y ambiental (Kirschner, 2006). Frente a esto, han surgido cambios en las organizaciones y se ha dado lugar, entre otros movimientos, a la innovación social, como forma de satisfacer las demandas del consumidor contemporáneo.

La innovación social genera iniciativas que introducen un producto, servicio o proceso que genera valor para la sociedad al satisfacer una necesidad (social) de mejor manera que soluciones ya planteadas, y que tienen el potencial de transformarse en una empresa social, que persiga rentabilidad económica y valor social (Gatica, 2016). Problemas de carácter social que afectan a una comunidad específica o a la población en general, pueden ser resueltos de manera efectiva por iniciativas de innovación social.

Una problemática social de larga data, pero que en los últimos años ha hecho latente su criticidad, es la escasez hídrica a nivel global, que afecta a un recurso indispensable para la supervivencia de todas las especies, para las actividades económicas y la generación de energía.

La disponibilidad de agua dulce es limitada, se estima que solo un 0,25% del recurso total disponible es asequible para el uso humano e industrial (Glantz, 2018), escenario que empeora por diversas causas y que ha desembocado en una escasez hídrica global.

Se ha hecho latente y generalizada la preocupación por la escasez del recurso hídrico, considerándose en un estado crítico a nivel mundial, dado el aumento de deshielos, las sequías y el déficit de lluvias; durante el año 2016, el nivel de precipitaciones osciló entre un

30% y 60% bajo el promedio en la zona centro-sur de Chile (Organización Meteorológica Mundial, 2017). En este escenario, se ha estimado que al año 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua (OMS, 2017), es decir más de 4 billones de personas.

Entre las causas atribuibles al fenómeno de escasez de agua se encuentra el cambio climático que ha provocado que donde antes se acumulaba nieve ahora se registren sólo precipitaciones, obstruyendo así la acumulación de reservas de agua a futuro.

Otras causas son el crecimiento de la población y el desarrollo económico de diversas industrias. Se ha generado una explotación desmedida del recurso, contaminación y degradación de las reservas hídricas, en parte debido a la falta de conciencia en el uso del recurso, lo que se asocia también a que los niveles de reutilización de aguas son aún bajos en la población mundial.

Las consecuencias del problema son alarmantes e implican altos costos, lleva a la población que habita en zona con mayor déficit a consumir agua contaminada o con bajos estándares de saneamiento, lo que tiene alta correlación con la aparición de variadas enfermedades como el cólera, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la disentería.

Se generan mega sequías, que son un escenario propicio para generación de incendios forestales, los cuales pueden provocar pérdidas de ecosistemas y de la biodiversidad de los bienes y servicios que estos proveen. El problema afecta de manera directa a la agricultura y ganadería provocando escasez de alimentos, el aumento de los precios y por tanto una merma en la calidad de vida de las personas y el desarrollo de los países.

Dada esta problemática surgen diversas ideas a emprender, como lo es la recuperación de aguas residuales, la cual se está convirtiendo en una estrategia importante utilizada por varios países para distintos fines. Japón, EE.UU. y Australia mantienen altos perfiles en la

reutilización de aguas grises desde hace décadas (Mustow, Grey, Smerdon, Pinney & Wagget, 1997).

En Chile, recientemente se están aplicando métodos de reutilización de aguas grises, en 2007 se realizó la primera caracterización de aguas grises conocida en el país, introduciendo los procesos de reutilización de aguas como un medio para cubrir la demanda del recurso (Franco, 2007). A la fecha existen pocas empresas que comercializan sistemas para el aprovechamiento de aguas grises, acercando esta tecnología a organizaciones y casas.

Una alta heterogeneidad hídrica caracteriza a Chile, en ciudades del norte como Arica e Iquique el nivel de precipitaciones anual es de 1,6 y 1,0 [mm] respectivamente, por lo que la recuperación de aguas grises se presenta como una potencial solución, mientras que en el sur, el nivel de precipitaciones es mucho mayor llegando hasta 1.613 y 1.753 [mm] anuales en la ciudad de Puerto Montt y Valdivia respectivamente (Dirección Meteorológica de Chile, 2017), sectores en donde la recolección de aguas lluvias tiene un alto potencial.

Es por esta marcada diversidad climatológica del país y la estacionalidad de las precipitaciones, que se plantea la evaluación de un emprendimiento que provea un sistema híbrido capaz de recolectar y tratar aguas lluvias y aguas grises, permitiendo así un funcionamiento continuo durante todo el año y en todas las regiones de Chile.

Este problema social se traduce en una necesidad (social) y cada año toma un carácter más crítico. A partir de este surge el requerimiento de preparación y evaluación de un proyecto de emprendimiento de sistemas integrales para el aprovechamiento de aguas lluvias y grises con enfoque en innovación social.

Pero, ¿es correcto evaluar un proyecto de innovación social con la metodología de preparación y evaluación de proyectos privados?, ¿o con la metodología de preparación y

evaluación de proyectos sociales enfocada en la inversión pública?, a priori la respuesta a estas interrogantes pareciera ser negativa. La innovación social genera organizaciones híbridas que no encajan en el sector privado ni público, es necesario introducir modificaciones a las metodologías existentes con el fin de obtener un procedimiento adecuado para estos emprendimientos híbridos que persiguen la maximización de utilidades a la vez que buscan generar un impacto social positivo y significativo.

Se buscará responder, ¿es recomendable la inversión en un emprendimiento de sistemas integrales de recuperación de aguas lluvias y grises enfocado en la innovación social?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar la factibilidad económica y técnica de un emprendimiento de sistemas integrales de aprovechamiento de aguas lluvias y grises.

Se aplicará un procedimiento de preparación y evaluación de proyectos de innovación social, para recomendar la decisión de invertir o no en el proyecto.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar procedimiento de preparación y evaluación de proyectos a iniciativa de emprendimiento de sistemas integrales de reutilización de aguas, enmarcada en la innovación social.
- Caracterizar el impacto social que tendrá la instalación de sistemas de recuperación de aguas lluvias y grises en viviendas privadas y sociales.

- Maximizar el valor generado y el valor percibido por el cliente mediante el diseño de una propuesta de valor acorde a la innovación social.
- Identificar las opciones de financiamiento disponibles para proyectos de innovación social.
- Analizar casos de éxito de empresas orientadas a dar solución al problema de escasez de agua, con enfoque en innovación social.

3. Plan de trabajo

El plan de trabajo de esta memoria se divide en 3 secciones, la primera consiste en el levantamiento de información mediante revisión bibliográfica, la cual se plasmará en los capítulos introductorios; la segunda sección consiste en la adecuación de una metodología para la preparación y evaluación de proyectos privados, de tal forma que sea útil para formular proyectos de innovación social; y la última sección se enfoca en la aplicación de la metodología en un caso de emprendimiento de sistemas integrales de aprovechamiento de aguas lluvias y grises enmarcado en la innovación social.



Ilustración 1: Plan de trabajo. (Elaboración propia)

II. Antecedentes y Estado del arte

1. Antecedentes generales

La regeneración y reutilización de aguas tiene un potencial importante, además de solucionar en parte el problema de contaminación de aguas, permite aumentar la disponibilidad del recurso entregando un respiro a las fuentes convencionales explotadas para el suministro de agua (Seguí, 2004).

Para estudiar tecnologías de tratamiento de aguas y poder dimensionar el potencial de la reutilización de este recurso, es necesario conocer las características de las aguas que ingresarán al sistema de tratamiento, con este fin se presentará una clasificación de las aguas potenciales a ser reutilizadas según sus fuentes.

1.1. Aguas residuales

Las aguas residuales provienen de cuatro fuentes, aguas domésticas o urbanas, aguas residuales industriales, escorrentías de usos agrícolas y aguas pluviales. En lo que respecta a este trabajo, es de interés el potencial de reutilización de aguas domésticas y aguas pluviales.

Las aguas lluvias tienen alto potencial de reutilización, corresponde al agua proveniente de la precipitación atmosférica. La cual se puede obtener desde techos, pavimento permeable, pavimento no permeable, escorrentía superficial de césped y jardines.

Las aguas residuales domésticas pueden ser clasificadas según su origen, calidad y por la diferencia en el potencial de ser regeneradas, en aguas grises y negras. La composición en volumen aproximada de las aguas residuales domésticas es 60% - 70% de aguas grises y 30% - 40% de aguas negras (Friedler, 2008).

Las aguas negras son los efluentes de inodoros y urinarios, con gran cantidad de materia orgánica y bacterias, son aguas altamente contaminadas, generan un ambiente anaeróbico y el contenido de materia orgánica tarda más en descomponerse comparado con las aguas grises (DGA, 2010), su reutilización puede significar un peligro en cuanto a la salubridad del agua, es por esto que los sistemas que regeneración de agua, en general, no utilizan aguas negras.

Según la definición que entrega la DGA (2010), las aguas provenientes de lavados, (tinas, duchas, lavamanos, lavadoras y lavaplatos) corresponden a ‘aguas grises’, son la parte de las aguas servidas domésticas libre de materias fecales. La contaminación de las aguas grises es relativamente baja, por lo que el grado tratamiento de purificación requerido suele ser bajo.

Otros autores como Friedler (2004) clasifican las aguas grises en claras y oscuras, las aguas grises oscuras son originadas en fregaderos de cocina y lavaplatos, representan el 40-45% del volumen y más del 50% de la carga contaminante de las aguas grises totales y las aguas grises claras, provenientes de bañeras, duchas y lavabos constituyen entre 55-60% del volumen y menos del 50% de la carga contaminante del total de aguas grises.

Las aguas grises oscuras están contaminadas por contenido de desechos de comida, aceites, grasas y detergentes, contienen cantidades variables de coliformes, alta cantidad de sólidos suspendidos y demanda de oxígeno, tienen una descomposición rápida y son propicias para el crecimiento de microorganismos (Franco, 2007).

Las aguas grises y aguas lluvias sin tratar son denominadas “aguas crudas”, luego, una vez que se depuran y se someten a un proceso de tratamiento adicional o complementario

que permite adecuar su calidad al uso al que se destinan, son denominadas aguas regeneradas (DGA, 2010).

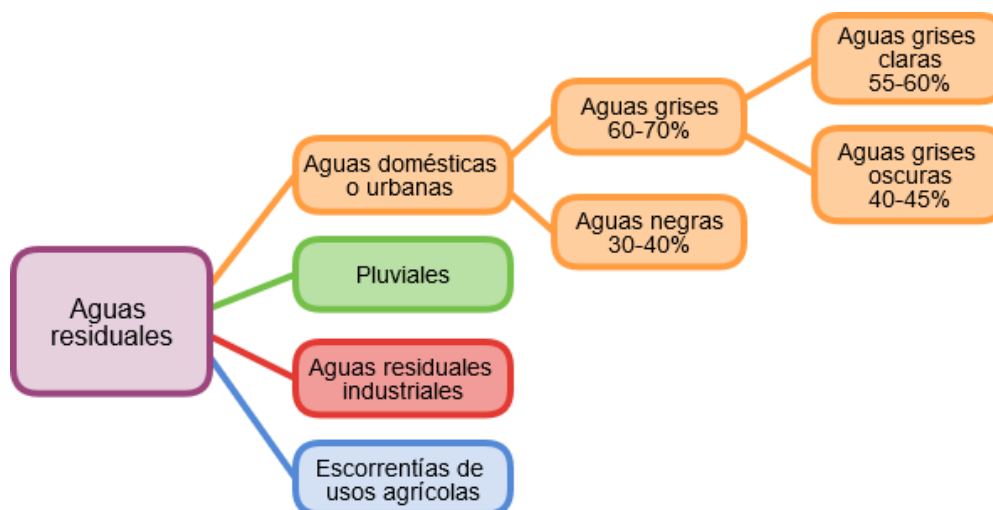


Ilustración 2: Clasificación de aguas residuales. (Elaboración propia)

1.2.Casos de reutilización de aguas en Chile y el mundo

Una aplicación de la recuperación de aguas que refleja la concientización que se ha desarrollado en torno a la escasez del recurso hídrico a nivel mundial, es la construcción de la Torre Hearst en Nueva York en 2006, la cual cuenta con un sistema de recolección de aguas lluvias, mediante una azotea con césped que recepta las precipitaciones para luego ser tratadas y ser utilizadas como reemplazo del agua que se evapora del sistema de aire acondicionado y para el regadío de las plantas interiores y árboles de la avenida donde se ubica la edificación.

En Chile, país afectado por el fenómeno de escasez hídrica internacional¹, también se ha aplicado la reutilización de aguas, un caso reciente consiste en el complejo de edificios que aloja a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en

¹ Para conocer el panorama de la escasez hídrica en Chile, ver anexo C.

Santiago, construido en 2014, el cual ha incorporado la eficiencia energética en distintos aspectos de su diseño y operación, esta construcción busca reducir el consumo de agua a través de artefactos sanitarios eficientes y la reutilización de aguas grises generadas por duchas y lavamanos, las cuales son tratadas y posteriormente usadas en el riego de jardines del campus.

En Australia se han desarrollado variadas soluciones al problema de escasez de agua, dado a que es un país propenso a las sequías y se sobrepuso a la sequía del milenio entre 1997 y 2012, demostrando innovación y liderazgo mundial en gestión del agua. Se realizaron importantes inversiones en iniciativas de eficiencia de agua, aprovechamiento de agua de lluvia, opciones de reciclaje y suministro, como la desalinización (Turner et. al., 2016). En este país se encuentran empresas como AWWWS y Grey Flow, especialistas en recuperación y reutilización de aguas grises, y empresas enfocadas en la recolección de aguas lluvias para su posterior tratamiento como Kingspan y Heritage water tanks. En Chile, la empresa de ingeniería Energía ON distribuye productos de la australiana AWWWS para el tratamiento de aguas grises.

2. Estado actual del conocimiento

2.1. Potencial de la reutilización de aguas

El potencial de reutilización de aguas lluvias es variable, depende del nivel de precipitaciones y contaminación atmosférica de la zona geográfica en que se busca instalar el sistema de reutilización. En la zona norte y central de Chile, las sequías que se han presentado los últimos siete años (OCDE & CEPAL, 2016), no son escenario propicio para la reutilización de este tipo de agua, en cambio en la zona sur del país donde el nivel de esorrentía es mayor, el potencial de la regeneración de aguas lluvias es alto.

En la recolección de estas aguas, se deben desechar los primeros minutos de lluvia ya que es más probable que conlleve alto contenido de partículas de escombros y contaminantes como heces de aves, pesticidas, material de techado y gases disueltos, limpiando así el ambiente, por lo que el agua recolectada posteriormente estará menos contaminada, facilitando el proceso de purificación (Water Supplies Department, 2015).

En cuanto al potencial de reúso de aguas grises, la normativa chilena establece que podrán ser reutilizadas aguas provenientes de lavamanos, duchas, tinas y lavadoras de ropa, excluyendo las generadas en lavaplatos y máquinas lavavajillas (Ministerio de Salud, 2018).

A nivel mundial, el promedio de consumo diario per cápita de agua potable oscila entre 100 y 120 litros. Se estima que de dicho consumo, el 50% es destinado a la limpieza corporal y lavado de ropa, generando aguas grises (DGA, 2010).

Los potenciales usos de las aguas grises tratadas en Chile se encuentran reglamentados (ilustración 3), limitando las posibles aplicaciones y estableciendo estándares de calidad de los efluentes de los sistemas de reutilización según cuál será su destino.



Ilustración 3: Usos permitidos de aguas grises tratadas. (Ministerio de Salud, 2018)

Sin embargo, variados autores proponen, además de los usos mencionados, otras aplicaciones para las aguas grises y lluvias tratadas, tales como combate de fuego, lavado de autos y limpieza de superficies exteriores. Por otro lado, se debe prohibir el uso de las aguas tratadas en los siguientes casos (Departamento de suministros de agua de Hong Kong, 2010):

- Consumo de humanos y animales;
- duchas o bañeras;
- llenado de piscinas y spas;
- preparación de alimentos, lavado de artefactos de cocina;
- riego de hierbas, árboles frutales y vegetales comestibles.

La reutilización de aguas es una práctica que se alinea con los preceptos de un desarrollo sostenible, siempre que el resultado logre satisfacer estándares de calidad para el destino específico del agua tratada, estos estándares son detallados por la normativa chilena y normas internacionales. En la tabla inferior se detallan los estándares de calidad de aguas grises tratadas destinadas a usos urbanos reglamentados en Chile, mientras que en el anexo D, se informan los mismos para el caso de los usos en riego de áreas recreativas y de servicios, riego ornamental y procesos industriales.

Parámetro	Unidad	Límite máximo
DBO ₅	mg/l	10
SST	mg/l	10
CF	UFC/100 ml	10
Turbiedad	UNT	5
Cloro libre residual	mg/l	$0,5 \leq x \leq 2$

Tabla 1: Calidad de aguas grises tratadas, usos urbanos. (Ministerio de Salud, 2018)

Para asegurar la calidad del agua tratada se establecen límites a los parámetros más relevantes en cuanto a la composición de las aguas. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO), mide la cantidad de oxígeno requerida para la oxidación, por acción bioquímica

aeróbica, de las materias orgánicas biodegradables contenidas en una muestra de agua, en la tabla 1 se establece un límite para la DBO luego de 5 días de incubación (Ramalho, 2003). Las siglas CF y SST corresponden a coliformes fecales y sólidos suspendidos totales, estos últimos pueden incluir materia orgánica e inorgánica, arena, coloides agregados y otros microorganismos. La turbiedad mide el grado de transparencia del agua y el cloro libre residual mide la concentración de remanente de cloro en el agua.

Estos estándares establecidos por la normativa chilena buscan asegurar las condiciones sanitarias de las aguas tratadas, evitando que personas en contacto con estas se expongan a enfermedades y permitiendo un aprovechamiento óptimo de los beneficios de la reutilización de las aguas.

2.2. Beneficios de la reutilización de aguas

Los beneficios que implica la reutilización de aguas grises y pluviales en residencias, son de ámbito financiero, ambiental y social. Se logra un ahorro financiero por la reducción de costos por servicios de agua potable y al reducir el consumo de esta con la utilización de aguas tratadas, logrando ahorros entre 30% y 50% en viviendas (EMRC, 2011), también se puede presentar ahorro en fertilizantes en jardines que se rieguen con aguas grises tratadas, dada su carga de fósforo, potasio y nitrógeno que las convierte en una fuente de nutrientes en el riego de plantas (Godfrey, Labhasetwar & Wate, 2009).

Los beneficios ambientales se entienden como externalidades positivas del uso de estos sistemas, se reduce la cantidad de aguas residuales que se descargan a aguas superficiales y por tanto se contribuye a la descontaminación de estas últimas, se reduce la explotación de las fuentes de agua dulce existentes permitiendo su recarga, además se contribuye a disminuir los impactos asociados al desarrollo de nuevas fuentes de agua para

consumo humano, como las plantas de desalinización (EMRC, 2011). Los beneficios sociales que se originan son el aumento de disponibilidad de agua en zonas donde existe escasez hídrica y la mejora en la calidad del agua al que accede la sociedad al reducir la contaminación de aguas superficiales.

Conocido el potencial y los beneficios de reutilización de las aguas grises y lluvias, se han desarrollado tecnologías y sistemas de reutilización de aguas en distintos países, haciendo frente a la problemática de escasez hídrica presente a nivel mundial.

2.3. Sistemas de reutilización de aguas

Los sistemas de reutilización de aguas son un conjunto de instalaciones combinadas para lograr la captación de aguas residuales, su tratamiento, almacenamiento y la distribución de las aguas tratadas para su reúso. Existen múltiples sistemas en el mercado nacional e internacional, plantas de tipo individual y colectiva, que contemplan la reutilización de aguas grises y/o de aguas lluvias, con distintos componentes y tamaños, según cuál sea el proceso de tratamiento que utilice el sistema.

Los tratamientos de aguas residuales se clasifican en 3 tipos, de acuerdo al grado de purificación del agua obtenida, por lo que se elige uno o una serie de procesos de tratamiento, según las características del agua a tratar y los estándares de calidad requeridos del efluente, otros criterios de selección del tratamiento son el costo local de agua (puede justificar o no un tratamiento sofisticado) y la disponibilidad de superficie para la instalación del sistema. Los tratamientos primarios consisten en la eliminación de sólidos en suspensión y materiales flotantes, los tratamientos secundarios consisten en tratamientos biológicos convencionales y los tratamientos terciarios eliminan los contaminantes que no se eliminan con los

tratamientos biológicos convencionales (Ramalho, 2003). En el anexo E se indican ejemplos de los tipos de tratamiento de aguas residuales.

Los sistemas de reutilización de aguas disponibles en el mercado utilizan diferentes procesos de tratamiento, es posible encontrar sistemas simples como el sistema de reutilización de aguas grises “GWDD” de la marca taiwanesa “Aqua2use”, el cual consiste en una serie de capas progresivas de filtros de distintas densidades que conforman un proceso de cribado (tratamiento primario), el cual permite la retención de lodos y entrega un efluente en adecuadas condiciones para su uso en riego subsuperficial.

También hay sistemas sofisticados que combinan tratamientos para obtener un efluente para reusar en un mayor número de aplicaciones, como el sistema de reutilización de aguas residuales domésticas “BioBaf” de la colombiana “NyF”, que combina un módulo de separación de grasas y sólidos (tratamiento primario), una planta de bioreactores de lecho móvil (tratamiento secundario) y un módulo de perfeccionamiento que desinfecta y esteriliza el agua (tratamiento terciario), resultando un efluente de alta calidad.

Independiente de cual sea el grado de tratamiento que contemple la reutilización de aguas, se identifican elementos necesarios que debe tener el sistema. Con respecto a la reutilización de aguas grises se requieren los siguientes elementos (DGA, 2010):

- Sistema de conducción de aguas residuales que segregue aguas grises y negras;
- estanque de acumulación de aguas grises crudas;
- planta de tratamiento de aguas grises;
- estanque de recolección de las aguas grises tratadas;

- dispositivos de evacuación de aguas crudas o tratadas al alcantarillado domiciliario (para casos de sobregeneración de aguas tratadas, superación de tiempo máximo de almacenamiento de aguas y otros);
- sistema de distribución según el uso y sistema de control.

En el caso de la recolección y tratamiento de aguas pluviales, en general se espera que los sistemas cuenten con los siguientes elementos:

- Superficie de captación: los techos de las viviendas son las superficies que se usan comúnmente para la recolección de aguas lluvias a escala doméstica, estos deben ser impermeables y se espera que la contaminación que le aporte a la lluvia sea mínima, por lo que el material y el área efectiva del techo son determinantes en la cantidad y calidad de agua a recolectar (Li, Boyle & Reynolds, 2010).
- Sistema de conducción de escorrentía: canaletas y bajadas de agua que conducen las aguas lluvias desde la superficie de captación hasta el estanque de almacenamiento. Es importante la inclusión de dispositivos de limpieza como filtros para evitar la conducción de sólidos de gran tamaño al estanque de almacenamiento, como hojas, insectos y otros que puedan encontrarse en la superficie de captación (Li et al., 2010).
- Estanque de almacenamiento de aguas pluviales.
- Planta de tratamiento de aguas pluviales.
- Estanque de recolección de las aguas regeneradas.
- Dispositivos de evacuación de aguas crudas o tratadas al alcantarillado domiciliario.
- Sistema de distribución según el uso y sistema de control.

Los elementos detallados entregan una imagen general de los sistemas de reutilización de aguas, a las mencionadas se pueden agregar u omitir ciertos componentes dependiendo del fabricante, los requerimientos específicos del efluente y el uso final del agua a reutilizar.

2.4. Contribuciones a la problemática de escasez hídrica

Dado a que la escasez hídrica es un problema global, son muchos los esfuerzos por aportar a la solución, aun cuando estos tienen un impacto reducido en comparación a la dimensión y propagación de la problemática, son valiosos aportes para la generación de nuevas ideas o mejorar proyectos en curso que apuntan a resolver o mitigar el problema. A continuación se estudian algunas de estas contribuciones.

Dehoust²:

La empresa alemana Dehoust ha desarrollado tecnologías para el aprovechamiento de aguas lluvias y grises, aportando a solucionar el problema de escasez hídrica al disminuir la demanda de agua potable, y al apuntar a evitar causas directas del problema (contaminación de aguas y explotación desmedida del recurso). Dehoust contribuye a la problemática por medio de innovación tecnológica, la cual realiza como organización privada.

Para el aprovechamiento de aguas lluvias producen filtros de malla fina con inyector para auto-limpieza, estanques para almacenamiento y sistemas de bombeo para la distribución del agua tratada con la finalidad de ser utilizada en riego exterior.

² Ver más en <http://www.dehoust.com/>

Dehoust produce sistemas depuradores de aguas grises con la tecnología Biomembrana (MBR o BMT). El sistema se compone de un reactor biológico responsable de la depuración biológica y de membranas de ultrafiltración para la separación física de la biomasa y el agua. Esta tecnología logra la retención de bacterias y virus, y un efluente estéril, incoloro, libre olores; además de prescindir del uso de productos químicos en la depuración.

Los sistemas de reutilización de aguas grises Dehoust, contienen un panel de control que regula las secuencias de operaciones e informa errores al usuario, se conecta una bomba de trasvase al estanque de aguas tratadas para la distribución de estas, contiene aireadores que permiten la auto limpieza del filtro de membrana y suministra oxígeno para la degradación biológica de las aguas grises. Ocupa un espacio reducido y se puede configurar de manera modular según sean los requerimientos del recinto donde se instale.

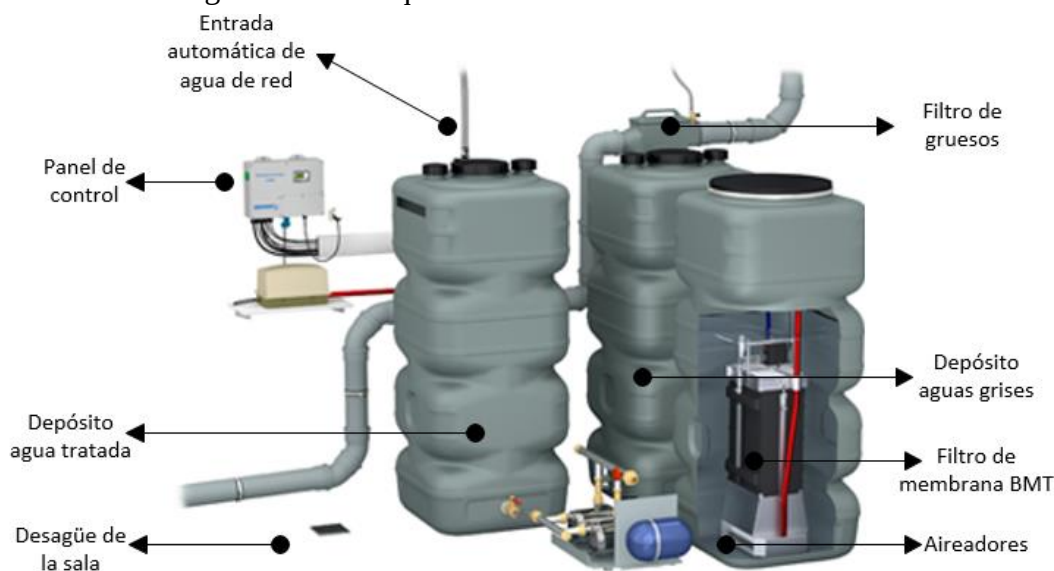


Ilustración 4: Sistema de reutilización de aguas Dehoust. (Dehoust, s.f.)

Proyecto agua segura³

Empresa argentina que entrega soluciones a escuelas, centros comunitarios y hogares con problemas de acceso a agua potable y contribuye al desarrollo sostenible de las

³ Ver más en <https://aguasegura.com.ar/>

comunidades. Instalan filtros que potabilizan el agua para el consumo humano y educan a niños en cuanto al uso de la tecnología implementada, hábitos de higiene y cuidado del agua.

El sistema que proporcionan consiste en un filtro microbiológico portátil importado desde Suiza y nombrado por la OMS como la más alta tecnología para tratamiento de agua, llamado LifeStraw Community, este purifica agua desde vertientes, pozos y aguas lluvias, obteniendo agua potable. De esta forma se mitiga el problema al reducir los impactos en la población (consumo de aguas contaminadas y enfermedades).

LifeStraw Community es un sistema de ultrafiltración, basado en membranas de fibra hueca con poros de 0,2 micras de diámetro. Permite filtrar agua contaminada de forma nanométrica, eliminando más del 99,99% de las bacterias, protozoos, virus y micro plásticos contenidos en el agua cruda, reduciendo turbiedad y mal olor, obteniendo agua incolora, insípida y segura microbiológicamente. Su funcionamiento es mecánico, se vierte agua contaminada en la parte superior del dispositivo y se espera a que por efecto de la gravedad a través de los filtros se obtenga agua segura por el dispensador.

La organización busca generar un cambio sistémico en la sociedad a través de tecnología innovadora y educación. Es una empresa privada que genera valor social, enmarcada en la innovación social, se sostiene mediante la prestación de servicios a empresas y mediante financiamiento de sus programas por parte de aliados, gobiernos locales, ONG's y empresas privadas a través de sus programas de responsabilidad social empresarial.

Es una empresa de impacto social, han acercado sus soluciones a 590 escuelas, 940 familias y 52.482 niños hasta la fecha, además de ser una innovación escalable que se inició en Buenos Aires y se replicó en todas las regiones de Argentina. Han creado un ecosistema

entre sus aliados, instituciones gubernamentales, empresas privadas, organizaciones de la sociedad civil, escuelas y comunidades con que trabajan.

LifeStraw⁴

LifeStraw es una organización suiza, que a través de la innovación tecnológica ha contribuido a mitigar las consecuencias del problema de escasez de agua en más de 64 países. La empresa tiene un amplio portfolio de tecnologías que permiten el acceso a agua potable y evitan enfermedades relacionadas con el agua; ya analizada parte de su tecnología en el apartado anterior, en esta sección se resaltan los medios con que esta organización ha contribuido a la problemática.

LifeStraw comercializa sus productos a consumidores particulares, y a la vez tiene un compromiso con la generación de valor social, por medio del programa “LifeStraw Follow the Liters”, desde 2014 la empresa ha permitido el acceso a agua potable a 1.015.652 estudiantes de Kenia e India que tienen dificultades para acceder a agua segura.

Para lograr el impacto social buscado, LifeStraw destina una porción de sus ganancias a financiar filtros LifeStraw Community para escuelas de comunidades en desarrollo, así cada compra de un consumidor proporciona agua potable durante un año escolar a un niño. Además, esta iniciativa es posible por el ecosistema de colaboración que ha creado la organización, con la participación de gobiernos, aportes de donantes y consumidores.

⁴ Ver más en <https://www.lifestraw.com/>

De esta forma, LifeStraw ha contribuido al problema con el desarrollo de innovación tecnológica y su comercialización, y con su modelo de negocio que permite propagar y acercar sus soluciones a niños de escasos recursos en comunidades en desarrollo.

A continuación se analiza bibliografía acerca de la evaluación de factibilidad técnica y económica de aplicación de sistemas de reutilización de aguas en distintas ciudades.

2.5. Estudios acerca de la factibilidad económica de la aplicación de sistemas de reutilización de aguas

A partir de 1960, en Estados Unidos, comienza a divulgarse la regeneración y la reutilización de las aguas residuales (Seguí, 2004), desde entonces se ha investigado la viabilidad técnica de la aplicación de sistemas de reutilización de aguas para diversos usos. Numerosas investigaciones han demostrado que para la reutilización de aguas grises es necesario por lo menos un tratamiento biológico (tratamiento secundario) para asegurar la calidad de las aguas regeneradas destinadas a usos no potables (Nolde, 2000) y por lo tanto, la factibilidad técnica de los sistemas.

Existen variados estudios acerca de la factibilidad económica de la implementación de sistemas de reutilización de aguas en empresas, establecimientos educacionales, viviendas particulares y edificios. En muchos de ellos se consideran los beneficios y costos internos y se afirma que la factibilidad económica depende de factores como el precio del agua potable y el caudal de agua gris afluyente al sistema (e.g. Friedler, 2008); en otros, además de considerar los impactos internos, se contemplan los ingresos y costos externos, concluyendo que los ingresos totales superan a los costos totales (e.g. Godfrey et al., 2009).

Ahorros

Un estudio realizado en Australia, por Muthukumaran, Baskaran y Sexton (2011) analiza el ahorro en agua potable que se puede lograr en un hogar con la reutilización y los artefactos domésticos eficientes en el uso de agua (grifos, inodoros, lavadoras y lavavajillas). Se trata de una vivienda habitada por 6 personas, en la que se instalaron 4 estanques para la captación de aguas lluvias con una capacidad total de 13.810 litros, para su posterior uso en riego exterior, lavado de auto, lavadora e inodoros; y un sistema de regeneración de aguas grises consistente en una unidad biológica de filtración de turba, que recolecta agua desde lavadora, duchas y lavamanos, para su posterior reutilización en riego exterior.

Se registró un consumo promedio de agua (potable y regenerada) en el hogar de 96,3 litro/persona/día, y un consumo de agua potable de 57,3 litro/persona/día. Los resultados demostraron que las aguas pluviales y grises reutilizadas cumplían con los parámetros físicos, químicos y biológicos establecidos por las normas australianas para el agua potable, además, en comparación con el consumo promedio de habitantes de la misma región se logró un ahorro de 77% de agua potable.

El aprovechamiento de aguas lluvias dentro de la vivienda significó un ahorro de 40% del uso de agua potable. Los jardines exteriores de la vivienda tienen bajo requerimiento de riego y alta resistencia a sequías, por lo que el uso de aguas grises regeneradas proporcionó ahorros de baja magnitud, al ser el riego exterior el único uso de estas aguas, aun así, la experiencia australiana demuestra que el tratamiento de aguas grises para su posterior uso en recargas de inodoros y riego puede generar entre 30% y 50% de ahorro de agua potable usada en el hogar (Sheikh, 1993; Fittschen & Niemezynowicz, 1997).

Factibilidad económica (beneficios directos)

En cuanto a la factibilidad económica de la reutilización de aguas, se puede mencionar el estudio de Friedler (2008) realizado en el sector urbano de Israel, un análisis económico en edificios residenciales de varios pisos donde se instalan sistemas de reutilización de aguas grises durante la construcción. Se consideró un tamaño familiar de 3,36 personas, una familia por apartamento, 4 apartamentos por piso, demanda promedio de agua de 161 l/persona/día y un horizonte de evaluación de 15 años, correspondiente a la vida útil de todo el sistema.

El sistema de reutilización de aguas grises bajo análisis se basa en contactores biológicos rotativos (tratamiento secundario), complementado con un sistema de transporte (pipping) y dos tanques de almacenamiento de aguas grises crudas y tratadas, las primeras provenientes de lavamanos y duchas, y las segundas destinadas al lavado de inodoros.

El estudio afirma que el único medio de financiar los costos de operación, mantenimiento y la inversión son los ahorros percibidos en el agua potable consumida, así el sistema se vuelve económicamente viable cuando el ahorro anual supera los costos anuales totales. Los principales resultados de la evaluación económica son:

- Costos de operación y mantención por familia son sensibles al tamaño del sistema, sobre todo en el rango inferior de cantidad de familias involucradas.
- Costo unitario de aguas grises reutilizadas ($\$/m^3$) es muy sensible al tamaño del sistema, especialmente en el rango de tamaño pequeño.
- El costo marginal del agua potable y alcantarillado influye de manera importante en la factibilidad del sistema. Cuando el costo marginal del agua potable es de 1 US\$/ m^3 , el sistema se hace económicamente viable en edificios de 52 o más departamentos, sin

embargo cuando el costo aumenta a 2 US\$/m³ la factibilidad económica se alcanza en edificios con 17 o más departamentos. En el caso de estudio, según los costos de agua potable, el sistema de reutilización de aguas grises resultó económicamente viable cuando el edificio supera los 26 departamentos (7 pisos).

El análisis económico del estudio de Friedler (2008) mostró que la reutilización de aguas grises en el sector urbano es una práctica viable económicamente bajo ciertas condiciones, especialmente en áreas donde se produce un alto ahorro de costos en las familias involucradas dado precios altos del agua potable. Sin embargo, esta investigación considera impactos internos (costos e ingresos privados), sin contemplar impactos sociales (externalidades positivas y negativas) relacionados con el sistema de reutilización de aguas, los cuales pueden incidir de manera significativa en el modelo de planificación del sistema (Seguí, Alfranca & Moeller, 2014).

Factibilidad económica (beneficios indirectos)

Dada la importancia de los impactos externos, se menciona el estudio realizado por Godfrey et al. (2009) en una escuela de Madhya Pradesh, India, en el cual mediante un análisis de costo beneficio, se cuantificaron tanto impactos internos como externos, de la instalación de un sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises, compuesto por procesos de tratamiento primario, secundario y terciario para la regeneración de aguas grises claras y su posterior utilización en lavado de inodoros, limpieza de pisos de la escuela y riego de cultivos, de una escuela con 300 alumnas. En la evaluación económica se consideraron y cuantificaron los siguientes costos e ingresos:

- Costos privados: inversión, costos financieros, costos de operación y mantenimiento.

- Ingresos privados: ahorro de agua potable y ahorro en fertilizantes dada la reutilización de nitrógeno, potasio y fosforo (contenidos en el agua tratada) en riego.
- Costos externos (externalidades negativas): contaminación debido a olores molestos.
- Ingresos externos (externalidades positivas): ahorros en costos de captación, tratamiento y distribución de agua potable, evitar la sobreexplotación de fuentes convencionales de agua, evitar contaminación de aguas superficiales, disponibilidad de vegetación debido al uso de agua regenerada en riego, incremento de la cantidad de agua disponible y beneficios relacionados con salud (ahorro en costos de hospitalización al evitar enfermedades concernientes al deficiente acceso al agua y saneamiento, valor de pérdidas de vidas evitadas, días de ausentismo escolar evitados, ahorro en tiempo debido a instalación de agua y saneamiento en escuela).

El estudio concluye que los beneficios internos y externos de la reutilización de aguas grises en la escuela bajo análisis, son sustancialmente más altos que los costos internos y externos, esto considerando el contexto del caso de estudio, un entorno donde se presentan casos de enfermedades transmitidas por el agua frecuentemente, por lo que los beneficios de salud son la principal contribución del sistema de reutilización de aguas grises evaluado.

Los impactos de las externalidades dependerán del contexto en el que se evalúe el proyecto, aun así este estudio ilustra la relevancia de incorporar impactos externos en la evaluación económica, evitando la infravaloración de proyectos de reutilización de aguas al no cuantificar beneficios importantes de la reutilización.

3. Alcance de la investigación

Buscando determinar la factibilidad económica y técnica del emprendimiento a evaluar, se utilizará una metodología consistente en la modificación de la metodología de preparación y evaluación de proyectos privados postulada por los autores Sapag y Sapag (2008), de tal forma que se adecúe a la iniciativa de innovación social en cuestión, la que además de perseguir la rentabilidad financiera, se enfoca en la generación de valor social como objetivo de su operación.

Se estimarán las variables relevantes de la iniciativa para realizar una evaluación que permita recomendar acerca de la inversión, sin embargo no se persigue una planificación rigurosa para cada variable, debido a la inevitable presencia de incertidumbre.

Al aplicar la metodología, se espera que los resultados obtenidos asesoren la toma de decisión acerca de la inversión y que la información resultante de la aplicación sirva como inputs para las etapas de ejecución y operación del proyecto.

III. Marco teórico

1. El cuarto sector

Las organizaciones (en países con economía mixta) se pueden enmarcar en sectores, público, privado, social (organizaciones de actores privados, que tienen un fin público y son de carácter no lucrativo) y un emergente cuarto sector.

En respuesta a un entorno en constante cambio y cada vez más demandante en términos ambientales y sociales, las empresas tradicionales han evolucionado incorporando conceptos de desarrollo sostenible y responsabilidad social corporativa en sus modelos de negocios, integrando objetivos sociales y medioambientales o adecuando su estrategia de largo plazo a una operación sustentable económica, ambiental y socialmente (Gatica, Miranda & Koljatic, 2013). Esta evolución ha provocado que los límites en los sectores tradicionales sean difusos y se genere el nacimiento del cuarto sector (o empresa social), según analiza Teixidó (2006).

El cuarto sector puede ser considerado un híbrido entre los otros sectores, las organizaciones pertenecientes a este tienen como fin principal y determinante en la toma de decisiones un objetivo social, tal como las entidades de los sectores público y social; son económicamente independientes, lucrativas, operan en el libre mercado, buscan eficiencia y rentabilidad, al igual que las organizaciones del sector privado.

El lucro en el cuarto sector es un medio y no un fin último, se busca el auto-financiamiento y maximizar beneficios dentro de un marco ético y de responsabilidad social (Teixidó, 2006). Pueden ser consideradas parte de este sector empresas del sector privado

que redirijan su fin último a crear valor social, o empresas nuevas creadas como empresas sociales, proceso que se puede generar a partir de una innovación social.

2. Innovación social

2.1. Concepto

El concepto de innovación social data de fines del siglo XIX, sin embargo la actual interpretación y enfoque tiene origen en los '70 a nivel internacional (Jessop, Moulaert, Hulgård & Hamdouch, 2013), mientras que en Chile el concepto ha sido utilizado hace no más de 12 años (Gatica et al., 2012). Innovación social une dos conceptos universales, por lo que se han desarrollado múltiples definiciones con diferentes matices según el contexto en que se presentan, coincidiendo la mayoría en que se trata de proyectos novedosos con un fin social (Buckland & Murillo, 2014). Definiciones otorgadas al concepto por entidades nacionales e internacionales entendidas en la materia, se presentan a continuación:

- Desarrollo e implementación de nuevas ideas (productos, servicios y modelos) para satisfacer necesidades sociales y crear nuevas relaciones o colaboraciones sociales. Representa nuevas respuestas a las demandas sociales apremiantes, que afectan el proceso de las interacciones sociales. Está dirigido a mejorar el bienestar humano y mejoran la capacidad de acción de las personas, son sociales tanto en sus fines como en sus medios. (Comisión Europea, 2013)
- Creación de valor para la sociedad, a través de la introducción de un producto, servicio, proceso o modelo novedoso que busca satisfacer una necesidad social de mejor forma que las soluciones existentes, produciendo un cambio favorable en el sistema social

(Gatica, 2016). (Definición propuesta por investigadores del Laboratorio de Innovación social UC).

- Nuevas formas de gestión, de administración, de ejecución, nuevos instrumentos o herramientas, nuevas combinaciones de factores orientadas a mejorar las condiciones sociales y de vida en general de la población de la región. Factores claves son la participación activa de la comunidad en todas sus etapas y que la relación costo – beneficio de los modelos innovadores sean mejor que la de los tradicionales, deben ser escalables, sostenibles y posibles de ser convertidas en programas y políticas públicas que puedan afectar a grupos amplios de la población. (CEPAL, s.f.).

Se establecen 5 variables para entender y caracterizar la innovación social, postuladas por los autores Buckland y Murillo (2013), las que ayudan a esclarecer aún más el concepto:

Impacto social: se busca lograr una transformación social a partir de la solución a un problema social, generando un valor compartido para la sociedad. Se espera como resultado, generar un cambio sistémico capaz de provocar grandes impactos en la vida de la población.

Sostenibilidad económica: iniciativas de innovación social constituyen una propuesta de mercado con modelos de financiamiento y de negocios sostenibles, es decir, una oportunidad de negocio rentable que genera valor social y económico en el largo plazo (valor combinado).

Tipo de innovación: según el grado de modificaciones e inversiones implicadas, se clasifica en incremental, semirradical y radical; según alcance u output obtenido (producto, servicio, programa, proceso); según la apertura, se clasifica en abierta si permite el uso externo deliberado de inputs y outputs de conocimiento, y cerrada si se patenta; según el origen, se clasifica en independiente o dependiente de una entidad establecida.

Colaboración intersectorial: la innovación social nace y se concreta mediante la colaboración de diversos actores de múltiples sectores, formando un ecosistema que contribuye al impacto social, mediante las relaciones entre actores que comparten objetivos sociales comunes.

Escalabilidad y replicabilidad: la innovación social busca dar solución a un problema social, y es común que este exista en otras zonas del globo, por lo que la capacidad de la iniciativa de ampliarse, multiplicarse y replicarse es de gran importancia.

2.2 Etapas de la innovación social

La innovación social es presentada como un proceso de etapas secuenciales, con el fin de lograr un desarrollo sistémico, aunque algunos innovadores no siguen el proceso linealmente y se identifican actividades de retroalimentación o iteración entre las etapas, la definición de estas permite entender el proceso y que los innovadores puedan aplicarlo. Los autores Murray, Caulier-Grice y Mulgan (2010), proponen 6 etapas del proceso de innovación social:



Ilustración 5: Seis etapas de la innovación social (Murray et al. 2010)

- Diagnóstico y análisis: identificación factores que dan cuenta de una necesidad de innovación, se diagnostica el problema abordando los síntomas y buscando sus causas, enmarcando el problema como una pregunta que sirva de guía para el desarrollo de la innovación, “enmarcar la pregunta correcta está a mitad de camino para encontrar la solución correcta” (Murray et al., 2010).
- Propuestas e ideas: generación de ideas a partir de una amplia gama de fuentes, siendo posible usar métodos como comisiones de ciudadanos, foros y encuestas a usuarios.
- Prototipos y pruebas pilotos: probar las ideas en la práctica, y realizar modificaciones y afinaciones a los modelos.
- Sostenibilidad: implementación de la idea, para lo cual se requiere identificar ingresos que garanticen sostenibilidad financiera en el largo plazo de la entidad que impulsará la innovación, lo que lleva a desarrollar un modelo de negocio sostenible.
- Despliegue (escalado y difusión): esta etapa implica el crecimiento de la innovación, a nivel de demanda y oferta, mediante variadas estrategias como el crecimiento organizacional o la concesión de franquicias.
- Cambio sistémico: es el objetivo final de la innovación social. Se puede entender como la operación de la innovación concretada y desplegada, que pone foco en lograr transformar algún sistema fundamental del cual depende la sociedad, con la participación activa de los actores involucrados en la innovación.

2.3 Empresas B

Organizaciones que operan con el fin de generar valor combinado han optado por certificarse como Empresa B, por medio de Sistema B en Latinoamérica. Esta entidad busca

promover organizaciones donde intereses privado y común convergen, dimensiona el impacto social y ecológico de las organizaciones. Las empresas B, según su definición:

...se comprometen de forma personal, institucional y legal a tomar decisiones considerando las consecuencias de sus acciones a largo plazo en la comunidad y el medioambiente... utilizando la fuerza de mercado para dar soluciones a problemas sociales y ambientales... amplía el deber fiduciario de sus accionistas y gestores en sus estatutos para **incorporar intereses no financieros de largo plazo**, cumpliendo el compromiso de mejorar de forma continua sus impactos socio ambientales... (Sistema B, s.f.)

La definición de empresa B se alinea con las descripciones entregadas de organizaciones del cuarto sector y de innovación social, por lo que una empresa formada a partir de una innovación social sería candidata a obtener esta certificación.

3. Preparación y evaluación de proyectos

Un proyecto es entendido de forma general como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado” (Project Management Institute, 2013), otros autores en su definición destacan que existe una necesidad a resolver mediante la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento del problema (Sapag & Sapag, 2008). Con estas definiciones, es acertado afirmar que una innovación social es un proyecto, y como tal se hace necesario aplicar técnicas que proporcionen la mayor cantidad de información relevante a quien deba decidir su implementación en la etapa de preinversión, como lo es la preparación y evaluación de proyectos, técnica de uso generalizado en proyectos de los sectores tradicionales (privado, público y social), que tiene como resultado final la recomendación o el desincentivo de la inversión.

La preparación y evaluación de proyectos es una técnica que permite juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a iniciativas, mediante la recopilación, creación y análisis de antecedentes económicos (Sapag & Sapag, 2008). Esta definición puede complementarse con una recopilación, creación y análisis de antecedentes no económicos, los cuales son relevantes para todos los proyectos, en distintos grados. Luego de esta pequeña acotación, es posible entender la preparación y evaluación de proyectos en todos los sectores, y resaltar su importancia en la concreción de una idea, ya que al identificar ventajas y desventajas de iniciativas comparables es posible encaminarse a la mejor alternativa de ejecución y la optimación de la solución al problema en cuestión. Bajo la perspectiva de estos autores, la preparación y evaluación de proyectos se puede esquematizar de la siguiente manera:



Ilustración 6: Preparación y evaluación de proyectos. (Elaboración propia)

Es común que se clasifiquen los proyectos según su carácter en sociales y económicos para realizar su evaluación (e.g. Sapag & Sapag, 2008; Fontaine, 2008), los primeros entendidos como proyectos de inversión pública y los segundos como proyectos de inversión privada; se han desarrollado metodologías similares pero con diferencias relevantes para ambos casos, abarcando así, proyectos de los sectores privado y público, sin embargo para la

preparación y evaluación de proyectos pertenecientes a los otros dos sectores se pueden considerar varios aspectos de los contenidos en las metodologías ya desarrolladas.

3.1. Metodología de Evaluación de proyectos privada

Sapag y Sapag (2008), autores del libro “Preparación y evaluación de proyectos”, una de las obras más conocida y utilizada en este tópico en países de habla hispana, plantean el proceso de preparación y evaluación de un proyecto individual como una serie de estudios particulares que deben realizarse (ilustración 7), todos indispensables, pero algunos pueden necesitar mayor profundidad que otros según lo requiera el proyecto. El alcance de estos estudios es confirmar la viabilidad de implementar el proyecto y otorgar información de ingresos y egresos que permitan evaluar financieramente el proyecto.

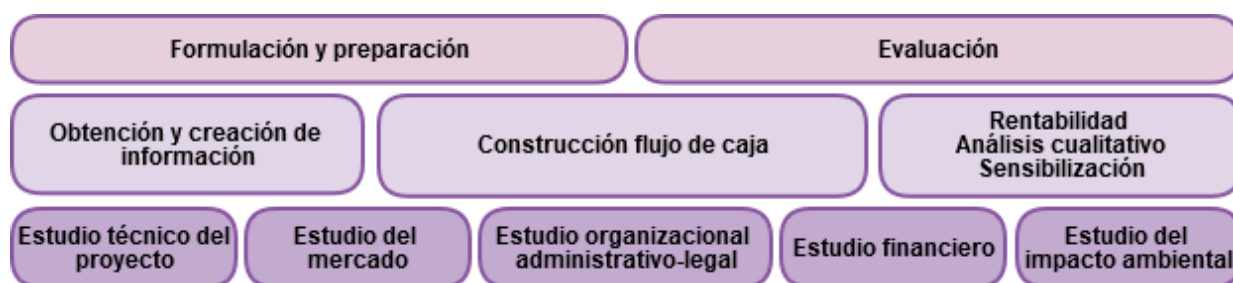


Ilustración 7: Evaluación de proyectos de inversión privada. (Sapag & Sapag, 2008)

A continuación se definen los estudios multidisciplinarios que componen la preparación y evaluación de proyectos, los elementos que constituyen a estos estudios se especifican en el anexo F.

El estudio de mercado determina el mercado de la iniciativa (cuantificación de la demanda y oferta del mercado y del proyecto), a partir de él se estiman los ingresos con la determinación de precios y la participación de mercado. Se define la estrategia comercial y se estiman egresos por promoción y publicidad.

El estudio técnico tiene como fin determinar la función de producción óptima, lo que implica definir capacidad productiva, tamaño de planta, localización y transporte. En este estudio es posible determinar la mayor parte de los costos e inversiones del proyecto, como lo son las maquinarias, materias primas, remuneraciones, insumos generales y obras físicas.

El estudio organizacional-administrativo busca definir la estructura organizativa, determinando las distintas unidades organizacionales, procedimientos administrativos y cuales servicios serán externalizados, lo que se traduce en costos e inversiones relevantes.

El estudio legal analiza todos los aspectos legales que influyen en la puesta en marcha y operación, las cuales pueden significar amenazas u oportunidades, inversiones, costos, ingresos o ahorros para el proyecto. Es necesario tener en cuenta leyes, normas laborales y tributarias, exigencias ambientales, sanitarias y de seguridad laboral, tratados comerciales con países extranjeros.

El estudio ambiental busca asegurar en la ejecución del proyecto la protección del medio ambiente, comunidad y bienes físicos. Para esto, se enfoca en el cumplimiento del marco regulatorio aplicable del país donde el proyecto opere. Considera la aplicación de las normas ISO 14000, estas buscan un proceso continuo de mejoramiento ambiental de la cadena de producción completa, lo que conlleva a ahorrar en costos futuros de una eventual reparación de los daños causados sobre el medio ambiente.

El estudio financiero recopila, ordena y sistematiza a valor monetario la información de los estudios anteriores, para poder entregar una recomendación acerca de la inversión, esto a través de la medición de rentabilidad del proyecto. Considera la determinación del plan de

financiamiento óptimo, el cálculo de rentabilidad por medio de un flujo de caja e indicadores financieros, y análisis de riesgo.

No siempre un proyecto rentable para un privado también lo es para la comunidad, si bien la evaluación social y privada usan criterios similares para estudiar la viabilidad y rentabilidad de un proyecto, difieren en la valoración de las variables determinantes de costos e ingresos, y en los actores claves que se ven afectados por estos (Sapag & Sapag, 2008).

3.2. Metodología de Evaluación de proyectos social

La evaluación social de proyectos mide la contribución de proyectos al crecimiento económico del país, el resultado de la evaluación debe ser considerado por los entes encargados de tomar decisiones para que la inversión tenga el mayor impacto en el producto nacional (Fontaine, 2008). En general, los proyectos desarrollados bajo esta metodología son proyectos de inversión pública (sector público).

Al igual que en proyectos privados, la evaluación social consiste en la búsqueda de información para completar un flujo de caja social con las mismas herramientas pero con el uso de valores sociales⁵ en vez de valores de mercado (Sapag & Sapag, 2008). En la evaluación social además de considerar beneficios directos del proyecto para el país, incluye una serie de ingresos y costos indirectos, externalidades positivas y negativas y beneficios intangibles (Fontaine, 2008). Así, la evaluación del proyecto se concreta con el cálculo del valor actual neto de los beneficios totales, consistente en la sumatoria de las actualizaciones

⁵ Mayor información sobre valores sociales en Anexo G.

(a la tasa de descuento social) del total de beneficios periódicos generados, directos, indirectos, externalidades e intangibles.

4. Herramientas para evaluar proyectos de innovación social

4.1. Mapa de actores

La innovación social busca generar un valor compartido por medio de colaboración intersectorial, por lo que el estudio de los actores involucrados es relevante para maximizar valor. Para esto existen herramientas visuales como mapas y matrices de stakeholders.

El diagrama de la cebolla de las partes interesadas representa a un proyecto y su entorno, mediante la analogía con una cebolla, en el centro se ubica el objetivo del proyecto, en las capas siguientes se muestra la relación de los stakeholders entre sí y con el objetivo. Permite detectar el nivel de involucramiento de cada stakeholder con la iniciativa, omitiendo el poder de influencia (Alexander, 2003); se prefiere este método por sobre la matriz de poder e interés, para el estudio de actores en innovación social ya que el objetivo es maximizar valor combinado para la sociedad, en general sin priorizar actores por su poder de influencia.

Generalmente el diagrama se compone de 4 capas. Desde el interior al exterior, estas representan el producto/solución, el sistema (partes interesadas que interactúan directamente con la solución), el sistema contenedor (partes interesadas que alojan o controlan la solución) y el entorno (actores fuera de la organización, que se ven impactados en menor grado). Ya ubicados los actores en las capas respectivas se trazan flechas que representan las relaciones con el objetivo y entre ellos (Alexander, 2003).

4.2. Modelo de negocios y propuesta de valor

“Un modelo de negocios describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor” (Osterwalder & Pigneur, 2011); para proyectos orientados a la sostenibilidad y al valor combinado existe el Triple Layered Business Model Canvas, que presenta el modelo de negocios por medio de 3 capas, económica, social y ambiental (Joyce & Paquin, 2016), las cuales en conjunto explicitan cómo una organización genera valor combinado en una perspectiva holística, donde cada capa tiene coherencia con las otras dos.

La capa económica es el Business Model Canvas propuesto por Osterwalder y Pigneur (2011) que en nueve módulos cubre las principales áreas de un negocio, clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. La capa ambiental se enfoca en evaluar como la organización genera impactos ambientales positivos y negativos en todo el ciclo de vida de un producto o servicio, desde extracción de materia prima hasta el fin de su vida útil. La capa social se enfoca en los requerimientos e influencias de los stakeholders (el modelo contempla las comunidades locales, trabajadores y usuarios finales, aunque es flexible en su uso) para evaluar cómo se genera impacto social y buscar equilibrio en los intereses de los stakeholders (Joyce & Paquin, 2016).

El modelo permite analizar y detectar dónde se encuentran los impactos económicos, sociales y ambientales negativos, con el fin de explorar nuevas formas de innovar en la operación de la organización con tal de mejorar el potencial de crear valor combinado.

La propuesta de valor de un proyecto está inserta en su modelo de negocios (capa económica), describe en detalle cómo se crea valor para los clientes mediante los beneficios que estos pueden esperar de los productos y/o servicios ofrecidos. Se puede crear mediante

representaciones visuales como el Value Proposition Canvas, que busca hacer coincidir las tareas, frustraciones y alegrías de los clientes con lo que ofrece el proyecto.

El Value Proposition Canvas se compone de dos partes que deben encajar, el perfil del cliente, que describe características de un determinado segmento identificando sus tareas (aquello que intentan resolver en su vida personal o laboral), alegrías (resultados que quieren conseguir) y frustraciones (riesgos u obstáculos que enfrentan en esas tareas). El segundo componente es el mapa de valor, especifica cómo se pretende crear valor para el segmento de clientes, describe la propuesta de valor mediante los productos/servicios, aliviadores de frustraciones (qué aspectos del producto/servicio aplacan las frustraciones de los clientes) y creadores de alegría (qué aspectos crean alegría en los clientes).

El mapa de valor coincide con el perfil del cliente cuando los productos/servicios generan aliviadores de frustraciones y creadores de alegrías que coinciden con alguna de las tareas, frustraciones y alegrías importantes para el cliente. En innovación social es posible que el producto/servicio involucre distintos actores en la compra y uso (cliente y usuario son entes distintos), por lo que se puede esbozar un lienzo de propuesta de valor distinto para cada uno de ellos (Osterwalder, Pigneur, Bernarda & Smith, 2014).

4.3. Retorno social sobre la inversión

Una investigación realizada por la Asociación Nittúa (2010) compara 15 metodologías para dimensionar el valor social por medio de criterios como ‘suficiencia de la información’, ‘adaptabilidad a las distintas fases del programa’ (decisión de inversión, evaluación de la operación y resultados) y ‘facilidad y coste de implementación’, concluye que “Social Return on Investment... es, de todos los métodos analizados, el que mejor se ajusta a la realidad del sector (emprendimiento social). Integra el enfoque microeconómico

y macroeconómico y tiene un procedimiento de aplicación probado, claro y definido con detalle” (Nittúa, 2010). Esto es respaldado por declaraciones como “una de las herramientas más adecuadas para la medición de valor social...: Social Return on Investment” (Flores, s.f).

El Social Return on investment (SROI) es una metodología con base en contabilidad social y análisis costo-beneficio, para medir impacto social de las inversiones, transformando los objetivos sociales en medidas financieras. Implica un proceso de análisis del valor creado que tiene como resultado un ratio y un reporte final, aplicable al sector público y privado (Asociación Nittúa, 2010).

El análisis SROI puede cuantificar el valor social de toda la organización o de ciertas actividades, también puede ser evaluativo, cuando se construye para evaluar un período de operación que ya ha tenido lugar con impactos reales, o prospectivo, cuando se busca predecir cuánto valor social se creará, por ejemplo en la etapa de pre inversión de un proyecto de innovación social. Cuando se realiza un análisis prospectivo, este sienta las bases de la información que se necesitará para los análisis evaluativos una vez que se haya ejecutado el proyecto (Nicholls, Lawlor, Neitzert & Goodspeed, 2012).

Esta metodología tiene múltiples propósitos, un análisis prospectivo puede ser usado para atraer inversión y tomar decisiones de inversión, y un análisis evaluativo es útil para planeación estratégica, comunicar impacto, identificar una base común entre los intereses de stakeholders y de la organización. Las etapas del análisis SROI⁶ son (Nicholls et al., 2012):

- 1) Establecer alcance e identificar stakeholders clave.
- 2) Realizar el mapa de outcomes.

⁶ Mayor detalle en Anexo H.

- 3) Evidenciar los outcomes y darles un valor.
- 4) Establecer el impacto.
- 5) Calcular SROI.
- 6) Reportar, usar y certificar.

4.4 Inversión de impacto

La inversión de impacto son inversiones realizadas con la intención de generar impacto social o ambiental positivo junto a rentabilidad financiera, por medio de financiamiento directo a empresas, instituciones o fondos (Matthews, J., Sternlicht, D., Bouri, A., Mudaliar, A. & Schiff, H., 2015). Los instrumentos de inversión de impacto tienen el potencial de dirigir grandes sumas de dinero a soluciones de mercado para los desafíos sociales más apremiantes a nivel global, en los cuales se enfoca la innovación social, por lo que este tipo de proyectos tienen alto potencial de obtener este tipo de financiamiento.

Con la revisión bibliográfica y el extracto de la misma expuesta en las últimas secciones, se aprecia un desarrollo amplio de metodologías de preparación y evaluación de proyectos privados y de inversión pública, por lo que la decisión de asignación de recursos a estos tiene herramientas robustas para realizarse de forma acertada. Sin embargo, para proyectos originados en el tercer sector o en el cuarto sector no se puede afirmar lo mismo.

IV. Metodología

1. Objetivo de la metodología

La metodología presentada, pretende guiar la pre inversión de un proyecto de innovación social, que se enmarca dentro del cuarto sector, consistente en un emprendimiento de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises, con el fin de orientar la decisión de inversión con la mayor cantidad de información pertinente posible. La metodología busca ser adaptable a diversos proyectos de innovación social.

2. Aspectos generales

La profundidad con que se analicen los elementos de la metodología, variará según el proyecto y el nivel de estudio de pre inversión (perfil, pre factibilidad y factibilidad). Además, al evaluar una situación futura se trabaja con estimaciones y proyecciones, por lo que aunque se intenta simular con el máximo de precisión posible lo que sucedería si se implementase el proyecto y se consideran efectos del riesgo, difícilmente podrá determinarse el resultado exacto que se logrará.

La metodología se basa en la herramienta Preparación y Evaluación de Proyectos (Sapag & Sapag, 2008), complementada con modificaciones y agregados para adecuarla al uso en proyectos de innovación social del cuarto sector.

Para decidir la inversión en una iniciativa destinada a generar valor combinado, social y privado, es necesario reunir información acerca de efectos internos y externos que se generarán, enfocándose en la cuantificación privada de estos. Por esto, a partir de lo estipulado en la herramienta de Evaluación Social de Proyectos, se destaca que la contribución social de la iniciativa se mide con la consideración de beneficios indirectos y

externalidades, los que se incluirán en la metodología de este trabajo con el fin de dimensionar el valor social que es capaz de generar el proyecto.

Finalmente, será posible decidir acerca de la inversión en el proyecto de innovación social, con conocimiento de la rentabilidad privada y del valor social que se generará.

3. Estructura de la metodología

La metodología consiste en 2 grandes etapas consecutivas, la preparación, dividida en 6 estudios y la evaluación constituida por el estudio financiero – económico. En la preparación se recopilarán antecedentes necesarios para determinar la rentabilidad (privada y social) del proyecto, además de verificar su viabilidad. En la evaluación se sistematizará la información reunida para obtener indicadores cuantitativos del retorno privado y social, los cuales permitirán recomendar una decisión de inversión.

Los estudios que componen la preparación no necesariamente serán desarrollados de forma consecutiva, más bien se espera que exista iteración y retroalimentación entre ellos, para asegurar coherencia en la proyección que se está realizando y lograr determinar las alternativas que optimicen el proyecto.

En todos los estudios que componen la metodología, se presentarán aspectos privados y sociales con distinto grado de influencia, lo que se representa en el esquema a continuación por líneas segmentadas y no segmentadas, significando las últimas menor influencia.

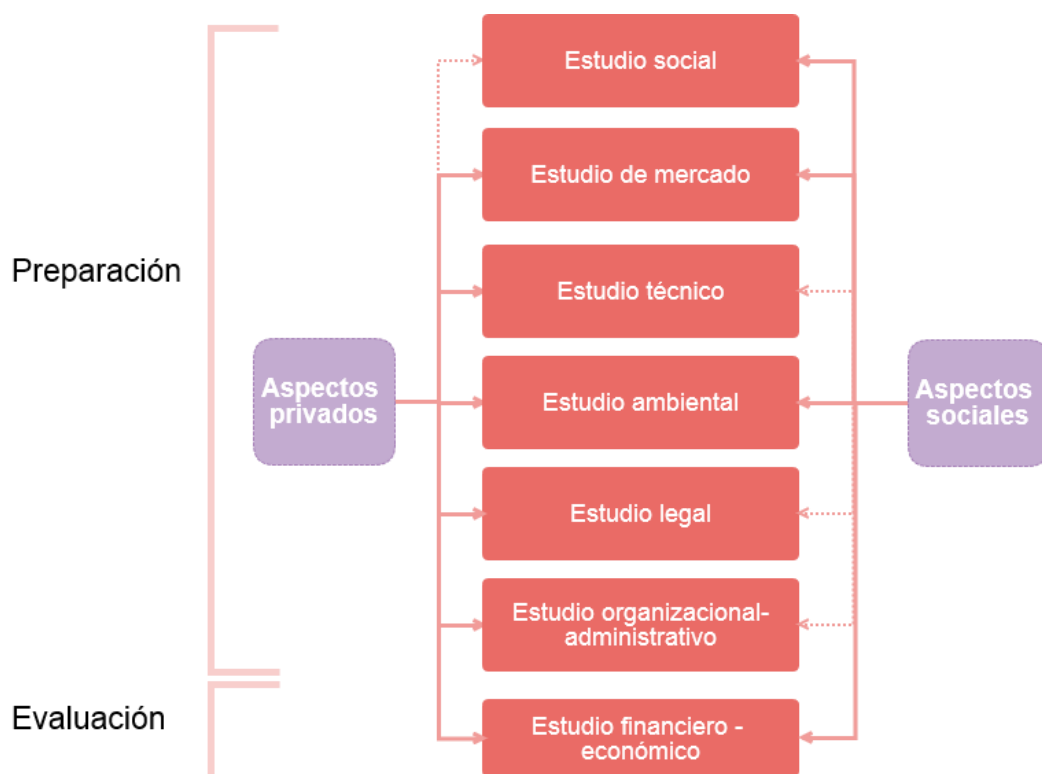


Ilustración 8: Estructura general de metodología. (Elaboración propia)

4. Descripción del procedimiento

Estudio social

Este estudio tiene como finalidad cuantificar el valor social generado por el proyecto, esto permitirá comunicar el impacto potencial y atraer inversión. El valor social se obtendrá a partir de la cuantificación de los impactos significativos generados, mediante el uso del indicador SROI prospectivo anual, desarrollado por Nicholls et al. (2012), el cual se basa en la construcción de un mapa de impacto (ver Anexo I) para obtener la cuantificación del valor social creado por cada unidad monetaria invertida por los stakeholders.

La primera parte del estudio documenta el problema a abarcar en el proyecto, se describe la necesidad social a resolver y la solución propuesta, además de estudiar la situación actual respondiendo a la pregunta referida a la problemática ¿cómo lo hace actualmente la

sociedad? De esta forma, será posible identificar actores y relaciones relevantes de la problemática.

La segunda parte consiste en preparar la información necesaria para cuantificar el valor social. Esto se basa en el análisis de los actores o stakeholders, se recomienda el uso del diagrama de cebolla de las partes interesadas para identificar actores, relaciones entre ellos y su nivel de involucramiento con la iniciativa.

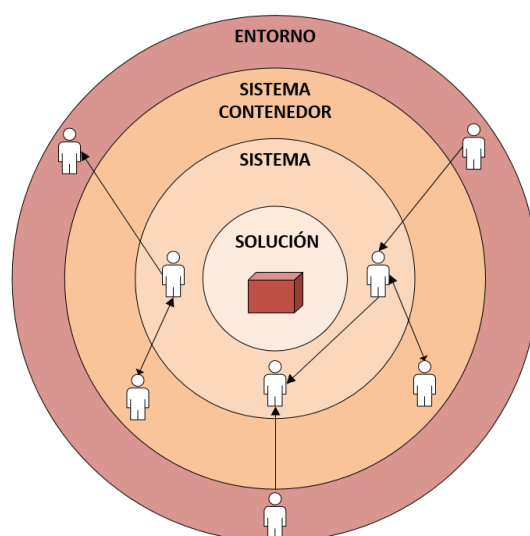


Ilustración 9: Diagrama cebolla de stakeholders. (Adaptado de Alexander, 2003)

El estudio de los actores del proyecto permite identificar aquellos que están más involucrados en la problemática y que pueden potencialmente formar parte del modelo de negocios del proyecto, el cual debe incluir de manera intrínseca la colaboración intersectorial. Así, el estudio de mercado y social se retroalimentan. Una vez definido el modelo de negocio y la propuesta de valor, se seleccionan aquellos actores que son impactados e impactan significativamente al proyecto. La cuantificación de los grupos de interés se obtiene del estudio mercado cuando se tenga la participación de mercado, también puede ser necesario información del estudio técnico, organizacional o ambiental, si se consideran stakeholders como proveedores, trabajadores, asociaciones ambientalistas, etc.

Posteriormente, se identifican y valoran los inputs, estos son los recursos (inversión) contribuidos por los stakeholders para que la operación del proyecto genere los impactos contemplados; para valorar los inputs puede ser necesario conocer precios provenientes del estudio mercado y técnico. Luego, se presenta la operación del proyecto como un resumen cuantitativo de actividades, lo que corresponde a los outputs.

El retorno social se mide a partir de la valorización de outcomes, estos son los cambios positivos o negativos que experimentarían los stakeholders debido a la ejecución del proyecto, se pueden identificar mediante consulta directa a los stakeholders o con información secundaria de experiencias de proyectos similares. Para cada outcome se debe desarrollar un indicador, que explicita el cambio que ocurriría y que sea medible; luego se debe cuantificar el indicador seleccionado y determinar la duración de los efectos del outcome, para esto se requiere recolectar información sobre los indicadores, en base a investigación sobre experiencias de otras personas en proyectos similares.

A continuación, se estima el valor de los outcomes mediante una aproximación financiera (proxy) adecuada para el indicador (sin olvidar que lo que se valora es el outcome o impacto generado en el stakeholder), estos pueden ser obtenidos a partir de técnicas de preferencia manifestada, valoración contingente, preferencia revelada, entre otras.

Finalmente, se debe evaluar qué porción de los outcomes analizados resultan efectivamente de la operación del proyecto, para esto es necesario que a la aproximación financiera asignada a cada outcome, se le descuenta la proporción de peso muerto, desplazamiento, atribución y decrecimiento para los años posteriores.

El peso muerto es la proporción del outcome que habría ocurrido de todas maneras aun si el proyecto no se hubiese ejecutado, esto se puede estimar a partir de puntos de referencia o grupos de comparación similares al grupo de interés.

El desplazamiento existe cuando debido al outcome generado en un grupo de interés, la actividad desplaza outcomes en otros grupos, trasladando el problema; aunque este fenómeno no se presenta en todos los proyectos, se debe tener en consideración.

La atribución es la porción del outcome generada por terceros, ya que el proyecto en análisis no es el único que contribuye al cambio observado; dado a que no es posible un cálculo exacto de la atribución, se espera una estimación en base a la identificación de actividades y proyectos que contribuyen al outcome.

Es posible que con el paso del tiempo el efecto de los outcomes decrezca; el decrecimiento es un porcentaje que toma en consideración esto para outcomes de duración mayor a 1 período; se determina mediante investigación, por ejemplo para outcomes generados a partir del uso de una máquina, se puede estimar a partir de la depreciación.

La información creada y recolectada debe ser sintetizada en el mapa de impacto, con lo cual, en la sección de evaluación, se calculará el valor social generado, bajo los supuestos contemplados en cuanto a outcomes significativos, aproximaciones financieras y porcentaje de contribución del proyecto a los impactos. Estos supuestos son la base para que luego, en la operación del proyecto, se implemente el análisis SROI como política de evaluación de desempeño de la organización.

Estudio de mercado

El estudio del mercado del proyecto permite conocer los ingresos que generará. Será necesario definir la propuesta de valor y la demanda a satisfacer, para lo cual se debe definir y analizar el usuario y/o cliente, proceso que probablemente fue realizado en la etapa de idea del proyecto y en el estudio social, por lo que ahora es necesario documentar el perfil de usuario y/o cliente. En iniciativas sociales donde el cliente no es el beneficiario final del producto o servicio, se debe analizar el usuario y el cliente para definir la propuesta de valor.

La propuesta de valor puede ser realizada mediante la herramienta Value Proposition Canvas que enlaza la necesidad del cliente con los componentes de la solución ideada y describe cómo se creará valor para el cliente mediante el producto/servicio (Osterwalder et al., 2014), el cual debe ser caracterizado, describiendo su funcionamiento y componentes, lo que entrega información para el estudio técnico y para el análisis del mercado proveedor.

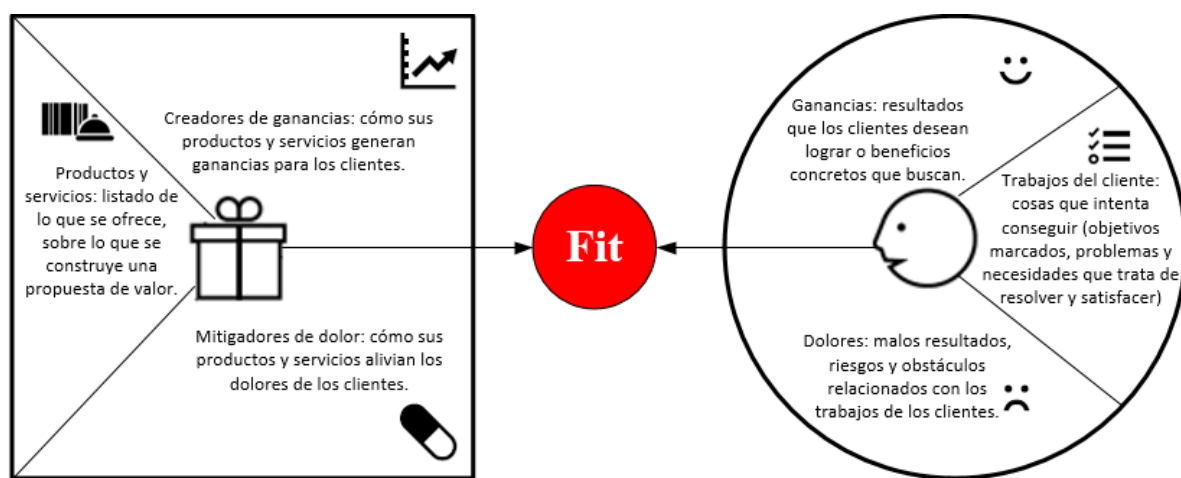


Ilustración 10: Lienzo de propuesta de valor. (Adaptado de Osterwalder et al., 2014)

Se requiere cuantificar la demanda y la oferta actual y proyectada, para definir la participación de mercado. Es posible estimar y proyectar la demanda a través de métodos de carácter cualitativos basados principalmente en opinión experta, modelos de series de tiempo cuando se tiene información histórica de demanda y modelos causales cuando se identifican

variables que influyen sobre la demanda (Sapag & Sapag, 2008). La oferta debe ser determinada a partir del análisis de la competencia actual y futura.

Se define la estrategia comercial con decisiones acerca del precio (a partir del análisis de la demanda, oferta y costos del estudio técnico), del producto (especificaciones técnicas, marca, envase), la distribución y la promoción (inversión, costos operacionales de publicidad) (Sapag & Sapag, 2008). Además se debe estudiar el mercado proveedor para definir la adquisición de insumos.

Para definir el modelo de negocios se recomienda la herramienta Triple Layered Business Model Canvas (TLBMC) presentada por Joyce y Paquin (2016), que extiende el Business Model Canvas original desarrollado por Osterwalder y Pigneur (2011) el cual es considerado como la capa económica y añade una capa ambiental basada en una perspectiva del ciclo de vida del impacto ambiental y una capa social basada en la perspectiva de los stakeholders, las tres deben tener coherencia entre sí, visibilizando la lógica de cómo el proyecto de innovación social genera, entrega y captura valor económico, social y ambiental.

Asociaciones clave  Alianzas creadas con proveedores, distribuidores, competidores y no competidores. Ciertas actividades se externalizan y ciertos recursos se adquieren fuera de la empresa.	Actividades clave  Serie de actividades clave mediante las cuales es posible entregar la oferta de valor y gestionar relaciones con aliados y clientes	Propuesta de valor  Su objetivo es solucionar los problemas de los clientes y satisfacer sus necesidades mediante propuestas de valor.	Relaciones con clientes  Las relaciones con los clientes se establecen y mantienen de forma independiente en los diferentes segmentos de mercado.	Segmentos de mercado  Una empresa atiende a uno o varios segmentos de mercado.
	Recursos clave  Activos necesarios para ofrecer y proporcionar los elementos del modelo de negocio.		Canales  Las propuestas de valor llegan a los clientes a través de canales de comunicación, distribución y venta.	
Estructura de costes  Los diferentes elementos del modelo de negocio conforman la estructura de costes.			Fuentes de ingreso  Las fuentes de ingresos se generan cuando los clientes adquieren las propuestas de valor ofrecidas.	

Ilustración 11: The business model canvas. (Osterwalder & Pigneur, 2011)

Suministros y externalización  Materiales y actividades necesarios pero no esenciales para la operación.	Producción  Acciones fundamentales y de impacto ambiental relevante que la organización emprende para crear valor.	Valor funcional  Descripción cuantitativa de la unidad funcional en un ciclo de vida del producto o servicio.	Fin de vida útil  Impacto ambiental generado por el fin de la vida útil del valor funcional, dependiendo de su destino final (reparación, reutilización, reciclaje, incineración, vertedero, etc.)	Fase de uso  Impacto de la participación del cliente en el valor funcional (reparación del producto, recursos materiales y energía requerida para el uso, etc.).
	Materiales  Existencias biofísicas claves necesarias para generar el valor funcional.		Distribución  Medios físicos con los que la organización logra transportar bienes para asegurar la generación del valor funcional (transporte, embalaje, etc.).	
Impacto ambiental  Costos ecológicos de las acciones de la organización, pueden ser presentados como emisiones de CO₂e, impactos en ecosistemas, consumo de agua, agotamiento de recursos naturales, etc.			Beneficio ambiental  Valor ecológico que la organización crea (reducción de impactos ambientales negativos o el aumento de impactos ambientales positivos) a través de productos/servicios/modelos de negocios innovadores que reducen los efectos ambientales.	

Ilustración 12: TLBMC, capa ambiental. (Adaptado de Joyce & Paquin, 2016)

Comunidades locales  Relaciones sociales con proveedores, distribuidores y comunidades locales de todos los sectores geográficos donde opera la organización.	Gobernanza  Descripción de la estructura organizativa (tipo de organización, estructura interna) y políticas de toma de decisiones (transparencia, criterios no financieros, etc.) Trabajadores  Información relevante acerca de empleados (cantidad, variaciones en salario, género, inclusión) y programas (capacitación, programas de apoyo)	Valor social  Medio que utiliza la organización para crear beneficios para sus stakeholders y la sociedad, puede estar implícito en la misión, valores corporativos o estrategia de sostenibilidad.	Cultura social  Impacto potencial de la organización en la sociedad en general. Por ejemplo, apoyo a las agendas sociales de ONG's, fomento de cultura de responsabilidad social, de equidad, etc. Escala de alcance  Profundidad y amplitud de relaciones con stakeholders, a través de acciones en el tiempo. Incluye duración, alcance geográfico e impacto de las relaciones.	Usuario final  Cómo la propuesta de valor responde a las necesidades del usuario final, lo que contribuye a su calidad de vida.
Impacto social  Costos sociales de una organización (indicadores relevantes a la operación, por ejemplo horas de trabajo, número de problemas de salud o seguridad reportados, problemas desplazados a otra población, etc.)		Beneficio social  Valor social creado por la operación de la organización (indicadores como participación de la comunidad, inclusión de trabajadores con discapacidad, problemas de salud evitados, etc.)		

Ilustración 13: TLBMC, capa social. (Adaptado de Joyce & Paquin, 2016)

Estudio técnico

Permite conocer las inversiones, costos operacionales y ciertos ingresos mediante el estudio de aspectos relacionados con la ingeniería del proyecto. Por medio de análisis técnico y económico de las alternativas disponibles, se debe definir los procesos productivos y la función de producción óptima del proyecto.

La oferta del proyecto, el tamaño del proyecto, la localización y transporte se deben analizar de manera integral, ya que son variables interrelacionadas.

Como resultado de este estudio se obtienen los requerimientos de equipos, obras físicas, personal, materiales e insumos generales, información que se presenta en cuadros resumen e incluye datos de cantidad, tipo, costos o salarios, vida útil, entre otros. Otros outputs son los calendarios de reinversiones y de ingresos por venta de equipos, además de los programas de mantenimiento de las máquinas y obras físicas. Otros aspectos a definir en este

estudio son el layout de la planta, los ingresos por venta de equipos a reemplazar, destino de subproductos, costos de importación y exportación.

Dado a que la innovación social busca ser sostenible y generar valor combinado, es relevante la incorporación de economía circular en su proceso productivo, con el fin de reducir los impactos negativos en el ambiente, permitiendo el uso eficiente de los residuos generados por la organización mediante la comercialización de estos u otro destino no lucrativo que potencie el valor social creado. Esto puede incorporar nuevos costos y/o ingresos al estudio técnico.

Otro aspecto vinculante entre la ingeniería de proyectos y la generación de valor combinado son los planteamientos de la norma ISO 26000 en cuanto a proveedores, los cuales con su forma de operar pueden influir indirectamente en el valor que genera el proyecto, por lo que la selección debiera basarse en aspectos económicos y en la responsabilidad social de los proveedores (impactos que estos tienen en el ambiente, en materias de derechos humanos y prácticas laborales); lo cual influirá en las alternativas (y posiblemente costos) de materiales, insumos y maquinarias requeridas.

Estudio ambiental

Se analiza el impacto ambiental del proyecto, buscando identificar y controlar de forma preventiva, peligros que puedan dañar a personas, medio ambiente y bienes físicos, además de asegurar el cumplimiento del marco regulatorio aplicable. Lo cual puede añadir costos, evitar otros de mitigación de daños y fortalecer la imagen corporativa (Sapag & Sapag, 2008).

Se requiere cuantificar costos y beneficios que con mayor probabilidad enfrentará el proyecto, estos pueden darse por evitar costos futuros, costos de mitigar daños provocados, costos y/o beneficios al maximizar valor combinado del proyecto a través de iniciativas que generen impactos positivos como la incorporación de la economía circular mencionada en el estudio técnico; también se pueden presentar costos o beneficios por cumplir normativas como las ISO14000 que buscan la mejora ambiental continua en la cadena de valor completa (proveedores, producción y distribuidores) y la Ley de responsabilidad extendida del productor⁷ que busca disminuir la generación de residuos y fomentar su valoración.

Estudio legal

En esta sección se analizan restricciones legales que atañen a la ejecución del proyecto (de todos los países donde operará, importará y exportará), lo que puede afectar la factibilidad, los desembolsos y/o los ingresos.

Los costos que se identifican son tributos, costos de registro de patentes, de contratos, asesorías legales, de constitución de sociedad, escrituras, gastos notariales, permisos de edificación, de importación, viales, sanitarios y otros, auditorías externas, compra de marcas, licencias o patentes, estudio de títulos, inscripción de bienes raíces, exigencias de seguridad industrial, y otros dependiendo del proyecto.

Actualmente en Chile, las empresas sociales no son reconocidas como una entidad legal en particular, se constituyen como una empresa normal, sin embargo en 2015 se presentó un proyecto de ley (en tramitación) para que estas empresas tengan una categoría legal (boletín N° 10.321-13) (Hernández, 2017). Para constituir una empresa se incurre en

⁷ Ver más en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>

costos por redacción y legislación de escritura pública, inscripción en Registro Comercio del Conservador de Bienes Raíces y por publicar en Diario Oficial si se usa el régimen antiguo; en el régimen simplificado el proceso es gratuito⁸.

Certificaciones que puede obtener una empresa social, para dar a visibilidad al valor combinado que crea, tienen costos y condiciones asociadas. Por ejemplo, la certificación Empresa B tiene un costo anual y requiere especificaciones en los estatutos acerca del objeto social y administración de la empresa⁹. La certificación ISO14000 tiene costos de implementación (invertir en equipos para reducir impacto ambiental, auditorías internas, etc.) y costos de certificación, contratar auditorías de certificación y de mantenimiento de la norma impartidas por empresas certificadoras externas que fijan tarifas según el tamaño y actividad económica de la empresa (Pérez & Bejarano, 2013).

Normativa específica que incumbe a proyectos de reutilización de aguas son la Ley 21.075¹⁰ promulgada en febrero 2018 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises en áreas urbanas y rurales en aplicaciones privadas y públicas; y el Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises, el cual establece las condiciones sanitarias que deben cumplir el diseño y operación de los sistemas.

Estudio organizacional – administrativo

En este estudio se define la estructura organizativa, procurando que se adapte a los requerimientos de operación y el enfoque social de la organización. Como resultado se obtendrán costos e inversiones que influirán en la rentabilidad económica del proyecto.

8 Ver más en http://www.sii.cl/mipyme/emprendedor/documentos/fac_Tramites_1.htm

9 Ver más en <https://sistemab.org/requisitos-para-ser-empresa-b/>

10 Ver más en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1115066>

Se definen las unidades organizativas, procedimientos administrativos y los servicios que se externalizarán, considerando costos y/o inversiones de oficinas, equipamiento, personal ejecutivo, insumos, sistemas de información y costos de los servicios a externalizar.

Estudio financiero-económico

➤ Financiamiento

Un emprendimiento de innovación social puede acceder a los mismos financiamientos que emprendimientos del sector privado (deuda, inversión privada y fondos de entidades públicas), y además tiene alto potencial de acceder a inversiones de impacto. La tabla 2 detalla inversiones de impacto y fondos de entidades públicas destinados específicamente a financiar innovación social; la tabla 3 detalla financiamientos para cualquier proyecto (privado, público, social o de innovación social). Las opciones para financiar innovación social se detallan a mayor profundidad en el anexo J.

Existe una variedad de fondos adicionales, algunos se destinan a fines específicos como el fondo de innovación social enfocado en adultos mayores de la Universidad Santo Tomás; otros financian a beneficiarios específicos como los ‘Fondos concursables de responsabilidad social y sustentabilidad’ para alumnos regulares de la Universidad Andrés Bello.

Hay fondos destinados a proyectos que dan solución a la escasez hídrica, como el SSAF-Desafío Ciudad Inteligente, que prioriza proyectos de gestión hídrica; el PRAE en Valparaíso tiene como foco estratégico ‘mejorar la disponibilidad del recurso y uso de recurso hídrico’; además del premio BID FEMSA para soluciones innovadoras en agua y saneamiento.

Instrumento financiamiento	Institución de origen	Tipo de inversión	Descripción	Etapas del proyecto	Financiamiento máximo	Condiciones
Línea 1: Prototipos innovación social	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo dirigido a proyectos que resuelvan desafíos asignados a la región.	Proyectos en etapa de idea	MM\$40	Personas jurídicas con inicio de actividades en 1 o 2 categoría, personas naturales con inicio de actividades en 1 categoría. Cofinancia hasta 80%.
Línea 2: Validación innovación social	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo que busca la aplicación funcional y efectiva de prototipos seleccionados.	Proyectos en etapa de pre inversión con prototipo definido	MM\$60	Personas jurídicas con inicio de actividades en 1 o 2 categoría, personas naturales con inicio de actividades en 1 categoría. Cofinancia hasta 80%.
Alto Impacto	CoLab, Centro de Innovación UC, Incuba UC	Inversión de impacto	Escala y consolida emprendimiento sociales.	Proyectos en etapa temprana de desarrollo.	MM\$8	Proyectos de todas las regiones del país.
SSAF-Social	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo administrado por instituciones que apoyan emprendimientos.	Proyectos en etapa de pre inversión con prototipo definido, inversión o reciente ejecución.	MM\$15	Cofinanciamiento de hasta 80%. Postulan personas naturales y jurídicas de reciente inicio de operaciones. Busca desarrollo de PMV y su Validación Comercial.
Fondo IDEA	FOSIS	Fondos de entidades públicas	Proyectos enfocados a situaciones de pobreza y/o vulnerabilidad.	Proyectos en etapa de idea o pre inversión.	MM\$25	Dirigido a fundaciones, organizaciones sociales, universidades, municipalidades, instituciones privadas.
FIS2.0	Ameris Capital	Inversión de impacto	Fondo para proyectos que resuelvan problemas de la base de la pirámide	Proyectos en etapa de pre inversión o de operación	US\$40.000 pre-inversión US\$500.000 inversión	Sociedades constituidas en Chile, con propuesta de modelo de negocios rentable. Distintos requerimientos según etapa.
TECLA	Caja Los Andes	Inversión de impacto	Fondo destinado a afiliados o cargas de la caja de compensación	Proyectos en etapa de operación.	MM\$10 consolidación MM\$50 expansión	Emprendimientos en fase de consolidación y expansión. Requisitos en cantidad de ventas, usuarios, y otros.
Chile de Todas y Todos	Ministerio de desarrollo social	Fondos de entidades públicas	Fondo concursable dirigido a entidades del tercer sector.	Proyectos con plazo ejecución máxima de 12 meses.	MM\$4 alcance comunal MM\$20 alcance regional/nacional	Dirigido a fundaciones, corporaciones, organizaciones comunitarias, universidades, asociaciones, ONG de desarrollo.

Ideame Social	Ideame	Inversión de impacto	Crowdfunding, público apoya financieramente a proyectos a cambio de recompensas.	Proyectos de impacto social en cualquier etapa.	Monto recaudado.	Costos de comisión de 10%+IVA por parte de Ideame y comisión de los métodos de pagos. Recompensas para aportantes.
YAN Chile	Youth Action Net	Inversión de impacto	Premio	Proyecto en etapa de operación.	US\$2.000	Jóvenes 18 - 29 años, fundadores de proyectos de impacto positivo sobre un problema social o ambiental, con 6 meses o más de funcionamiento.

Tabla 2: Opciones de financiamiento, proyectos de Innovación Social en Chile (Elaboración propia)

Instrumento financiamiento	Institución de origen	Tipo de inversión	Descripción	Etapas del proyecto	Financiamiento	Condiciones
SSAF-Desafíos	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo administrado por instituciones que apoyan emprendimientos	Proyectos en etapa de idea o pre inversión.	MM\$15	Cofinancia hasta 80% soluciones a problemas en áreas de movilidad y logística urbana, seguridad ciudadana y medio ambiente.
SSAF-Innovación	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo administrado por instituciones que apoyan emprendimientos	Proyectos en etapa de idea, pre inversión o de reciente operación.	MM\$60	Cofinancia hasta 75% proyectos fase semilla de alto potencial de innovación y escalamiento. Restringe proyecto cofinanciado por otros fondos.
PRAE	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo de alcance regional.	Proyectos en etapa pre inversión o de reciente operación.	MM\$25	Cofinancia hasta 75%. No pueden postular proyectos ya financiados por ciertos fondos de CORFO.
Start up	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo. Aceleradora que potencia emprendimientos tecnológicos.	Proyectos en distintas etapas de su ciclo de vida.	MM\$25 con opción de extensión por MM\$25 adicional	Cofinancia hasta 90%. Proyectos globales que usen a Chile como plataforma para escalar. No financia proyectos que cuenten con el aporte de ciertos fondos de CORFO.
Scale up	CORFO	Fondos de entidades públicas	Fondo para proyectos de alto potencial de crecimiento, que	Proyectos en etapa operación, fase escalamiento.	MM\$60	Cofinancia hasta 70%. Postulan personas jurídicas, beneficiadas

			demuestren nivel de ventas reales.			previamente con ciertos fondos detallados en bases.
Capital Semilla	Sercotec	Fondos de entidades públicas	Fondo para proyectos que cumplan con foco definido en su región.	Proyectos en etapa de pre inversión.	MM\$3,5	Cofinancia hasta 80%. Postulan personas naturales sin inicio de actividades en 1° categoría.
Crece	Sercotec	Fondos de entidades públicas	Fondo para potenciar el crecimiento de empresas pequeñas.	Proyectos en etapa de operación.	MM\$6	Cofinancia hasta 30%. Postulan empresas pequeñas con ventas anuales demostrables.
Convocatoria 360	Chile Global Ventures	Inversión de impacto	Capitalistas ángeles que conectan con emprendedores de alto impacto.	Proyectos con validación comercial	Entre US\$50.000 y US\$300.000	Personas jurídicas constituidas, proyectos innovadores con alto potencial de escalar. Inversiones a través de notas convertibles, safe o directamente en la compañía.
BID FEMSA	BID y Fundación FEMSA	Inversión de impacto	Premio para empresas con soluciones innovadoras en agua.	Proyectos en etapa de operación.	US\$15.000 1° lugar US\$10.000 2° lugar US\$5.000 3° lugar	Emprendimientos creativos e innovadores enfocados en agua, saneamiento o residuos sólidos.

Tabla 3: Opciones de financiamiento, proyectos generales en Chile (Elaboración propia)

➤ **Evaluación de rentabilidad financiera**

En esta etapa se ordenan y sistematizan todos los costos, ingresos e inversiones identificados en estudios previos y que afectan la rentabilidad privada del proyecto, se elaboran cuadros analíticos y se calculan datos como el valor de desecho, capital de trabajo, impuesto a la renta, depreciación de activos fijos, amortización de intangibles y tasa de descuento.

Esta información sumada a la forma de financiamiento del proyecto, se evalúa en el flujo de caja, donde se plasman y proyectan todos los egresos e ingresos que contempla el proyecto durante el horizonte de evaluación, el cual depende de las características del proyecto, puede ser la vida útil esperada o la convención de 10 años (Sapag & Sapag, 2008). Del flujo de caja (ver estructura del flujo de caja en anexo F) se obtienen los flujos netos del proyecto en cada año analizado, esto junto a la tasa de descuento permitirá el cálculo de indicadores financieros como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y el período de recuperación de la inversión, los cuales establecerán la rentabilidad privada del proyecto.

Dado a que no se tiene certeza completa de la ocurrencia de los sucesos estimados y proyectados, se requiere considerar el riesgo de la inversión, por ejemplo mediante un análisis de sensibilidad, que estudia la variabilidad máxima de las variables más relevantes del proyecto, tal que este siga siendo rentable.

➤ **Evaluación de valor social**

Con la información del estudio social sintetizada en el mapa de impacto, se medirá la rentabilidad social a partir del indicador retorno social de la inversión, proclamado por algunos autores como una de las herramientas más adecuadas para la medición de valor social (e.g. Flores, s.f.; Asociación Nittúa, 2010).

Se calcularán los impactos mediante la multiplicación del proxy financiero por la cantidad asignada al indicador de cada outcome, obteniendo el valor total de este, del cual solo debe considerarse la porción generada efectivamente por el proyecto, esto se repite para todos los outcomes. La ecuación siguiente representa lo descrito:

$$Impacto = (proxy * cantidad) * (1 - p) * (1 - a) * (1 - d)$$

Donde p , a y d representan los porcentajes de peso muerto, atribución y desplazamiento respectivamente.

Los outcomes de duración mayor a 1 período generarán impactos posteriores a la operación del período bajo análisis, estos se actualizarán para cuantificar la totalidad de valor social generado en el período analizado. Para esto se debe definir una tasa de descuento, aspecto que es objeto de debate ya que existen diferentes tasas (Nicholls, 2012), algunos analistas utilizan la tasa de interés libre de riesgo de su país, aunque autores como Roux (2010) sugieren el uso de la tasa de costo de capital de la empresa.

Con la cuantificación del impacto, el total de los inputs (inversión de los stakeholders), la definición de la tasa de descuento, las tasas de decrecimiento y la duración de cada outcome es posible construir un flujo de caja de los impactos generados por el proyecto en un período determinado, luego de sumar los outcomes de cada período (recordar que estos pueden representar impactos positivos o negativos) se calcula el valor actual de los impactos.

Finalmente, es posible calcular el ratio SROI que informará por cada peso invertido, el valor social generado medido en pesos, mediante la siguiente ecuación:

$$SROI = \frac{\text{Valor actual total del impacto}}{\text{Inversión total}}$$

De manera complementaria se puede obtener el período de retorno, el cual indica el momento exacto en que el retorno social supera la inversión, al dividir la inversión sobre el impacto anual. Se espera que el ratio SROI sea mayor a 1, un SROI más alto indicará un proyecto de mayor rentabilidad social, mientras que el período de retorno será menor en proyectos que generen outcomes a corto plazo, lo que puede ser percibido como menor riesgo a ojos de inversionistas.

Una vez calculado el valor social, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad para conocer cuáles supuestos tienen mayor efecto en el modelo, con foco en los valores estimados de peso muerto, atribución, decrecimiento, proxies financieros y cantidad del outcome. Con esto se identificarán las variables de impacto significativo en el ratio SROI, las cuales, potencialmente, se considerarían como prioritarias en la gestión del valor social durante la operación.

Al ser este, un análisis SROI prospectivo para orientar la decisión de inversión en un proyecto, se recomienda el cálculo del valor social generado en el primer año de operación y la comunicación de los resultados a los stakeholders y potenciales inversionistas. Mientras que el valor social de los años siguientes, si se lleva a cabo el proyecto, será posible medir mediante un análisis SROI evaluativo, esto servirá para planeación estratégica, mejorar la comunicación y resaltar valor añadido.

➤ **Recomendación de inversión**

Como el objetivo es orientar la decisión sobre un proyecto de innovación social, el último paso de la metodología es reunir la información acerca de la rentabilidad privada y social, y concluir sobre la conveniencia de ejecutar el proyecto para los inversionistas y para la sociedad. Se busca maximizar valor combinado, por lo que se espera que:

$$SROI_{1^o \text{ año}} \geq 1; VAN_{proyecto} \geq 0; TIR_{proyecto} \geq \textit{tasa de descuento}$$

Estos resultados indicarían que es conveniente invertir en el proyecto evaluado ya que genera valor privado y valor social. El fin último de una empresa social es la generación de valor social y la rentabilidad privada que genere es un medio para lo primero, por lo que al elegir entre dos alternativas que generen valor combinado, se debiera preferir aquella que maximice el SROI, aun cuando esto pueda significar menor VAN, mientras que cuando se tienen dos alternativas de igual rentabilidad social (o privada), se debe elegir aquella que genere mayor valor privado (o social).

V. Aplicación de preparación y evaluación de proyectos de innovación social

1. Preparación del proyecto

1.1 Estudio social

Problema: La región de Valparaíso concentra varias zonas declaradas con escasez hídrica en 2017, situación crítica que empeora al considerar la alta demanda de agua en la región debido a la concentración de la producción agrícola y el crecimiento de la población.

Solución propuesta: El proyecto a evaluar, propone la comercialización de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises para recintos en construcción como viviendas particulares y viviendas sociales, para lo cual se pretende concretar alianzas con Municipalidades de la región de Valparaíso. Además, cada vez que una Municipalidad (a través de instrumentos financieros del Gobierno Central) financie el producto para un grupo de viviendas sociales, se desarrollarán programas de educación sobre el cuidado del agua y las tecnologías de reutilización de aguas, para la comunidad y establecimientos educacionales públicos de la comuna.

Situación actual: El Estado entrega subsidios para que personas en situación de vulnerabilidad accedan a una vivienda, estas cuentan con alcantarillado para el desecho de aguas residuales, sin opción de reutilizarlas; sin embargo se han incorporado en algunas viviendas sociales medidas de eficiencia energética (paneles solares y aislación térmica), por lo que es esperable que se incorporen medidas para el cuidado del agua a futuro.

En cuanto a las viviendas particulares, por lo general, tampoco cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales; pero aun así, parte de la sociedad afectada por la escasez hídrica, ha implementado medidas como la captación de aguas lluvias y la desviación de

aguas de lavadoras para su reutilización, sin tratamiento previo, en riego de jardines y árboles frutales, limpieza de superficies de frecuente contacto con personas, entre otras aplicaciones.

Stakeholders: Al analizar la situación actual y la solución propuesta se detectan los grupos de interés, estos y las relaciones entre ellos se presentan en el diagrama inferior.

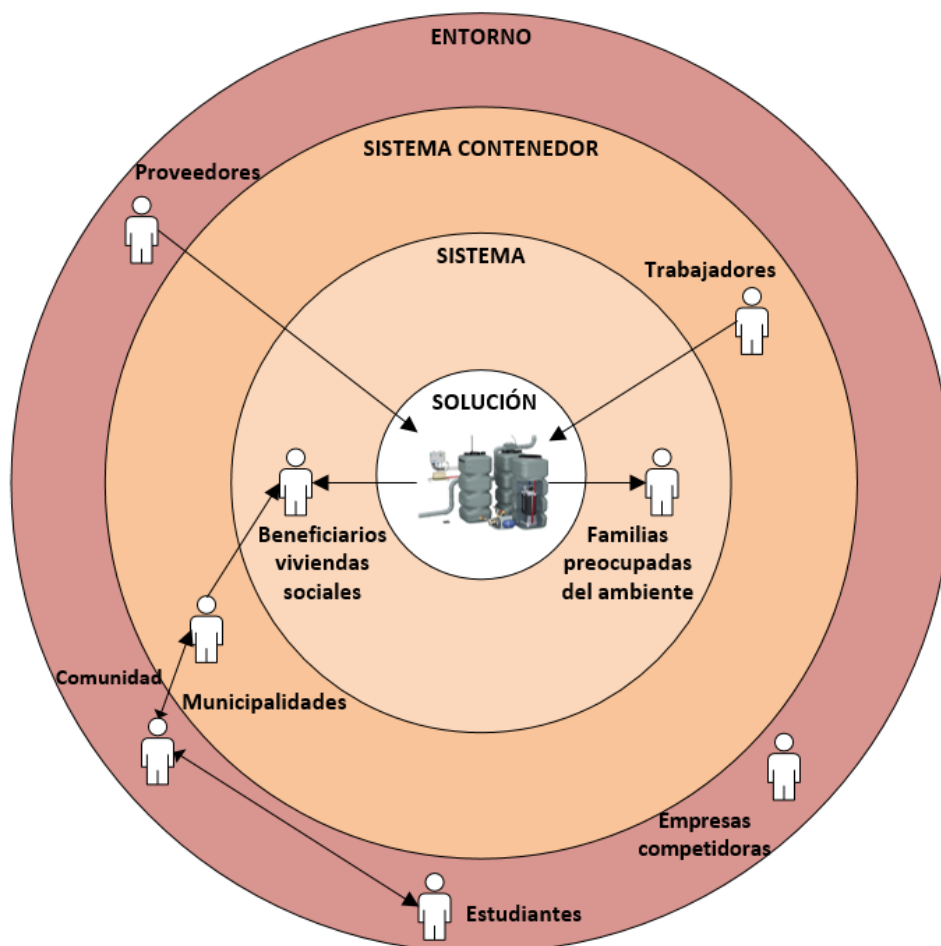


Ilustración 14: Mapa de actores aplicado (Elaboración propia)

Ya definida la propuesta de valor y el modelo de negocios (estudio de mercado), se determina que los actores que se impactan e impactan significativamente al proyecto son los beneficiarios de viviendas sociales y las familias preocupadas por el medio ambiente (usuarios del producto), además las municipalidades que financien el producto (por medio de recursos fiscales otorgados por el Gobierno Central) para ser incorporado en viviendas

sociales y los estudiantes de establecimientos educacionales públicos y la comunidad que serán beneficiados por el programa de educación que desarrolle la empresa.

Cuantificación del valor social: Las inversiones (inputs) que realizan los actores son precio del producto, costos operacionales y de mantención del producto. Los impactos (outcomes) esperados en los grupos de interés son la reducción en consumo de agua, reducción en los gastos municipales por concepto de subsidios al agua, aprendizaje y concientización acerca del cuidado del medio ambiente, reducción de sequías y cambios en la calidad del aire de la región. Outcomes como disminución de la contaminación de aguas superficiales tienen peso muerto de 100% ya que hubiese ocurrido de todas formas por el tratamiento de aguas municipales que hacen las concesionarias sanitarias.

Los outcomes fueron valorados económicamente como se detalla en el mapa de impactos expuesto en el Anexo K, donde se calcula el valor social generado, valor que se analiza en el estudio económico-financiero.

1.2 Estudio de mercado

Clientes y propuesta de valor: A partir del estudio social fue posible analizar clientes, usuarios y grupos de interés, con lo que se procede a definir las propuestas de valor para los segmentos de mercado relevantes, los cuales se describen a continuación.

Sector público: Las Municipalidades de la V región que busquen fomentar una comuna sustentable ambientalmente mediante la implementación de sistemas de reutilización de aguas residuales en viviendas sociales, a través de instrumentos de financiamiento público.

Sector privado: Los hogares de nivel socioeconómico ABC1, de ingresos mayores a \$1.700.000 (según la clasificación antigua de NSE), preocupados por el cuidado del agua y medio ambiente, que construyan una nueva casa en comunas de la V región.

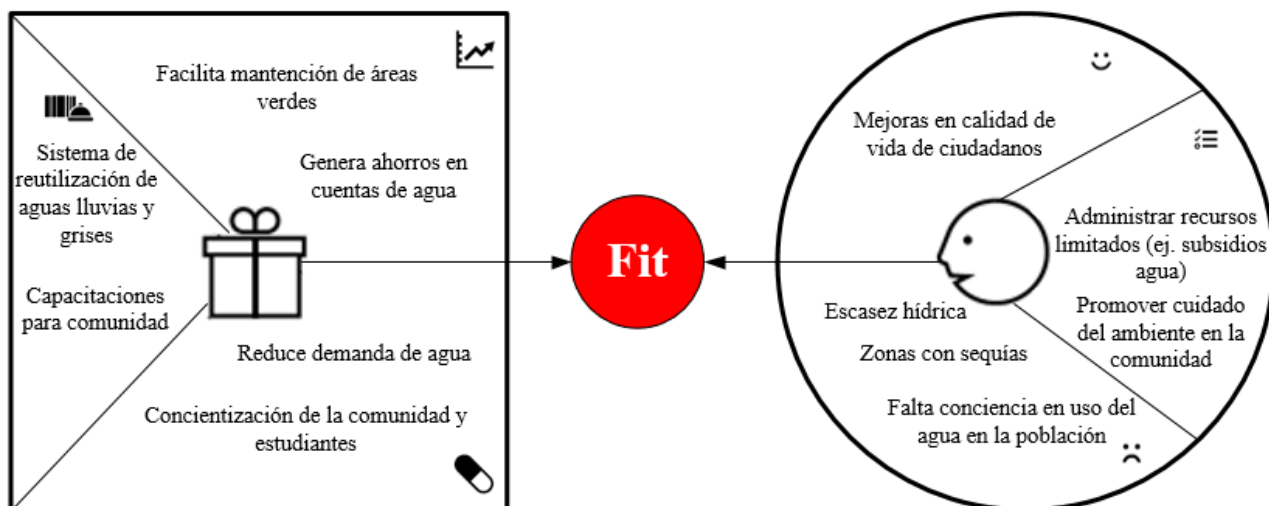


Ilustración 15: Propuesta de valor, sector público. (Elaboración propia)

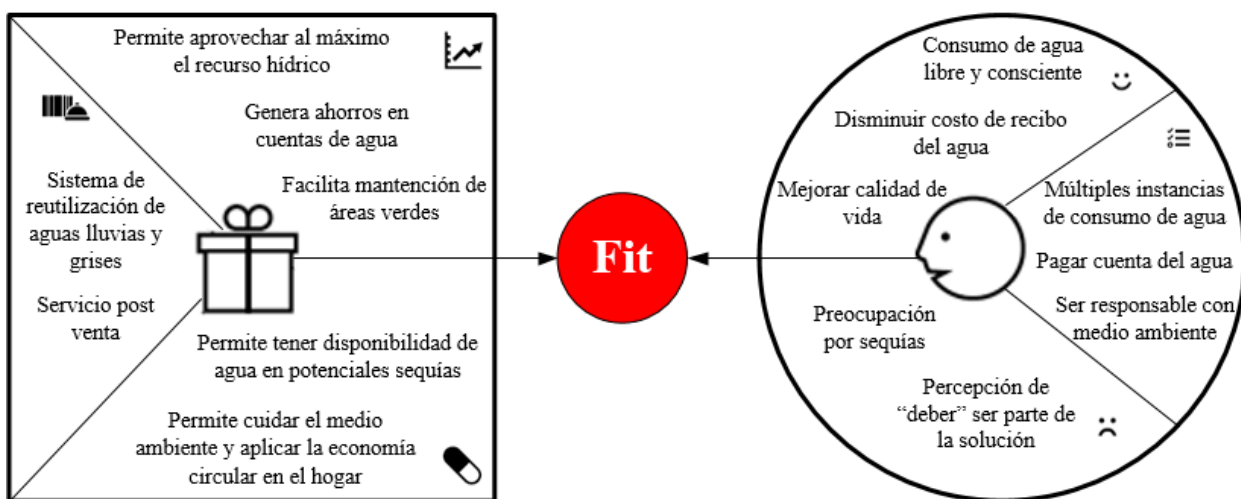


Ilustración 16: Propuesta de valor, sector privado. (Elaboración propia)

Estimación de la demanda y oferta: Actualmente en Chile existen pocas empresas que comercializan sistemas de reutilización de aguas, las cuales principalmente importan el producto y se ubican en la Región Metropolitana; esto configura una oportunidad de negocio

en regiones, y a la vez proporciona información muy limitada para poder estimar la demanda potencial del producto.

Dado los altos costos y la dificultad de separar las aguas grises y negras en una vivienda ya construida, se enfocará la demanda del proyecto en nuevas construcciones.

Sector público: Para configurar la demanda de municipalidades, se considera que los usuarios finales corresponden a hogares beneficiarios de viviendas sociales. Se contempla que las municipalidades presenten la adquisición del producto como una iniciativa de inversión pública ante el Gobierno Regional para ser financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). El GORE de Valparaíso evalúa las iniciativas postuladas, entre otros aspectos, según la pertinencia que tienen respecto de la Estrategia Regional de Desarrollo 2020, la cual tiene los siguientes ejes estratégicos de sustentabilidad ambiental:

- Preservación, conservación y promoción del medio ambiente y la biodiversidad, haciendo un uso sustentable de los recursos naturales.
- Manejo sustentable de los recursos hídricos en respuesta a las necesidades de la población y sus actividades productivas.

Con esto, se espera que la adquisición de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises para viviendas sociales sea una iniciativa priorizada por el GORE.

El FNDR financia iniciativas que se enfoquen en beneficiar grupos o sectores de la población, en este caso se espera que el proyecto de inversión pública sea presentado para beneficiar conjuntos habitacionales. El subsidio habitacional para adquisición de vivienda social que contempla la mayor cantidad de beneficiarios en Chile es el programa DS19 (5.748 beneficiados a nivel regional en 2017), por lo que la cantidad demandada del producto para

viviendas sociales, se estimará a partir de los conjuntos habitacionales que se construyen con financiamiento de este subsidio. En promedio, los conjuntos habitacionales de casas financiados por DS19, de la V región, se conforman por 136 casas, según estadísticas de los años 2016 y 2017.

Según el consumo promedio de agua potable en la V región, el sistema de reutilización de aguas lluvias y grises a comercializar tiene capacidad suficiente para tratar el agua de 2 viviendas sociales. Así, la demanda del producto para beneficiar 1 conjunto habitacional es en promedio de 68 unidades de producto.

Por otro lado, las comunas que presentan mayor cantidad de familias en campamentos en la V región son Viña del Mar (6.270), Valparaíso (2.421) y Quilpué (390), mientras que en comunas como Concón, Quillota, San Antonio y Cartagena hay sobre 100 familias en campamentos (Techo, 2016). Esta información coincide con la cantidad de beneficiados por comuna por el subsidio DS19, según datos del Observatorio urbano del Minvu, en 2017 el 31,2% de los beneficiados del este programa son de Valparaíso, el 14,5% de Viña del Mar y el 8,9% de Quilpué.

Según estadísticas de Techo Chile y el Minvu, la cantidad de familias en campamentos a nivel nacional ha aumentado desde 27.378 en el año 2011 a 40.541 en 2017, mientras que la cantidad de beneficiarios de subsidios habitacionales va en aumento cada año. Las hipótesis que buscan explicar esta situación, son el alto costo de arriendo, sueldos precarios, allegamiento, carencia de educación, llegada de inmigrantes y el fracaso de programas anteriores de viviendas que provocaron que familias retornaran a campamentos.

Se destaca que el FNDR acepta postulaciones anuales de proyectos para adquisición de un mismo producto o servicio siempre que el grupo beneficiario sea distinto. En este contexto, se considerará que la demanda del proyecto aumentará progresivamente hasta alcanzar 4 conjuntos habitacionales por año, supuestos formulados a partir de información histórica acerca de proyectos financiados por el FNDR y de opinión experta.

Año	N° de Municipalidades	Demanda del proyecto
2020	1	68
2021	1	68
2022	2	136
2023	3	204
2024	4	272
2025	4	272
2026	4	272
2027	4	272
2028	4	272
2029	4	272

Tabla 4: Demanda proyectada Sector público. (Elaboración propia)

Sector privado: La demanda del segmento de viviendas privadas nuevas de familias preocupadas por el medio ambiente, se estimó a partir de la población del nivel socioeconómico ABC1 de la región de Valparaíso (continental), datos de la Encuesta Nacional del Medio Ambiente 2018, proporción de casas versus departamentos en el país y la tasa de crecimiento de las viviendas a nivel nacional, este porcentaje fue utilizado para proyectar la demanda a futuro.

Dato	Valor	Fuente
Número de viviendas R. Valparaíso (continental).	785.225	Censo 2017
Proporción de hogares del GSE ABC1 en la R. Valparaíso	6,70%	Censo 2002
Proporción de encuestados (regional y GSE ABC1) que ante la pregunta “¿Cuál es el principal problema ambiental que lo afecta a usted?” respondió un problema relacionado con el agua y ante la pregunta “¿Cuán de acuerdo/desacuerdo	6,12%	Encuesta Nacional del Medio Ambiente 2018

está usted con: Emprender acciones para cuidar el medio ambiente es un deber moral?” respondió “Muy de acuerdo”.		
Proporción de viviendas particulares que son casas (nacional).	79,70%	Censo 2017
Tasa anual promedio de crecimiento del número de viviendas (nacional).	3,50%	MINVU, 2018

Tabla 5: Datos estimación de demanda segmento viviendas particulares. (Elaboración propia)

Con estos datos se estimó y proyectó la demanda de mercado; luego considerando la oferta a nivel nacional, se tienen como competidores las empresas “Energía ON”, “Streamwater”, “Bioril”, “Sustentalife” y “Roth Chile”, quienes comercializan productos de similares características y funciones, todos ubicados en la Región Metropolitana y ofrecen el producto a regiones con despacho a cuenta del cliente.

Considerando lo anterior se supondrá que la oferta del proyecto corresponderá a 1/3 de la demanda de mercado para los dos primeros años de operación, y luego, una vez posicionada la empresa, aumentará su participación a 2/3 de la demanda total, ya que será la única empresa consolidada de la V región comercializando el producto, ahorrando costos de despacho para el cliente. Con estos supuestos se obtiene la demanda y oferta del proyecto para este segmento.

Año	Demanda potencial	Oferta del proyecto
2020	96	32
2021	99	33
2022	103	68
2023	106	70
2024	110	73
2025	114	76
2026	118	78
2027	122	81
2028	126	84
2029	131	87

Tabla 6: Demanda proyectada de Sector privado. (Elaboración propia)

La demanda total del proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Año	Demanda total
2020	100
2021	101
2022	204
2023	274
2024	345
2025	348
2026	350
2027	353
2028	356
2029	359

Tabla 7: Demanda total del proyecto. (Elaboración propia)

El mercado proveedor se ubica principalmente en el extranjero, en países como Alemania y Australia, por lo que se deben importar componentes del sistema, generando costos por flete, seguros, agentes aduaneros y otros que se analizan en el estudio legal.

Modelo de negocios: Para determinar el modelo de negocios del proyecto se utilizó la herramienta Triple Layered Business Model Canvas, a continuación se detalla cada capa.

Asociaciones clave 	Actividades clave 	Propuesta de valor 	Relaciones con clientes 	Segmentos de mercado 
Proveedores extranjeros de los componentes del sistema de reutilización de aguas.	Ensamblaje de componentes del sistema.	Sistema de reutilización de aguas que contrarresta la sequía en la región.	Cuenta de clientes en página web de la empresa.	Familias ABC1 preocupadas por el medio ambiente.
Municipalidades de la V Región.	Capacitaciones a comunidad.		Relación a largo plazo, con servicio post venta para clientes.	
Comunidad B.	Recursos clave 	Programa de educación y concientización de la comunidad.	Canales 	Municipalidades que adquieran el producto para viviendas sociales.
Empresas recicladoras.	Componentes importados del sistema de reutilización de aguas.		Venta en planta y oficinas.	
	Mano de obra.		Venta en sitio web y call center.	
			Convenio Marco	
Estructura de costes 		Fuentes de ingreso 		
Importación de componentes de los sistemas de reutilización de aguas.		Ventas a viviendas particulares.		
Inversiones en planta, oficinas y terrenos.		Convenios con Municipalidades de la V región.		
Remuneraciones.		Financiamiento de CORFO		

Ilustración 17: Modelo de negocios, capa económica (Elaboración propia)

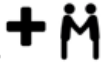
Comunidades locales 	Gobernanza 	Valor social 	Cultura social 	Usuario final 
Comunidad de la V región y establecimientos educacionales serán educados en cuidado del medio ambiente y capacitados en tecnologías de reutilización de aguas.	Toma de decisiones orientadas a crear valor social.	Contribución a solucionar problemática social "escasez hídrica".	Fomenta la cultura de responsabilidad social y ambiental.	Viviendas particulares y sociales reducen su consumo de agua y generan ahorros.
	Certificación B (evalúa Gobernanza y Transparencia de la empresa).		Fomenta la economía circular a nivel de hogar.	
	Trabajadores 	Educar y concientizar a la comunidad.	Escala de alcance 	
	Programa de capacitaciones introductorias.		Comercialización en comunas de la V región, Chile.	
	Equidad en oportunidades y salarios.		Programas de educación y concientización permanentes.	
	Empleos orientados al cliente.			
Impacto social 		Beneficio social 		
Riesgo de exposición a agua contaminada en caso de mala operación.		Permite a los clientes/usuarios ahorrar y destinar los fondos ahorrados a actividades que aumenten su calidad de vida.		
		Educar y concientizar a la comunidad.		

Ilustración 18: Modelo de negocios, capa social. (Elaboración propia)

Suministros y externalización  Producción de los componentes importados. Energía para procesos y oficinas. Reciclaje de envases, embalajes y del producto comercializado al fin de su vida útil.	Producción  Importación de componentes. Distribución de producto final. Materiales  Materiales de embalaje. Componentes del sistema de reutilización de aguas.	Valor funcional  Sistema de reutilización de aguas grises y lluvias de uso diario para aplicaciones en riego, relleno de inodoros y limpieza de superficies.	Fin de vida útil  Fomento de la reparación y reciclaje del producto en empresas recicladoras. Distribución  Camiones Diesel (euro V).	Fase de uso  Energía para el funcionamiento del producto. Mantenimiento anual del producto. Reparación en caso de daños para alargar vida útil del producto.
Impacto ambiental   Distribución del producto final en camión diesel, que emite gases contaminantes a una tasa de 0,18 g/km recorrido (euro V).		Beneficio ambiental   Reducción de escasez hídrica y potencial aumento de las áreas verdes (aumento de disponibilidad de agua en 50-60% del consumo periódico de viviendas).		

Ilustración 19: Modelo de negocios, capa ambiental. (Elaboración propia)

Estrategia comercial: A continuación se presentan los aspectos más relevantes de la estrategia comercial que afectan a la evaluación económica y técnica del proyecto.

Producto: el sistema a comercializar se diferencia de productos similares del mercado nacional en su capacidad de recolectar y tratar aguas pluviales, mientras que la competencia solo informa la potencialidad del equipo de tratar aguas lluvias, sin dar una solución concreta.

El producto se compone de un sistema de aguas grises de la marca alemana “Dehoust” de capacidad 500 litros/día, una bomba de trasvase “Dehoust”, un filtro pluvial de la marca alemana “Graf” y un estanque de agua pluvial de la marca chilena “Bioplastic”.

Aproximadamente un 42% del agua potable consumida en una vivienda corresponde a aguas grises claras. Considerando el consumo promedio de agua potable de la región según Esval (140 litros/persona/día), el consumo aproximado de agua potable de población ABC1

(323 litros/persona/día) (Durán, 2015), la cantidad de habitantes por vivienda según NSE de la V región informado por la encuesta CASEN 2011, datos del nivel de precipitaciones diario en Valparaíso y una aproximación de la superficie de captación de lluvias de las viviendas, se define que un sistema de reutilización de aguas cubre la necesidad de tratamiento de aguas de una vivienda privada y dos viviendas sociales.

El funcionamiento del producto consiste en filtrar el agua lluvia captada en techos y conducida por canaletas hacia el estanque de agua pluvial de 500 [l], el cual en su interior tiene ensamblado el filtro pluvial, en donde se recibe las aguas lluvias y mediante la tecnología “first flush” se desechan las primeras aguas recolectadas, que son las que limpian el ambiente de partículas en suspensión y la suciedad de la superficie de captación, por lo que son las que se encuentran más contaminadas. Las aguas captadas pasan por una malla de tamaño de poro de 0,35 [mm]. El filtro tiene un rebosadero y tecnología de autolimpieza, lo que reduce la frecuencia de mantención del mismo y del estanque. El agua lluvia tratada pasa al estanque de aguas grises tratadas por medio de la bomba de trasvase.

Las aguas grises claras provenientes de una red separada de las otras aguas residuales, pasan por un filtro de gruesos (tratamiento primario) que elimina partículas como fibras textiles y cabellos, luego el agua ingresa al primer depósito donde se oxigena en un proceso de aclarado biológico (tratamiento secundario) y se destruye la materia biodegradable. Posteriormente, el agua pasa por un filtro de biomembrana, barrera física de ultrafiltración con tamaño de poro 38 [nm] que elimina sedimentos, bacterias y virus; este filtro se limpia automáticamente por una bomba de ventilación, permitiendo reducir la frecuencia de mantenimiento. Finalmente, el agua gris tratada pasa al estanque de almacenamiento, en donde también llega el agua pluvial tratada y tiene una entrada de agua potable en caso de

que el estanque no cuente con agua de proceso; una potente bomba sumergida permite transportar el agua tratada a sus usos finales y un rebosadero permite desechar agua hacia el alcantarillado si hubiese sobre generación de aguas tratadas.

El agua tratada resultante tiene un bajo contenido de nutrientes y una biomasa residual indetectable, la cual cumple con los estándares de calidad normados por la Ley 21.075 (cumple con normativa más exigente, norma británica 8525-1:2010 y Real Decreto español 1620/2007 sobre reutilización de agua). A continuación se esquematiza el funcionamiento del producto, mientras que en el anexo L se detallan las conexiones del producto con la vivienda.

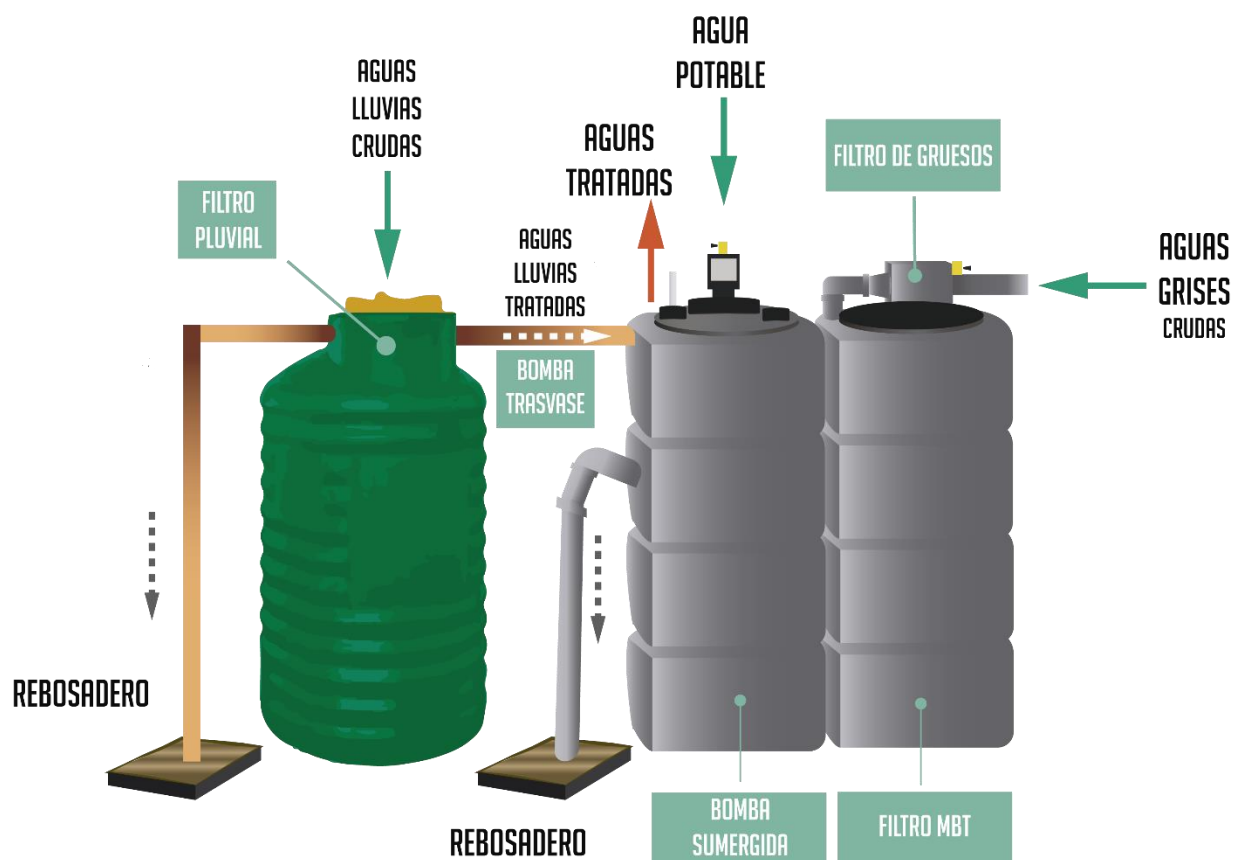


Ilustración 20: Esquema del sistema de reutilización de aguas lluvias. (Elaboración propia)

Precio: a partir de los costos asociados al producto se determinó el precio. Considerando que la demanda del proyecto crecerá con el tiempo, permitiendo prorratar los costos fijos en más unidades, se estableció que el monto de costo unitario del producto obtenido al año 5 será el determinante para el precio, sobre este se definió un margen de 5% para rentabilizar el proyecto, este valor se justifica en la sensibilidad del VAN privado respecto del precio, la relevancia de mantener una rentabilidad social alta y la satisfacción de la demanda privada.

El precio del producto a ofertar es UF 96,54 + IVA, lo que ubica a la empresa en una posición intermedia respecto al precio y sus competidores, con un precio mayor al de “Energía ON” y “Streamwater” (UF 40,5 + IVA), lo que se justifica en la tecnología, el valor agregado y la mayor cantidad de componentes y funciones del producto. En cuanto a los competidores “Roth Chile” y “SustentaLife” (precio aproximado de UF 237 + IVA), el producto en evaluación presenta el mismo nivel de tecnología, mayor valor agregado y un precio menor.

Plaza: Las ventas se realizarán a través de diversos canales como venta en oficina, en terreno, call center y sitio web, además se establecerán convenios marco, modalidad que constituye la primera opción de compra de los organismos públicos. Al analizar empresas chilenas que comercializan productos de similares características, se identifica que la distribución se realiza mediante camiones propios de la empresa en un radio determinado, mientras que para distancias mayores se utilizan servicios externos de courier que generan costo adicional al cliente. Para el proyecto se considerará distribución por camión propio procurando maximizar el radio de cobertura del despacho gratuito, y para distancias mayores se estimará un costo adicional para el cliente, para esto es necesaria la inversión en un camión con carrocería cubierta y la contratación de un transportista.

Promoción: la publicidad y promoción estarán a cargo del Gerente general, quien desarrollará un plan de marketing que será implementado con el apoyo de un Encargado de Comunicaciones. Se generarán costos por publicidad en internet.

1.3 Estudio técnico

Localización:

Macro localización: La planta de producción y oficinas comerciales se ubicarán en la Región de Valparaíso, dado a que concentra la mayor cantidad de familias viviendo en campamentos en el país (principalmente en las comunas de Viña del mar y Valparaíso), 25% según Techo Chile, por lo que es la región que más cantidad de viviendas sociales requiere, y son esos hogares los principales usuarios potenciales del producto. Además esta región concentra zonas de escasez hídrica y a la vez tiene una alta demanda de agua debido a la actividad agrícola, por lo que la problemática social de escasez de agua es crítica en la región.

Se analizará el emplazamiento de la planta y oficinas en las provincias de Valparaíso, San Antonio y Quillota, para lo cual se utilizará el método cualitativo por puntos, calificando cada localización mediante valores ponderados de peso relativo respecto a factores determinantes para la maximización de rentabilidad del proyecto.

La calificación se realizará de acuerdo a una escala de 1 a 5 (donde 1 equivale a no cumplimiento del factor y 5 equivale a cumplimiento satisfactorio del factor) respecto de los siguientes factores:

- Centralidad: análisis de las distancias entre la planta y todas las comunas de la región.
(Una ubicación central, favorece a que las oficinas comerciales estén en la misma instalación que la planta).
- Cercanía a puerto: proximidad a puertos, donde se recibirá la mercancía importada.

- Personal capacitado: disponibilidad de mano de obra calificada y personal ejecutivo especializado.
- Acceso: cercanía con rutas intercomunales, que faciliten la distribución del producto.
- Urbanización: disponibilidad de servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado) y accesos pavimentados.

		Valparaíso		San Antonio		Quillota	
Factor	Peso	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Centralidad	20%	4	0,8	2	0,4	5	1
Cercanía a puerto	20%	5	1	5	1	3	0,6
Personal capacitado	15%	5	0,75	4	0,6	4	0,6
Acceso	35%	5	1,75	3	1,05	4	1,4
Urbanización	10%	5	0,5	5	0,5	5	0,5
Total	100%		4,8		3,55		4,1

Tabla 8: Selección de macro localización. (Elaboración propia)

El resultado del análisis cualitativo es que la macro localización de la planta será en la provincia de Valparaíso, que posee un puerto facilitando la recepción de los productos importados, cuenta con gran variedad de universidades e institutos de formación técnica, por lo que dispone de personal altamente capacitado para todos los cargos que contempla el estudio organizacional. Tiene acceso directo a San Antonio (y Santiago) por la ruta 68, y hacia las comunas de Quilpué, Limache, Quillota, San Felipe y Los Andes por la ruta 60, esta última se conecta con la ruta 5 dando acceso a las comunas del norte de la región como Petorca y Cabildo, además se encuentra centralizada en la región respecto a ubicación y concentración de la población lo que favorece la distribución dentro de la región.

Micro localización: Para definir la microlocalización de la planta y oficinas comerciales, se considerarán las siguientes opciones de terreno.

	Ubicación	Precio	Superficie	Condiciones
Opción 1	F-844 178, Casablanca.	0,926 UF/m ²	710 m ²	Factibilidad de agua potable y energía eléctrica. A 30 minutos del Puerto Valparaíso.
Opción 2	Las Antillas 13, Viña del mar.	1,462 UF/m ²	500 m ²	Conexión a red de agua y energía eléctrica. A 32 minutos del Puerto Valparaíso.
Opción 3	Sector Melosilla, aledaño a Placilla.	0,092 UF/m ²	5000 m ²	No posee agua potable. A 38 minutos del Puerto Valparaíso.
Opción 4	Calle Laguna verde, Laguna verde.	0,662 UF/m ²	500 m ²	No posee agua potable. A 32 minutos del Puerto Valparaíso.

Tabla 9: Opciones de terreno. (Elaboración propia)

Nuevamente se utilizará el método cualitativo por puntos para decidir la ubicación específica de la planta y oficinas, esta vez se consideran los siguientes factores:

- Costo del terreno por metro cuadrado.
- Distancia a Puerto de Valparaíso.
- Urbanización.

		Opción 1		Opción 2		Opción 3		Opción 4	
Factor	Peso	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Costo terreno	35%	2	0,7	1	0,35	5	1,75	3	1,05
Distancia a Puerto	35%	5	1,75	4	1,4	1	0,35	4	1,4
Urbanización	30%	4	1,2	5	1,5	1	0,3	1	0,3
Total	100%		3,65		3,25		2,4		2,75

Tabla 10: Selección de microlocalización. (Elaboración propia)

Finalmente se define que la ubicación de la planta y oficinas del proyecto será en la alternativa 1 de terreno, ubicada en el sector industrial de Casablanca, a 30 minutos del Puerto de Valparaíso.

Proceso productivo:

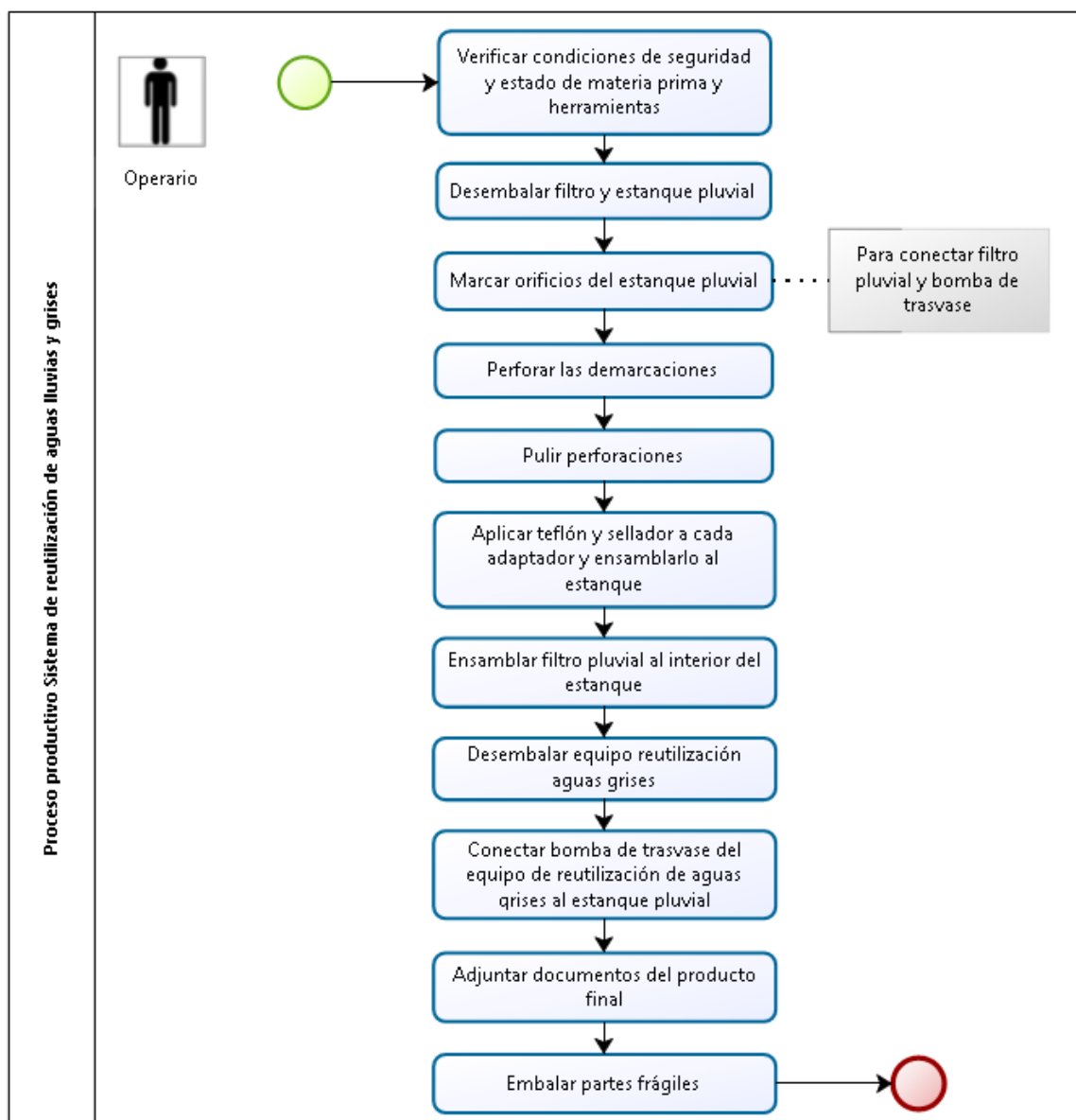


Ilustración 21: Proceso productivo del Sistema de reutilización de aguas grises. (Elaboración propia)

Lay out instalaciones del proyecto:

A continuación se presenta el lay out de las instalaciones físicas de la empresa en evaluación, en donde se consideran 240 m² en obra física, además de 142,5 m² de patio exterior reservado para circulación de vehículos, estacionamientos y área de carga y descarga.

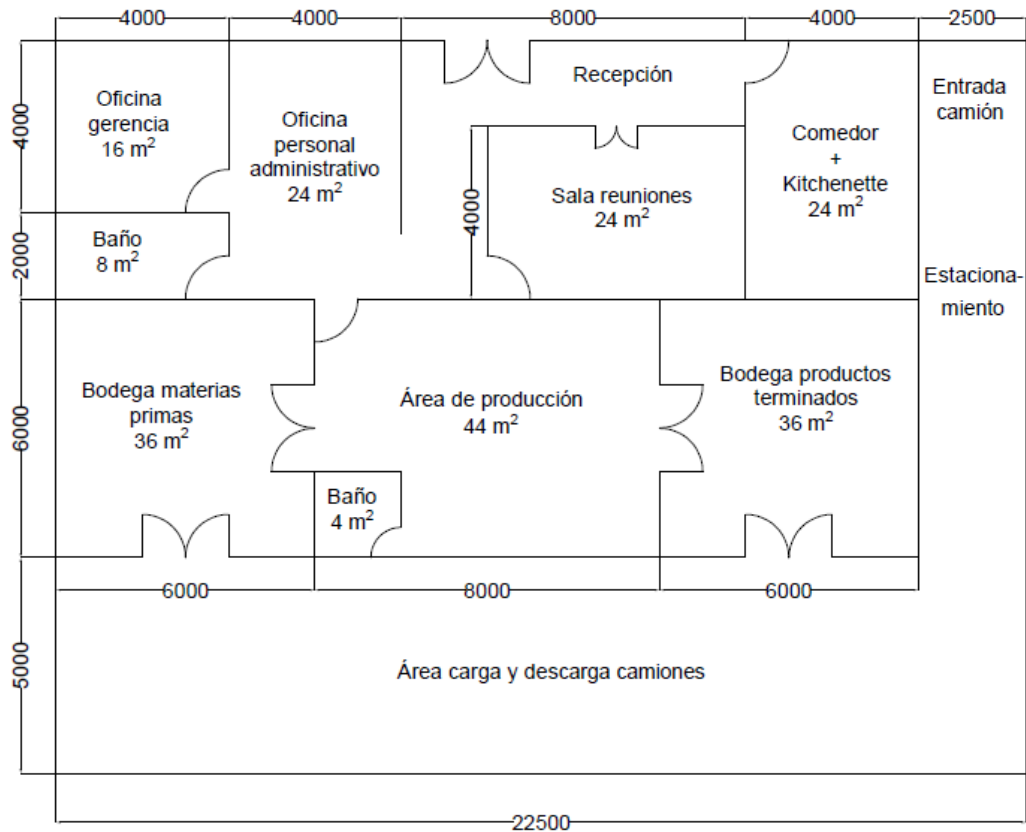


Ilustración 22: Lay out instalaciones del proyecto. (Elaboración propia)

Balance de obras físicas:

A partir de la información entrega el Ministerio de Vivienda y Urbanismos acerca de costos unitarios por metro cuadrado de construcción, se define el tipo y categoría de edificación que requiere el proyecto y se obtiene el costo de la obra física.

Construcción	Cantidad	Valor unitario	Total	Vida útil
Planta y oficinas	240 m ²	UF 5,302	UF 1272,646	50 años

Tabla 11: Inversión en obras físicas (Elaboración propia)

Balance de equipos, herramientas y equipamiento de seguridad:

Ítem	Cantidad	Costo Total	Vida útil
Camión con modificación de carrocería	1	UF 725,287	7 años
Carro monta carga	1	UF 1,093	7 años
Taladro	1	UF 5,513	8 años
Escofina	1	UF 0,103	3 años

Tabla 12: Inversión en equipos y herramientas. (Elaboración propia)

Equipamiento	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Vida útil
Casco	2	UF 0,076	UF 0,152	3 años
Gafas de seguridad	1	UF 0,042	UF 0,042	1 año
Guantes	2	UF 0,275	UF 0,550	3 años
Protección auditiva	1	UF 0,137	UF 0,137	3 años

Tabla 13: Inversión en equipamiento de seguridad. (Elaboración propia)

Al fin de la vida útil del camión distribuidor se contempla su venta por un monto de UF 181,54, según el valor comercial de camiones usados de las mismas características.

Balance de materiales e insumos generales:

Materia prima	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Seguro y flete
Estanque 500 [l]	Unidad	1	UF 1,617	UF 1,617	-
Filtro pluvial	Unidad	1	UF 5,952	UF 5,952	-
Adaptador	Unidad	3	UF 0,039	UF 0,118	-
Sistema reutilización aguas grises	Unidad	1	UF 69,481	UF 69,481	UF 8,337
Sellador caucho sintético	Metro	0,6	UF 0,0022	UF 0,0013	-
Cinta teflón 1"	Metro	0,6	UF 0,0024	UF 0,0014	-
Impresión manual operaciones	Unidad	1	UF 0,0284	UF 0,0284	-
Film stretch	Metro	2	UF 0,0007	UF 0,0015	-

Tabla 14: Costos de materiales. (Elaboración propia)

Insumo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total anual
Agua	m ³	13,7	UF 0,041	UF 0,569
Energía eléctrica	Kwh	84,7	UF 0,004	UF 4,404
Diesel	Litro	1950	UF 0,024	UF 48,118

Tabla 15: Costos de insumos generales. (Elaboración propia)

Balance de personal:

Tipo	Cargo	Cantidad	Sueldo	Costo total anual por renta
MO directa	Operario	1	UF 12,920	UF 155,045
MO indirecta	Bodeguero auxiliar	1	UF 12,130	UF 145,560
	Transportista part time	1	UF 7,129	UF 85,544

Tabla 16: Costos de mano de obra (Elaboración propia)

1.4 Estudio ambiental

La capa ambiental del modelo de negocios de la empresa identifica sus impactos ambientales, estos son la reducción de escasez hídrica de la zona y consecuente potencial aumento de áreas verdes, y la emisión de gases contaminantes al ambiente a raíz del traslado del producto en la distribución.

Para asegurar la protección del medio ambiente y aumentar el valor ambiental generado, se considerará la distribución del producto por medio de camiones que cumplan con la normativa Euro V que establece límites de emisiones de gases contaminantes, este tipo de camiones emite 0,18 g CO₂/km recorrido.

Para cumplir con la Ley REP, se gestionará el reciclaje de los sistemas de reutilización de aguas posterior al término de su vida útil (10 años, según el Servicio de Impuestos Internos), por lo que a partir del 11° año de operación se presentará un egreso por gestión de los residuos generados equivalente a un valor aproximado de UF 125,5 anuales, según cotización con empresa recicladora de aparatos eléctricos y electrónicos.

También se buscará establecer alianzas con empresas recicladoras de los envases y embalajes que genere la operación de la empresa, esto significará un egreso anual de aproximadamente UF 3,06 + IVA. Además se contempla crear alianzas con empresas recicladoras de papel, como por ejemplo la Fundación San José que recolecta y recicla el papel de oficinas de manera gratuita.

1.5 Estudio legal

Constitución de la empresa:

Dado a que en Chile no existe una categoría legal específica para empresas sociales, estas se constituyen como una sociedad según las preferencias de los socios. Con el Régimen

simplificado de Registro de empresas y sociedades es posible constituir una persona jurídica de forma gratuita, donde el único costo asociado es la obtención de firma electrónica por parte de los socios o gastos notariales por firmar físicamente el formulario de registro (egreso que dependerá de la cantidad de socios).

Legislación tributaria y de importaciones:

La ley de Impuesto a la Renta, especifica el impuesto de primera categoría que grava rentas de capital de empresas comerciales e industriales. A partir del año 2017 la tasa general del impuesto de primera categoría es de 25%.

Dado a que el modelo de negocios considera importar mercancía, es necesario analizar la normativa del Servicio Nacional de Aduanas. Esta establece que las importaciones por montos superiores a US\$1.000 requieren ser desaduanadas por un agente de aduanas, por lo que en el estudio organizacional se considera la contratación de este profesional.

Al importar se generan costos de mercancía, por prima de seguro y por flete de traslado, sobre estos tres valores (CIF) se genera el tributo ad valorem (6%). Además, sobre el CIF y el derecho ad valorem se genera el impuesto al valor agregado (19%). Sin embargo, al importar desde países de la Unión Europea, con quienes Chile tiene acuerdo de asociación, es posible solicitar el certificado de origen Forma F, el cual permite omitir el arancel ad valorem.

Legislación laboral:

El Código del trabajo regula las relaciones laborales entre empleadores y trabajadores, definiendo deberes y derechos de ambas partes, entre ellos el descanso de los trabajadores,

feriados legales, permisos, remuneraciones, jornada de trabajo y establece las condiciones de trabajo en cuanto a higiene y seguridad. Por ejemplo de este reglamento se desprende el costo de un equipo mecánico para apoyar las labores de trabajadores de carga y descarga de manipulación manual.

Además el Código del trabajo establece las normas que regulan los contratos de trabajo, consenso por escrito en donde el empleador se obliga a remunerar y el trabajador se obliga a prestar servicios personales, se especifica tipo de contrato, remuneración, fecha de pago, jornada laboral y consensos entre las partes.

El Decreto Supremo N° 594 establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deben tener los lugares de trabajo. De este se desprende, por ejemplo, el costo de instalación de comedor y la inversión en medio de refrigeración y extintores.

La ley N° 16.744 establece que el empleador es responsable de las obligaciones de afiliación y cotización de los trabajadores, las que se originan del seguro social obligatorio contra riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, costos que se incluyen en la remuneración bruta del personal.

Legislación atingente:

Para determinar la localización del proyecto es necesario regirse por el plan regulador de la comuna en donde se instale la planta y oficinas. En este caso, se restringe las alternativas de ubicación a la zona industrial de actividades productivas inofensivas.

Para la operación del proyecto es necesario la obtención del permiso municipal por medio de una patente industrial, en este caso la Municipalidad de Casablanca no cobra por la obtención de la patente.

Además, se deberá registrar la marca del establecimiento comercial para protegerla y que no sea usada por terceros, esto genera costos por presentación y registro de marca y publicación de Diario Oficial, lo que significa un egreso de aproximadamente UF 6. El registro de marcas debe ser renovado luego de 10 años desde la concesión del registro.

La Ley N° 19.300 establece un marco regulatorio para el actuar y responsabilidades de empresas respecto del medio ambiente, por lo tanto el proyecto en su puesta en marcha y operación debe velar por el cumplimiento de esta normativa, potenciando el valor ambiental que genera. En la misma línea se presenta la Ley N° 20.920 que establece la responsabilidad extendida del productor o importador de productos prioritarios, entre estos se encuentran los “envases y embalajes” y los “aparatos eléctricos y electrónicos”, por lo que la empresa deberá organizar y financiar la gestión de este tipo de residuos generados por su operación.

La Ley N° 19.496 de protección de los derechos de consumidores, establece los derechos y obligaciones de consumidores y empresas, respecto a disponibilidad de información sobre los bienes ofrecidos, garantías, publicidad engañosa, entre varios. Las ventas de la empresa deberán regirse por esta legislación.

Finalmente, la Ley 21.075 influye en gran medida en el proyecto, al regular la operación del producto a comercializar. Entre otros aspectos, esta ley establece los siguientes puntos que afectan al estudio de mercado (propuesta de valor y estimación de demanda):

- Se pueden implementar sistemas de reutilización de aguas grises domiciliarios y domiciliarios colectivos, en donde se producen, tratan y aprovechan las aguas grises.
- Se promoverá la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises en **proyectos de conjuntos de viviendas**, construcción de establecimientos educacionales, terminales de buses y en la habilitación de servicios públicos.
- La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establecerá los recintos en que será obligatorio implementar sistemas de reutilización de aguas grises, considerando la escasez hídrica y el uso potencial de agua de la zona.
- Autoridades competentes podrán implementar programas educativos, de sensibilización y de capacitación sobre la reutilización de aguas grises.

Además, esta ley define los siguientes aspectos que afectan al estudio técnico:

- El Ministerio de Salud establecerá un reglamento con las condiciones sanitarias que deben cumplir los sistemas de reutilización de aguas grises, detalla además los usos permitidos, calidades específicas del efluente tratado, exigencias de control de funcionamiento, requerimientos como un manual de operación, capacitación de operadores, conexión del sistema al alcantarillado y la prohibición de almacenamiento de aguas grises crudas, además de regular la operación y mantenimiento de los sistemas.

Certificaciones:

La Certificación B descrita en capítulos anteriores, permite demostrar la generación de valor combinado y acceder a espacios de difusión y posicionamiento; además puede ser considerada como una herramienta de mejora continua. Para acceder a esta es necesaria una evaluación de impacto de la operación y una serie de pasos que se detallan en la web de

Sistema B; requiere además que en los estatutos de la empresa se incorporen cláusulas acerca del cumplimiento del objeto social y de la integración de los intereses de los stakeholders en la administración de la empresa.

Dado a que el proceso de evaluación se hace respecto a la operación de la empresa y demora alrededor de 6 meses, se estima que la certificación se obtendrá en el tercer año de operación. Desde este período se deberá pagar la certificación, lo que corresponde a un costo anual de US\$1.000, según el nivel de facturación anual que se espera de la empresa.

Las normas ISO también son herramientas de mejora continua, es de interés la certificación ISO 14001 ya que permite demostrar el valor ambiental que genera la empresa mediante un plan de manejo ambiental. Se espera que cuando la empresa haya consolidado su operación, se evalúe la obtención de esta certificación considerando sus costos de implementación y de certificación; en los primeros años se priorizará la obtención de Certificación B que visibiliza tanto el valor social como ambiental que genera la empresa.

1.6 Estudio organizacional-administrativo

Estructura organizacional:

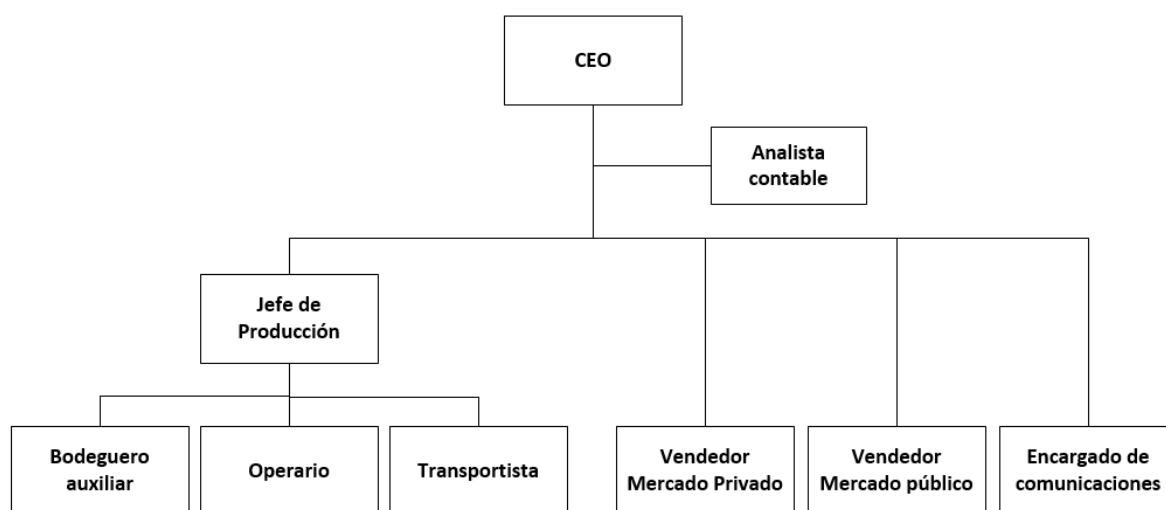


Ilustración 23: Organigrama (Elaboración propia)

Los servicios del analista contable serán externalizados a un profesional independiente, debido al tamaño de la empresa en sus primeros años de operación, los honorarios mensuales de un contador independiente son aproximadamente UF 8 según la Pauta referencial de honorarios del Colegio de Contadores de Chile.

También será necesario contratar servicios de una agencia de aduanas, debido a que se importará por montos superiores a US\$1.000. La tarifa del agente de aduanas se compone de honorarios de 0,3% sobre el valor CIF (costo, seguro y flete), gastos de despacho por UF 1 y el impuesto al valor agregado de servicios.

Perfiles de cargo resumidos para cargos ejecutivos:

Nombre del cargo: Gerente General
Principales funciones y responsabilidades: • Dirección, planificación, organización y supervisión del funcionamiento de la empresa. • Selección, nombramiento y remoción de personal. • Definir e implementar políticas institucionales. • Gestionar recursos por área, elaborar y supervisar presupuestos de la empresa. • Evaluar EEFF y toma de decisiones acerca de inversiones y gastos. • Gestionar nuevas alianzas estratégicas con sector público y privado. • Diseñar e implementar la estrategia comercial de la empresa. • Supervisar ventas en mercado público y privado. • Mantener contacto con proveedores internacionales y ejecutar compras según requerimientos del área de producción.
Requisitos: formación Ingeniería Comercial/Civil Industrial, experiencia mínima 2 años.
Condiciones generales: Salario de UF 40,09, jornada completa.

Tabla 17: Perfil de cargo Gerente General (Elaboración propia)

Nombre del cargo: Analista Contable
Principales funciones y responsabilidades: • Llevar registro periódico de ingresos y egresos de la empresa. • Llevar adecuado control de las cuentas corrientes y generar informes y análisis de estas. • Ejecutar pagos de obligaciones de la empresa. Preparar EEFF de la empresa. • Entregar información financiera/contable en forma oportuna.
Requisitos: formación Contador, experiencia mínima 1 año.
Condiciones generales: Salario UF 8, contrato a honorarios.

Tabla 18: Perfil de cargo Contador (Elaboración propia)

Nombre del cargo: Encargado de comunicaciones
Principales funciones y responsabilidades: • Gestionar canales de comunicación de la empresa (página web, redes sociales, correo electrónico, atender dudas y reclamos de clientes). • Apoyar la implementación del plan de marketing en los canales que gestiona. • Diseñar e implementar en terreno el programa de educación y concientización a la comunidad y estudiantes. • Gestionar comunicación interna de la empresa.
Requisitos: formación Técnico en Comunicaciones y Relaciones públicas o afín.
Condiciones generales: Salario UF 21,86, jornada completa.

Tabla 19: Perfil de cargo Encargado de comunicaciones (Elaboración propia)

Nombre del cargo: Vendedor Mercado público/privado
Principales funciones y responsabilidades: • Establecer redes de contactos de clientes potenciales y administrar base de datos de clientes. • Presentar y exhibir de productos, brindar asesoría a los clientes. • Gestionar ventas en terreno y a distancia (teléfono, correo electrónico). • Reporte y registro periódico de ventas. • Coordinar despachos con transportista. • Documentar y notificar reclamos y recomendaciones de clientes.
Requisitos: Capacitaciones en ventas y atención a clientes, experiencia mínima de 3 años.
Condiciones generales: Salario UF 18,1, jornada completa.

Tabla 20: Perfil de cargo Vendedor (Elaboración propia)

Nombre del cargo: Jefe de Producción
Principales funciones y responsabilidades: • Planificar y coordinar producción. Administrar inventarios. • Desarrollar manual de operaciones del producto de acuerdo al reglamento en vigencia. • Informar a Gerente General los requerimientos de producción para importaciones. • Coordinar productos terminados con ventas y disponibilidad de transportista. • Realizar capacitación introductoria a personal nuevo.
Requisitos: formación Ingeniero en procesos de producción, Técnico en fabricación y montaje industrial o afín, experiencia mínima de 1 año.
Condiciones generales: Salario UF 21,8, jornada completa.

Tabla 21: Perfil de cargo Jefe de Producción (Elaboración propia)

Balance de personal ejecutivo:

Cargo	Cantidad	Costo total anual por renta
Gerente General	1	UF 481,18
Encargado de comunicaciones	1	UF 262,32
Vendedor	2	UF 436,76
Jefe de Producción	1	UF 262,46

Tabla 22: Remuneraciones anuales cargos ejecutivos (Elaboración propia)

Cargo	Costo anual	Descripción
Analista contable	UF 96,00	Contratación de personal a honorarios.
Agente de aduanas	Variable, según cantidad importada.	Contratación de servicios.

Tabla 23: Costo de servicios externalizados (Elaboración propia)

Gastos administrativos por insumos de oficina:

Se estimaron los costos de insumos de oficina a partir de las tarifas de Chilquinta y Esval, y los precios de mercado de un plan de internet-telefonía, cartuchos de tinta, resmas y otros artículos de oficina.

Ítem	Unidad de medida	Cantidad	Costo Mensual	Costo total anual
Agua	m ³	2,30	UF 0,13	UF 1,57
Energía eléctrica	kWh/mes	58,14	UF 0,29	UF 3,48
Internet-telefonía	Plan mensual	1	UF 1,31	UF 15,75
Artículos de oficina	-	-	-	UF 3,60

Tabla 24: Balance de insumos de oficina (Elaboración propia)

Costos de inversión en equipamiento de oficina:

Ítem	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Vida útil
Mesa reuniones	1	UF 10,39	UF 10,39	7 años
Escritorio ejecutivo	1	UF 1,38	UF 1,38	7 años
Escritorio simple	4	UF 0,66	UF 2,65	7 años
Silla giratoria	5	UF 1,46	UF 7,30	10 años
Silla atención	5	UF 0,46	UF 2,30	10 años
Archivadores	2	UF 1,68	UF 3,37	7 años
Computador de escritorio	3	UF 7,66	UF 22,97	6 años
Impresora multifuncional	1	UF 3,68	UF 3,68	3 años
Teléfono	3	UF 0,70	UF 2,11	10 años
Extintor	2	UF 1,10	UF 2,20	20 años
Microondas	1	UF 0,91	UF 0,91	9 años
Mini refrigerador	1	UF 1,28	UF 1,28	9 años
Comedor	1	UF 3,28	UF 3,28	7 años

Tabla 25: Balance de equipamiento de oficina (Elaboración propia)

2. Evaluación del proyecto

El cálculo de la tasa de descuento se realiza mediante el Capital Asset Pricing Model, al no existir apalancamiento sólo es necesario conocer el costo de capital del inversionista. Los datos usados para la evaluación del proyecto se consideraron en moneda dura, por lo que se calculó la tasa real de descuento del inversionista. A continuación se detallan las ecuaciones y datos utilizados.

$$CAPM = R_f + (R_m - R_f) * \beta$$

$$Tasa_{real} = \frac{1 + Tasa_{nominal}}{1 + Tasa_{inflación}} - 1$$

Dato	Valor	Descripción
Riesgo no diversificable del sector (β)	1,02	β de industria “Equipos eléctricos”.
Tasa libre de riesgo (R_f)	4,24%	Tasa de interés anual de bonos en pesos a 10 años licitados por el BCCh.
Retorno esperado del mercado (R_m)	12,69%	Rentabilidad anual del IGPA, período diciembre 2016 – noviembre 2018.
Tasa de descuento nominal del inversionista	12,86%	Tasa de descuento en moneda blanda.
Tasa de inflación	2,27%	Variación anual del índice de precios al consumidor, 2017.
Tasa de descuento real del inversionista	10,35%	Tasa de descuento en moneda dura.

Tabla 26: Cálculo tasa de descuento. (Elaboración propia)

Además, se consideró el método de déficit máximo acumulado para el cálculo del capital de trabajo, y el método económico para calcular el valor de desecho del proyecto, este supone el funcionamiento de la empresa posterior al fin del horizonte de evaluación y representa lo que el proyecto es capaz de generar a en su operación futura.

Por otro lado, luego de analizar las opciones de financiamiento provenientes de fondos de entidades públicas e inversiones de impacto detalladas en el capítulo anterior, se determina que el programa “Start-Up Chile” de CORFO, que otorga cofinanciamiento de

hasta MM\$25 y establece un plazo de ejecución de hasta 10 meses, es idóneo para la ejecución del proyecto en cuanto a los objetivos y las actividades financiables permitidas. El proyecto tiene alto potencial de ser beneficiado al cumplir satisfactoriamente con los criterios de evaluación (producto innovador, solución a un problema país/local, potencial de crecimiento, mercado, posición competitiva, impacto en Chile) y con las bases técnicas y administrativas del programa.

2.1 Estudio financiero-económico

Con la información recabada en todos los estudios previos, especialmente en el estudio social se completó el mapa de impacto, el cual se detalla en el anexo K. En el primer año de operación del proyecto se obtuvo un valor actual neto (social) positivo, desde donde se desprende que el proyecto es rentable socialmente. Se destaca que el principal impacto que determina esta rentabilidad es la contribución del proyecto a disminuir la sequía de la zona, lo que afecta a una gran población y se vincula directamente con el quehacer de la empresa.

Por otro lado, la rentabilidad privada fue determinada a partir del flujo de caja que se detalla en el anexo M y la tasa de descuento real de 10,35% anual. En la siguiente tabla se informan los indicadores del proyecto.

Indicador valor social	
SROI	1,86
Indicadores rentabilidad privada	
VAN	UF 4349,00
TIR	21,92%
Payback	6 años

Tabla 27: Indicadores de resultados del proyecto. (Elaboración propia)

Con los indicadores obtenidos se deduce que es rentable para el inversionista llevar a cabo el proyecto, ya que la tasa interna de retorno supera la tasa de descuento que exige el inversionista, también se debe considerar que el período de recuperación de la inversión es de 6 años aproximadamente.

Además, el análisis SROI prospectivo concluyó que por cada 1 [um] invertida (por la sociedad), el proyecto genera un valor social de 1,86 [um]. Esto se interpreta como el valor social generado por el proyecto y demuestra su carácter de innovación social.

Por lo tanto, se recomienda la inversión en el emprendimiento de innovación social, dado a que el proyecto es rentable económica y financieramente.

2.2 Análisis de riesgo

Los resultados descritos en el apartado anterior suponen condiciones de certeza en todos los valores usados, aun cuando en su mayoría fueron obtenidos de fuentes primarias, estos pueden variar en el tiempo, por lo que el comportamiento del flujo de caja es incierto.

Es por esto que se realizó un análisis de riesgo utilizando el modelo de simulación de Montecarlo. Se definieron como variables inciertas relevantes del proyecto, el precio de comercialización, la adjudicación del fondo CORFO, la demanda del sector público y privado y el precio de compra fijado por el proveedor del equipo de reutilización de aguas grises. Se realizó un análisis de sensibilidad para comprobar la implicancia de estas variables en la rentabilidad del proyecto, desde el cual se desprende que el precio de venta del producto es la variable más influyente.

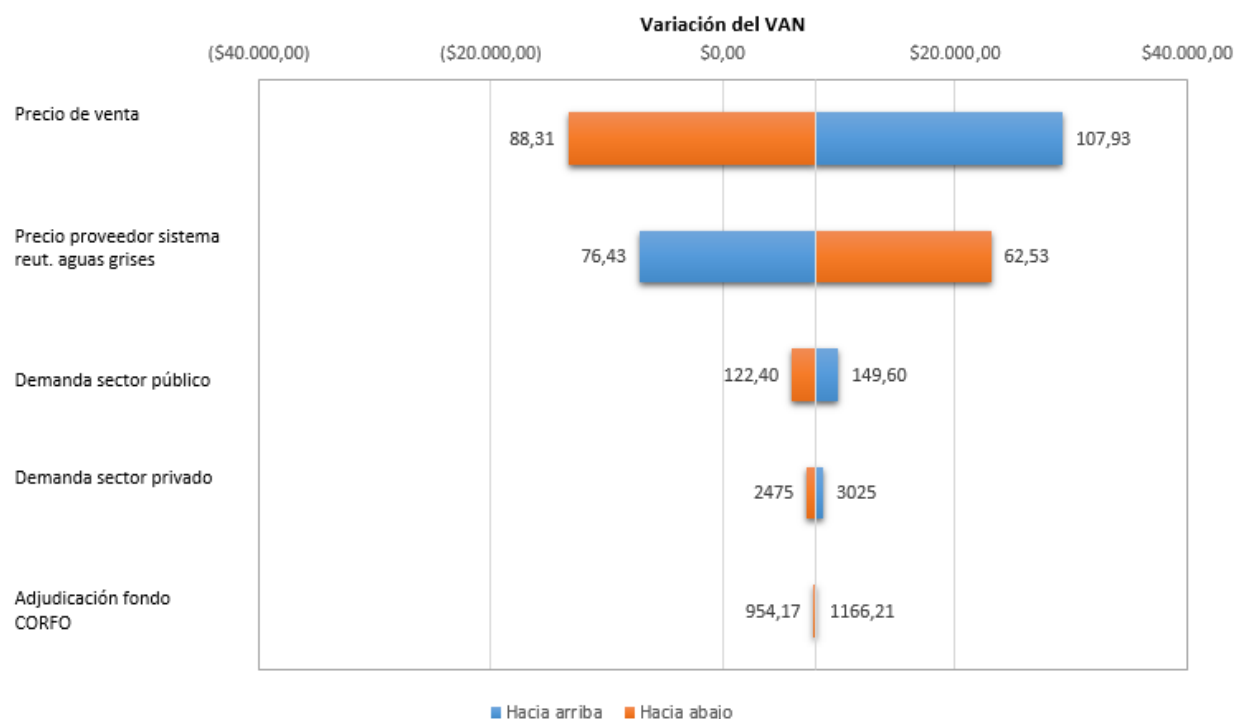


Ilustración 24: Análisis de sensibilidad. (Elaboración propia)

Para el precio de comercialización del producto, se estableció una distribución de probabilidad triangular, con un valor mínimo correspondiente al menor costo unitario del producto durante el horizonte de evaluación y un valor máximo estimado a partir de un precio que mantenga el SROI mayor a 1, que no sobrepase el precio de la competencia y que sea asequible para los ingresos de la demanda.

La adjudicación del fondo CORFO se modeló como una variable dicotómica, con una probabilidad de adjudicación de 34,03% (Verde, 2015).

Para las variables, precio de compra fijado por el proveedor del equipo de reutilización de aguas grises, demanda del sector público y privado, se consideró una distribución normal.

El resultado de 10.000 pruebas establece que con un 81,57% de certeza el proyecto tendrá un valor actual neto mayor a cero, es decir, será rentable. Mientras que la certeza de

que el proyecto obtenga la rentabilidad obtenida en su evaluación ($VAN=UF\ 4349,00$) es de 63,45%.

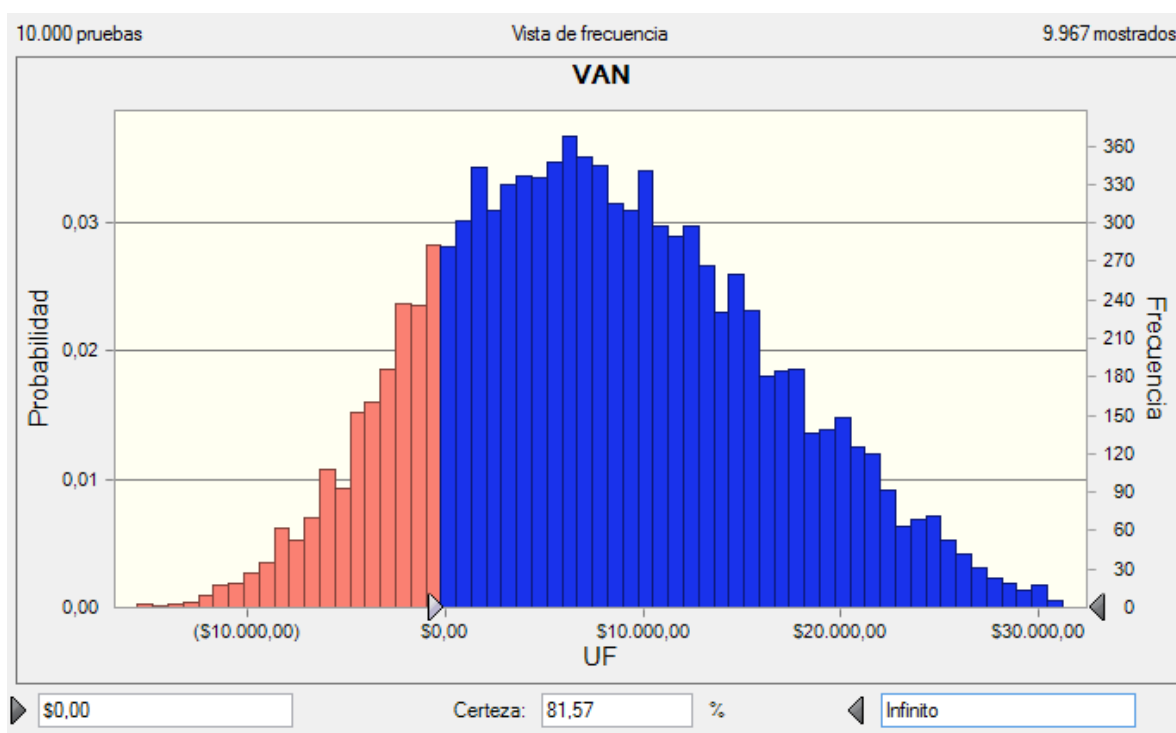


Ilustración 25: Análisis de riesgo del proyecto. (Elaboración propia)

VI. Posibles mejoras

La evaluación realizada se basa en información obtenida mayormente de fuentes primarias, aun así existe incertidumbre intrínseca en variables como la adjudicación de un fondo de financiamiento y de licitaciones públicas, estas últimas determinan la demanda del sector público. Es por esto que se requiere un asesoramiento aún más profundo por parte de expertos en inversión pública para obtener menor incertidumbre en los resultados.

Respecto a la evaluación del valor social que generará el proyecto, esta se realizó por medio de un análisis prospectivo, el cual naturalmente contiene supuestos que solamente podrán ser validados una vez que se inicie la operación del proyecto, se construyan herramientas para la toma de datos a partir del análisis prospectivo y se logre realizar un análisis evaluativo.

Aun cuando el análisis SROI es considerado como uno de los más adecuados para la cuantificación de valor social, este tiene ciertas limitaciones, como la no incorporación de impactos intangibles y su costo de implementación; es por esto que se requiere continuar explorando metodologías de cuantificación del valor compartido, para poder justificar con mayor exactitud la inversión en iniciativas de innovación social.

Finalmente, es posible mejorar la aplicación mediante la evaluación a futuro de establecer puntos de venta en regiones, por ejemplo en Antofagasta, la tercera región del país con mayor cantidad de familias en campamentos (Techo, 2016) y con uno de los índices más bajos de disponibilidad de agua, por lo que al igual que Valparaíso, es una zona de escasez hídrica que requiere alta cantidad de viviendas sociales. Esto configura una alternativa para maximizar el valor social y potencialmente la rentabilidad privada de la empresa.

VII. Conclusiones

Al combinar intereses privado, social y ambiental en un proyecto, se debe procurar la creación de valor compartido; es por esto que el proyecto de innovación social analizado en esta memoria, se evaluó complementando una metodología de preparación y evaluación de proyectos privados validada ampliamente con un emergente método de cuantificación de valor social.

La incorporación de herramientas como el mapa de actores, el modelo de negocios de tres capas e indicadores de valor social en la evaluación de proyectos privados, permite que el carácter “social” de las empresas vaya más allá de la mera filantropía, y se adhiera al core business de la organización desde su génesis.

Sin embargo, se reconoce que los métodos para cuantificar valor social aún tienen deficiencias por remediar. En el caso del Análisis SROI, reconocido como una de las metodologías más adecuadas, es necesario incorporar la valoración de impactos intangibles y la consolidación de una base de datos con indicadores y aproximaciones financieras para outcomes recurrentes en proyectos de valor combinado, lo que permitiría estandarizar el uso de la metodología; ambos aspectos son relevantes para avanzar hacia una metodología de cuantificación de valor social que logre abarcar todos los impactos de un proyecto en la sociedad y el ambiente de la manera más certera posible.

En este trabajo se estructuró una metodología que puede ser aplicada en casos reales de proyectos de innovación social en etapas tempranas, tal como se aplicó al proyecto de emprendimiento de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises, el cual se encontraba en etapa de idea, aportando a la decisión de inversión en la iniciativa.

En el análisis del valor social que generará el proyecto se detecta que el “outcome” de reducción de sequía en la región es el que tiene mayor contribución al retorno social de la

inversión, esto demuestra que la generación de valor social es intrínseca a la operación del proyecto analizado, aspecto que caracteriza la innovación social.

Para formular una propuesta de valor adecuada, se analizaron casos de éxito de empresas que buscan dar solución a la escasez de agua, con enfoque en innovación social. A pesar de que se trata de un problema de comunidad a nivel global, las empresas del rubro en Chile no tienen un enfoque social, priorizando la rentabilidad privada; por otro lado en el extranjero sí existen empresas con modelos de negocios orientados a la generación de valor social, como por ejemplo Proyecto Agua segura y LifeStraw en Argentina y Suiza respectivamente.

La propuesta de valor del proyecto busca maximizar el valor (combinado) generado, es por esto que además de comercializar un producto que reduce el consumo de agua, se establecieron programas de concientización acerca del cuidado del agua para la comunidad de las Municipalidades clientes, lo que hace más atractiva a la empresa para adjudicarse licitaciones públicas de sistemas de reutilización de aguas y permite generar mayor impacto en la sociedad y ambiente. Así la propuesta de valor para generar impacto social es afín al core business de la empresa, evitando que el carácter social de la organización provenga únicamente a partir de donaciones pecuniarias o acciones de beneficencia.

Se destaca la relevancia del estudio legal en el caso aplicado, ya que además de cumplir el rol de confirmar la factibilidad legal, este estudio otorgó información acerca de la oportunidad de negocio e influyó en la definición de la demanda de mercado. Esto remarca la importancia de todos los estudios de la metodología de preparación y evaluación de proyectos, aun cuando comúnmente los aspectos legales, ambientales y organizacionales son los menos considerados debido a la priorización de los estudios de mercado, técnico y financiero.

Se analizaron múltiples opciones de financiamiento para emprendimientos en Chile, entre ellos alternativas con y sin devolución del capital y algunas de ellas destinadas específicamente a proyectos de innovación social. Además, se destaca un emergente sector de inversiones, las inversiones de impacto, destinadas a iniciativas de alto impacto social y ambiental como puede ser una innovación social. Esto promueve la solución de problemas sociales a partir de empresas privadas, beneficiando a una comunidad que va más allá del entorno de la empresa.

Bajo el contexto y los supuestos considerados, se concluye que es recomendable la inversión en el proyecto de emprendimiento de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises, ya que es rentable privada y socialmente.

Sin embargo es necesario monitorear la oferta del mercado, la cual actualmente se concentra en la Región Metropolitana pero que a futuro podría expandirse a regiones, y sus precios pueden afectar a la definición del precio de venta del producto, el cual corresponde a la variable que más influye en la rentabilidad del proyecto.

Desde el análisis del mercado proveedor se desprende que cada vez son menos las empresas internacionales de sistemas de reutilización de aguas grises que aún no cuentan con un representante en Chile, lo que insta a una ejecución del proyecto a corto plazo.

Además, según la aversión al riesgo del inversionista, se debe tener en consideración que de acuerdo al análisis de riesgo realizado, la probabilidad de que el proyecto no sea rentable es de 18,43% y que el período de recuperación de la inversión es aproximadamente de 6 años; información que ha de ser considerada junto a los indicadores de rentabilidad privada y social (TIR: 21,92% y SROI: 1,86) para tomar la decisión de inversión en el proyecto.

VIII. Referencias

- Asociación Nittúa (2010). *Valor social*. España: Autor.
- Buckland, H. & Murillo, D. (2013). *Vías hacia el cambio sistémico. Ejemplos y variables para la Innovación Social*, Instituto de Innovación Social de ESADE, 2013.
- Buckland, H., & Murillo, D. (2014). La Innovación social en América Latina. Marco conceptual y agentes. *Barcelona: Universidad Ramón Llull*.
- CEPAL (s.f.). *Acerca de innovación social*. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-social/acerca-innovacion-social>
- Comisión Europea. (2013). *Guide to social innovation*. Publications Office of the European Union.
- Dehoust (s.f.). *Reutilización del agua gris*. Recuperado de: http://www.dehoust.com/prospekte/spanish/folleto_agua_gris%20_2012_esp.pdf
- Departamento de suministros de agua de Hong Kong (2015). *Technical specifications on grey water reuse and rainwater harvesting*. Hong Kong: Autor.
- Dirección Meteorológica de Chile (2017). *Climatología: Informe de Precipitaciones*. Recuperado de: <http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DGA (2010). *Actualización para reutilización de aguas grises del “reglamento general de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias”, decreto supremo n0 236 de 1926 del Ministerio de higiene, asistencia, previsión social y trabajo*. Recuperado de: <http://documentos.dga.cl/ISA5279.pdf>

- Durán, G. (2015). Agua y pobreza en Santiago de Chile: Morfología de la inequidad en la distribución del consumo domiciliario de agua potable. *EURE (Santiago)*, 41(124), 225-246.
- EMRC (2011). *Reuse of Greywater in Western Australia*. Recuperado de: http://www.emrc.org.au/Profiles/emrc/Assets/ClientData/Documents/Page_Content/Environmental_Services/Reuse-of-greywater-in-Western-Australia-Discussion-Paper.pdf
- Flores, J. Z. (s.f.). Medición del valor social: el método del retorno social de inversión (SROI). *InnovaG*, (1), 49-52.
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación social de proyectos*. México: Pearson.
- Franco, M. (2007). *Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile*. (Memoria de pregrado). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Friedler, E., (2004). Quality of individual domestic greywater streams and its implication on on-site treatment and reuse possibilities. *Env. Technology*, 25(9), 997–1008.
- Friedler, E. (2008). The water saving potential and the socio-economic feasibility of greywater reuse within the urban sector–Israel as a case study. *International Journal of Environmental Studies*, 65(1), 57-69.
- Gatica, S., Larenas, J., Koljatic, M. & Miranda, P. (2012). La innovación social en Chile y el rol del Estado en su desarrollo. *Santiago: Escuela de Administración, Pontificia Universidad Católica de Chile*.
- Gatica, S., Miranda, P. & Koljatic, M. (2013). Hacia un marco de políticas públicas para el cuarto sector en Chile. *Propuestas para Chile*. 271-307

- Gatica, S. (2016). Innovación social: Hacia una nueva aproximación del rol del Estado. *Santiago: Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo.*
- Glantz, M. (2018). Seguridad hídrica en un clima de cambio. *Boletín de la OMM*, 67 (1), 4 - 8.
- Godfrey, S., Labhasetwar, P., & Wate, S. (2009). Greywater reuse in residential schools in Madhya Pradesh, India—A case study of cost–benefit analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(5), 287-293.
- Hernández, A. (2017). *Propuestas de políticas públicas para incentivar el desarrollo de empresas de la economía social en Chile: caso aplicado a empresas b.* (Memoria de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Santiago, Chile.
- Jessop, B., Moulaert, F., Hulgård, L., & Hamdouch, A. (2013). Social innovation research: a new stage in innovation analysis. *The international handbook on social innovation: Collective action, social learning and transdisciplinary research*, 110-130.
- Joyce, A., & Paquin, R. L. (2016). The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. *Journal of Cleaner Production*, 135, 1474-1486.
- Kirschner, A. M. (2006). La responsabilidad social de la empresa. *Revista Nueva Sociedad*, 202, 133-142.
- Li, Z., Boyle, F. & Reynolds, A. (2010). Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland. *Desalination*, 260, 1 – 8.
- Matthews, J., Sternlicht, D., Bouri, A., Mudaliar, A., & Schiff, H. (2015). Introducing the impact investing benchmark. *Cambridge Associates and the Global Impact Investing Network.*
- Ministerio de Desarrollo Social (2013). *Metodología general de Preparación y Evaluación de proyectos.* Recuperado de:

<http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/metodologia-general/?wpdmdl=855>

Ministerio de Desarrollo Social (2018). *Precios sociales 2018*. Santiago: Departamento Metodologías y estudios, Ministerio de Desarrollo Social.

Ministerio del Medio Ambiente (2017). *Tercer Reporte del Estado del Medio Ambiente*. Santiago: Departamento de información ambiental, Ministerio del medio ambiente.

Ministerio de Salud (2018). *Proyecto de reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises*. Recuperado de: <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/Reglamento-Aguas-Grises.pdf>

Murray, R., Caulier-Grice, J., & Mulgan, G. (2010). *The open book of social innovation* (p. 2). London: National endowment for science, technology and the art.

Mustow, S., Grey, R., Smerdon, T., Pinney, C. & Wagget, R. (1997). Water Conservation - Implications of Using Recycled Greywater and Stored Rainwater in the UK. *Elsevier Science Ltd.*, 39(5), 25-32.

Muthukumaran, S., Baskaran, K., & Sexton, N. (2011). Quantification of potable water savings by residential water conservation and reuse—A case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11), 945-952.

Nicholls, J., Lawlor, E., Neitzert, E., & Goodspeed, T. (2012). A guide to social return on investment. *Liverpool: SROI Network*.

Nolde, E. (2000). Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings—over ten years experience in Berlin. *Urban water*, 1(4), 275-284.

OCDE & CEPAL (2016). *Evaluaciones del desempeño ambiental, Chile*. Santiago: CEPAL.

OMS (2017). *Agua*. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>

- Organización Meteorológica Mundial (2017). *Declaración anual sobre el estado del clima mundial* 2016. Recuperado de: https://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3516
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Generación de modelos de negocios. Deusto S.A. España.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value proposition design: How to create products and services customers want*. John Wiley & Sons.
- Pérez, R. & Bejarano, A. (2013). Sistema de gestión ambiental: Serie ISO 14000. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, (62), 89-106.
- Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: Guía del PMBOK*. Pensilvania: Autor.
- Ramallo, R. (2003). *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona: Reverté.
- Roux, H. N. (2010). El SROI (social return on investment): Un método para medir el impacto social de las inversiones. *Análisis financiero*, 113, 34-43.
- Sapag, N. & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: McGraw Hill.
- Seguí, L. (2004). *Sistemas de Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales: Metodología para el Análisis Técnico-Económico y Casos*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- Seguí, L., Alfranca, O. & Moeller, G. (2014). Metodología para el análisis técnico-económico de los sistemas de regeneración y reutilización de las aguas residuales. *Tecnología y Ciencias del agua*, 5 (2), 57-70.
- Sistema B (s.f.). *Qué es una empresa B*. Recuperado de: <https://sistemab.org/como-me-sumo/>

Superintendencia de Servicios Sanitarios (s.f.). *Informe de gestión del sector sanitario*.

Recuperado de: <http://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

Techo (2016). *Catastro de Campamentos 2016*. Recuperado de:

<http://www.techo.org/paises/chile/wp-content/uploads/2016/09/Catastro-Nacional-de-Campamentos-2016.pdf>

Teixidó, S. (2006). *El cuarto sector*. Recuperado de: <http://prohumana.cl/el-cuarto-sector/>

Verde (2016). *Evaluación de impacto del programa Start Up Chile de Corfo*. Recuperado

de: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/08/Resumen-Ejecutivo-Start-Up-Chile-Abril-2016.pdf>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015).

World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.

Working Paper No. ESA/P/WP.241.

IX. Anexos

1. Anexo A: Árbol del problema

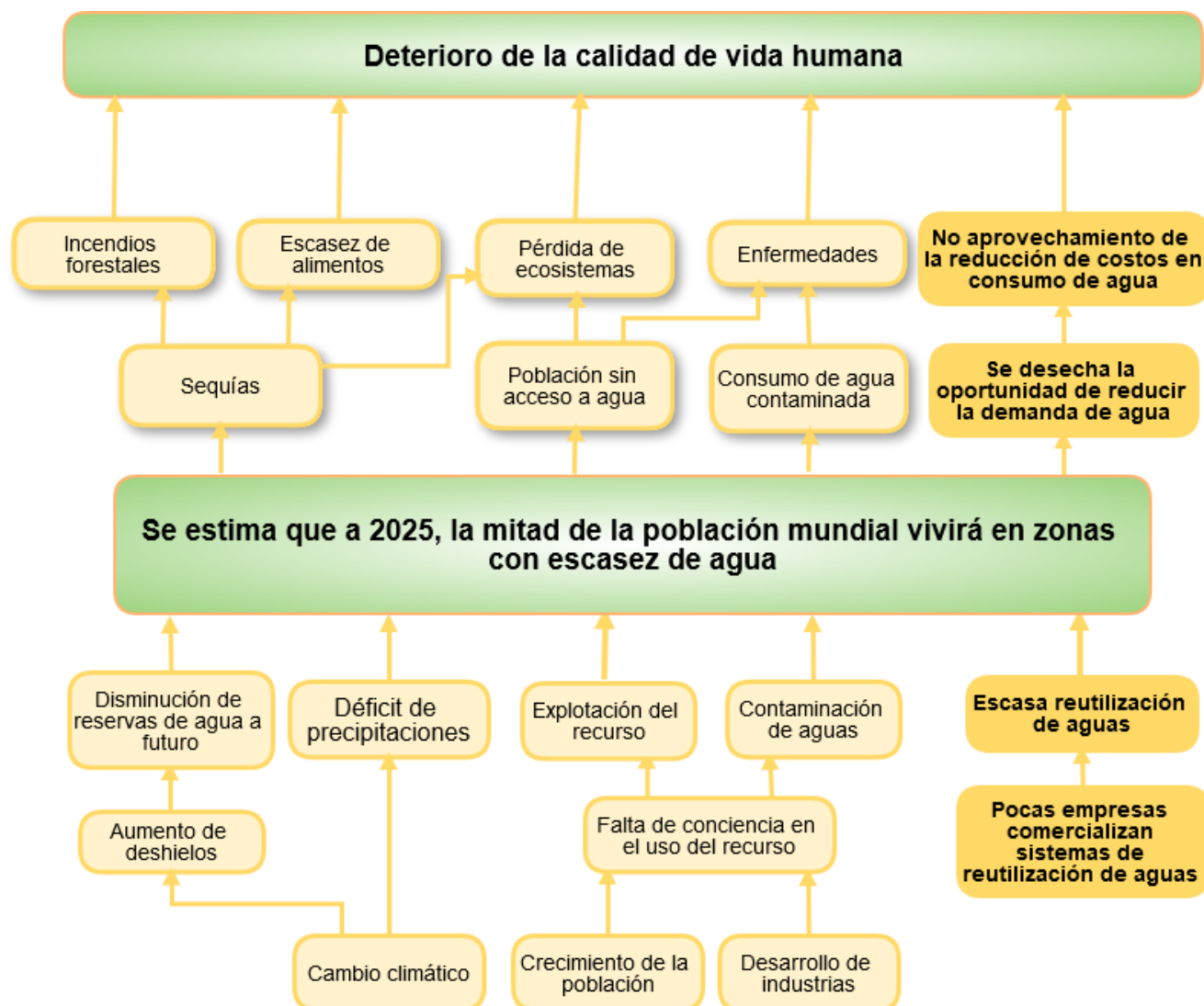


Ilustración 26: Árbol del problema. (Elaboración propia)

2. Anexo B: Árbol de la solución

Si bien, en el árbol del problema se exponen todas las causas y consecuencias identificadas para dimensionar de mejor forma la problemática, en el árbol de solución se opta por exponer solo la rama donde el emprendimiento de sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias y grises evaluado tiene aporte en la solución, debido a que la iniciativa evaluada no impacta en gran medida en las causas “Cambio climático”, “Crecimiento de la población” y “Desarrollo de industrias”, sin embargo se reconoce que sí tiene potencial aporte (menor en comparación a las causas nombradas) en el mejoramiento de las consecuencias “Sequías”, “Población sin acceso a agua” y “Consumo de agua contaminada”.



Ilustración 27: Fracción del árbol de solución. (Elaboración propia)

3. Anexo C: Panorama hídrico en Chile

Chile es parte del fenómeno de escasez hídrica internacional, en los últimos años, la DGA¹¹ ha declarado 82 zonas con escasez hídrica entre Atacama y Aysén (Ministerio del Medio Ambiente, 2017). En el norte prevalecen condiciones áridas, la media de disponibilidad de agua se encuentra por debajo de los 800 m³/persona/año, mientras que en la zona sur la disponibilidad del recurso supera los 10.000 m³/persona/año.

La oferta del recurso hídrico se ve superada por la demanda de regiones en donde existe un consumo intensivo de agua, en las zonas nortinas debido a la presencia de la actividad minera, mientras que en la zona central se debe a la concentración de la producción agrícola (OCDE & CEPAL, 2016).

El agua es reconocida como un derecho humano por las Naciones Unidas, por lo que la producción de agua potable ha continuado en aumento respondiendo al incremento de la demanda, causado por el crecimiento poblacional, el aumento de la calidad de vida de las personas y el crecimiento económico del país. Así, la producción de agua potable de las concesionarias que atienden al total de clientes de zonas urbanas en Chile, va en ascenso con el pasar de los años, como se aprecia en la ilustración 17.

Dada la dependencia de la vida a este recurso, no es concebible considerar demanda insatisfecha, aun cuando hay un déficit real del recurso y una demanda creciente. Se requiere entonces, idear y aplicar nuevas alternativas de solución al problema que avanza cada vez más en su criticidad.

¹¹ Dirección General de Aguas, organismo del Estado de Chile encargado de promover la gestión y administración del recurso hídrico.

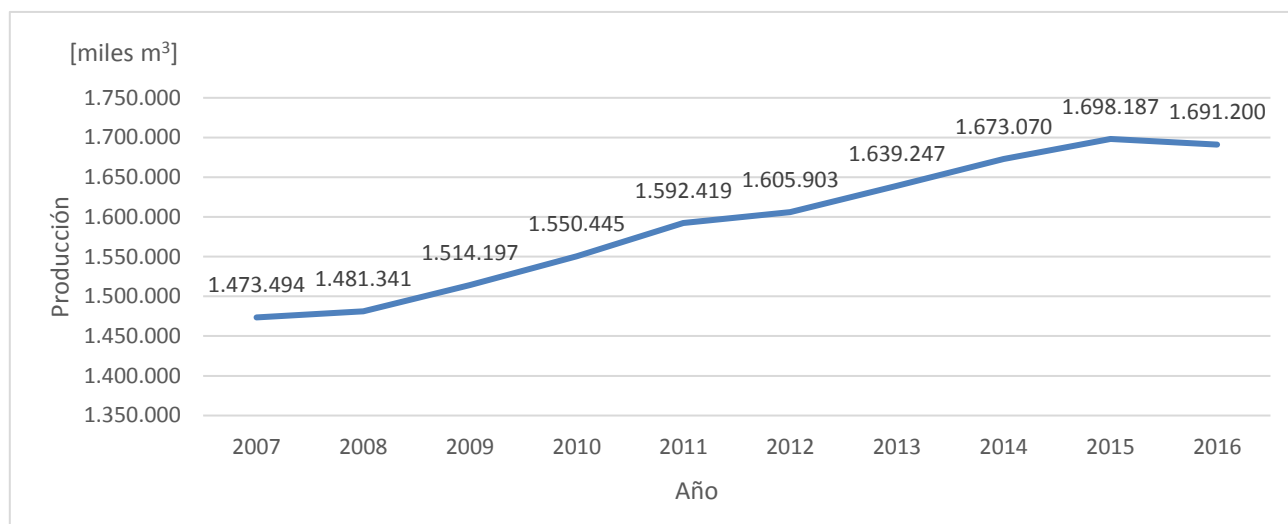


Ilustración 28: Demanda anual agua potable, Chile. (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2007-2016)

4. Anexo D: Estándares de calidad de aguas grises tratadas

Parámetro	Unidad	Límite máximo	
		Riego superficial	Riego subsuperficial
DBO ₅	mg/l	30	240
SST	mg/l	30	140
CF	UFC/100 ml	200	1000
Turbiedad	UNT	10	-
Cloro libre residual	mg/l	$0,5 \leq x \leq 2$	

Tabla 28: Calidad de aguas grises tratadas, uso riego áreas recreativas y de servicios. (Ministerio de Salud, 2018)

Parámetro	Unidad	Límite máximo
DBO ₅	mg/l	70
SST	mg/l	70
CF	UFC/100 ml	1000
Turbiedad	UNT	30

Tabla 29: Calidad de aguas grises tratadas, uso en riego ornamental. (Ministerio de Salud, 2018)

En el caso de aguas grises tratadas para el uso en procesos industriales, corresponde a la SEREMI de Salud fijar los estándares a cumplir en los efluentes de sistemas de reutilización, asegurando que las aguas tratadas no pongan en riesgo la salud de trabajadores (Ministerio de Salud, 2018).

5. Anexo E: Tratamientos de aguas residuales

Tratamientos primarios	Tratamientos secundarios	Tratamientos terciarios
• Cribado o desbrozo • Sedimentación • Flotación • Separación de aceites • Homogeneización • Neutralización	• Lodos activos • Aireación prolongada • Estabilización por contacto • Lagunaje con aireación • Estabilización por lagunaje • Filtros biológicos • Discos biológicos • Tratamientos anaerobios	• Microtamizado • Filtración • Precipitación y coagulación • Adsorción • Intercambio iónico • Ósmosis inversa • Electrodialisis • Cloración y ozonización • Procesos de reducción de nutrientes

Tabla 30: Tipos de tratamiento de aguas residuales. (Ramalho, 2003)

6. Anexo F: Estudios particulares de la Preparación y Evaluación de proyectos

A continuación se detallan los componentes principales de cada estudio multidisciplinar que constituyen la herramienta de Preparación y evaluación de proyectos.

Estudio de mercado:

- Mercado del proyecto: Definición de la demanda actual del mercado y su proyección, mediante estudio del consumidor y la competencia. Determinación de participación de mercado del proyecto. Estudio de la oferta actual del mercado y su proyección, estimar la oferta del proyecto. Definición de precios y canales de distribución.
- Estudio del mercado proveedor.
- Producto y estrategia comercial: a partir del estudio del consumidor es posible caracterizar y definir el producto y su propuesta de valor. Además, se debe definir la comercialización del producto, política de ventas, promoción y publicidad, a partir de estos es posible determinar ciertas inversiones y costos del proyecto.

Estudio técnico:

- Capacidad productiva y tamaño de planta: el nivel de operación se determinará a partir del tamaño y la definición de la cantidad de turnos, se debe determinar el tamaño en función de la demanda, localización, plan estratégico de desarrollo futuro, economías y des-economías de escala, entre varios. Determinar el lay out que optimice la operación.
- Localización y transporte: definición de la macro y micro localización de plantas y oficinas administrativas, en un análisis integrado con los costos de transporte de materiales y productos terminados, localización de la demanda y de la competencia.
- Balance de maquinarias y equipos: definir las máquinas requeridas para la operación, sus características, costos de inversión, mantención, reparación, operación y reposición, obtener información acerca de su vida útil y valor residual.
- Balance de personal: mano de obra requerida (carga, número de puestos y remuneración).
- Balance de materiales e insumos generales: a partir de un programa de producción se define el tipo, calidad y cantidad de materiales necesarios para operar en el nivel de producción esperado, luego se obtienen los costos de cada material. Costo de insumos como agua, energía, seguros, etc.
- Balance de obras físicas: da cuenta de inversiones en construcción o remodelación de edificios, oficinas, caminos, cercos o estacionamientos.
- Calendario de reinversiones: programar los egresos por inversión en nueva maquinaria cuando la máquina en uso cumpla su vida útil u otro criterio adecuado.
- Ingresos: en este estudio se determinan ingresos por venta de maquinaria a reemplazar, venta de subproductos y servicios a prestar que permitan usar capacidad ociosa.

Estudio organizacional-administrativo:

- Organigrama. Personal ejecutivo, cargos y remuneraciones.

- Servicios a externalizar y sus respectivos costos.
- Requerimientos de oficinas y su equipamiento, costos de mantenimiento, costos de insumos para la operación de las oficinas.

Estudio legal:

- Estudio de tributos que influyen en la operación (IVA, impuesto a renta, aranceles, etc.).
- Restricciones legales a la operación, las que dependen del proyecto.
- Costos de contratos y escrituras, gastos notariales, costos de constitución de la empresa.
- Exigencias ambientales, laborales y previsionales, sanitarias, de seguridad laboral.
- Pago de patentes, permisos de edificación e inscripción de bienes raíces.
- Auditorías externas de acuerdo a normativa vigente.

Estudio ambiental: Busca asegurar en la ejecución del proyecto las siguientes acciones.

- Protección de las personas, medio ambiente, comunidad y bienes físicos durante el desarrollo del proyecto, su construcción, montaje, puesta en marcha y operación. Para lo cual se requiere identificar peligros que puedan ocasionar daños, evaluar los riesgos y establecer medidas de control.
- Identificación, aplicación y verificación del cumplimiento del marco regulatorio aplicable, interno y externo según los distintos países en los que se produce o exporta.

Los métodos de estudio de impacto ambiental se clasifican en cualitativos, aquellos que jerarquizan y valorizan impactos con criterios subjetivos; cualitativo-numéricos, los que combinan factores cuantificables y subjetivos; y los métodos cuantitativos que calculan costos y ahorros por mitigar y evitar daños, estos se incluyen en el flujo de caja del proyecto.

El resultado mínimo que se espera y acepta de este estudio en empresas privadas, es la cuantificación los flujos que probablemente enfrentará el proyecto.

Estudio financiero:

- Identificación de fuentes de financiamiento y determinar la mejor opción, mediante la medición de su rentabilidad.
- Construcción de flujo de caja para medir rentabilidad del proyecto (puro) y/o de los recursos del inversionista (financiado) y cálculo de indicadores financieros.
- Análisis de riesgo.

Flujo de caja puro		Flujo de caja financiado	
+	Ingresos afectos a impuestos	+	Ingresos afectos a impuestos
-	Egresos afectos a impuestos	-	Egresos afectos a impuestos
-	Gastos no desembolsables	-	Intereses del préstamo
=	Utilidad antes de impuesto	-	Gastos no desembolsables
-	Impuesto	=	Utilidad antes de impuesto
=	Utilidad después de impuesto	-	Impuesto
+	Ajustes por gastos no desembolsables	=	Utilidad después de impuesto
-	Egresos no afectos a impuestos	+	Ajustes por gastos no desembolsables
+	Beneficios no afectos a impuestos	-	Egresos no afectos a impuestos
=	Flujo de caja	+	Beneficios no afectos a impuestos
		+	Préstamo
		-	Amortización de la deuda
		=	Flujo de caja

Tabla 31: Estructura general del flujo de caja. (Sapag & Sapag, 2008)

6. Anexo G: Valores o precios sociales

La metodología de evaluación de proyectos sociales compara los ingresos y costos que implica para la sociedad el proyecto en evaluación, determinando el efecto generado sobre el bienestar social de la comunidad, el cual depende entre varios factores, del ingreso nacional. Los ingresos sociales de la iniciativa son medidos por el aumento provocado por el proyecto en el ingreso nacional y los costos se estiman por el ingreso nacional sacrificado al ejecutar el proyecto en evaluación en vez de su mejor alternativa; esto se traduce en el cálculo

de precios sociales. Los beneficios sociales generados a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto se han de actualizar a una tasa de costo de capital, en este caso corresponde el uso de una tasa social de descuento, la cual se puede interpretar como el costo de capital de la sociedad. Con esto, la evaluación social diferirá de la privada cuando los precios y costo de capital sociales sean distintos a los privados (de mercado), situación que ocurre comúnmente debido a las distorsiones del mercado como lo son la existencia de monopolios y monopsonios, y a disposiciones legales como impuestos y subsidios, que hacen que precios de mercado se alejen de sus valores reales (Fontaine, 2008).

Los precios sociales se estiman con el objetivo de obtener valores que reflejen el verdadero ingreso/egreso para la sociedad derivado del uso de unidades adicionales de recursos durante la ejecución y operación de un proyecto de inversión pública. En los procesos de pre inversión pública en Chile, se utiliza la evaluación social para lograr una óptima asignación de los recursos disponibles, considerando los precios sociales calculados por el Ministerio de Desarrollo Social (2018): tasa social de descuento, precio social de la mano de obra, precio social de la divisa, valor social del tiempo (viajes urbanos, interurbanos, aéreos/ferroviarios, para deporte y recreación), precio social del combustible, precio social de costos de operación y precio social del carbono.

7. Anexo H: Etapas del análisis SROI

- 1) Establecer alcance e identificar stakeholders clave: establecer límites claros acerca de qué cubrirá el análisis SROI, quién estará involucrado en el proceso y cómo.
- 2) Mapa de outcomes: mediante interacción con stakeholders, se elaborará un mapa de impacto, o teoría del cambio, que muestra la relación entre inputs, outputs y outcomes.

- 3) Evidenciar los outcomes y darles un valor: encontrar información para demostrar que los outcomes han sucedido y luego monetizarlos.
- 4) Establecer el impacto: proporción de cambio que habría sucedido de todos modos o que es consecuencia de otros factores, se descuentan de los outcomes del proyecto.
- 5) Calcular SROI: sumar los beneficios, sustraer lo negativo y comparar con la inversión.
- 6) Reportar, usar y certificar: Compartir conclusiones con stakeholders, incorporar buenos procesos para los outcomes y verificar el reporte. (Nicholls et al., 2012).

El siguiente esquema resume el proceso de análisis SROI.

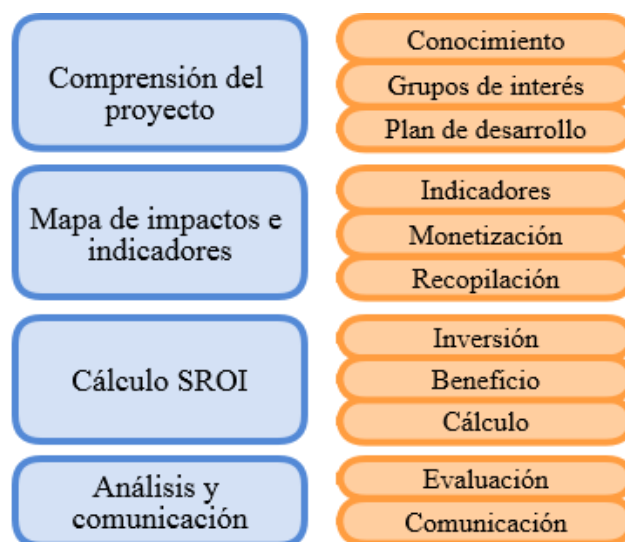


Ilustración 29: Proceso análisis SROI. (Asociación Nittúa, 2010)

8. Anexo I: Mapa de impacto

Organización y objetivos:					Fecha:	
Alcance	Actividad/Proyecto:				Período de tiempo:	
	Contrato/Financiación:				Tipo SROI:	
Etapa 1				Etapa 2		
Stakeholders		Cambios contemplados	Inputs		Outputs	Outcomes
			Descripción	Valor		Descripción
¿En quién tenemos efectos? ¿Quién tiene efecto en nosotros?	Cantidad	¿Qué cree usted que cambiará para ellos?	¿Qué invierten ellos?		Resumen de la actividad en números	¿Cómo describiría usted el cambio?
Total:				x		

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3						
Stakeholders	Outcomes	Outcomes (lo que cambia)						
Grupos que cambian como resultado de la actividad	Descripción	Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Proxy financiero	Valor	Fuente
	¿Cómo describiría Ud. el cambio?	¿Cómo lo mediría?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto dura?	¿Qué proxy usaría para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio?	¿De dónde obtuvo la información?

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 4				Etapa 5				
Stakeholders	Outcomes	Peso muerto	Atribución	Decrecimiento	Impacto	Cálculo del retorno social				
	Descripción	%	%	%	Cant. x proxy – (peso muerto, desplazamiento y atribución)	Tasa de descuento: %				
		¿Qué habría pasado sin actividad?	¿Quién más contribuiría al cambio?	¿Decrecerá el outcome en años futuros?		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total:					X	x	x	x	x	x
Valor actual:						x	x	x	x	x
Valor actual total:										x
Valor actual neto:										x
Retorno social sobre la inversión:										x

Tabla 32: Mapa de impacto. (Nicholls et. al., 2012)

9. Anexo J: Opciones de financiamiento proyectos de innovación social en Chile

Línea 1, Prototipos de Innovación Social: Fondo concursable de CORFO, de alcance regional para proyectos de innovación social en etapa de idea, que den solución desafíos propuestos para la región. El último llamado para Valparaíso estableció como desafíos el “fortalecimiento de la identidad y preservación del patrimonio” y “facilitar la inclusión y aprovechar oportunidades territoriales”.

- Objetivo: testear factores clave de las iniciativas a través de prototipos. Se espera validar supuestos fundamentales, mejorar la iniciativa por medio de la experimentación, desarrollo de prototipo de evolución, definir estructura para eventual puesta en marcha.
- Beneficiarios: personas jurídicas chilenas con inicio de actividades en 1° o 2° categoría, personas naturales mayores de 18 años con inicio de actividades en 1° categoría.
- Cofinanciamiento: hasta el 80% del proyecto, monto máximo MM\$40.
- Programa: consiste en una etapa de perfil, donde se presenta la idea, los seleccionados participan de un proceso formativo para proceder a la etapa de prototipo, se desarrolla la solución propuesta y se somete a prueba de concepto y luego se desarrolla el prototipo.
- Más información: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias>

Línea 2, Validación de la innovación social: Fondo concursable de CORFO de alcance nacional y por regiones dependiendo del llamado. Destinado a proyectos que cuenten con un prototipo ya desarrollado y que se enfoquen en problemas sociales y/o medioambientales.

- Objetivo: probar supuestos críticos de un prototipo determinado, desde su mínima escala hasta su aplicación funcional, de manera de validar el prototipo en condiciones reales. Se espera como resultado que los proyectos cuenten con modelo de medición de beneficios

sociales y/o medioambientales y modelo de sostenibilidad definidos y validados, y con alto potencial de escalabilidad.

- Beneficiarios: personas jurídicas constituidas en Chile con inicio de actividades en 1° o 2° categoría (universidades, empresas, ONG's, entre otros), personas naturales mayores de 18 años con inicio de actividades en 1° categoría. Proyectos que han sido beneficiados por línea 1 de Prototipo y/o fondo SSAF-S son priorizados.
- Cofinanciamiento: hasta el 80% del proyecto, monto máximo MM\$60.
- Programa: Proyecto debe durar 18 meses, posible prórroga por 5 meses adicionales.
- Más información: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias>

Alto impacto: iniciativa de alcance nacional impulsada por Colab Innovación Social UC, el Centro de Innovación Anacleto Angelini e Incuba UC, para el apoyo y financiamiento de proyectos de innovación social en etapas tempranas de desarrollo. Se trata de una aceleradora que apoya proyectos innovadores con impacto social y medioambiental, mediante formación por un período de 8 meses, luego acceden a financiamiento para alcanzar un producto mínimo viable y lograr primeras ventas. En 2017, se financiaron 10 proyectos por un monto de MM\$8. Se espera consolidar y escalar emprendimientos sociales, medir su impacto y acercarlo a redes de emprendedores, y brindar seguimientos a los proyectos intervenidos. Más información: <http://colab.uc.cl/es/portfolio-item/alto-impacto/>

Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Emprendimientos de Innovación Social

(SSAF-Social): Convocatoria nacional para administradores del fondo, los proyectos de innovación social deben postular a través de instituciones que brindan apoyo a emprendedores y se adjudiquen el fondo. Destinado a proyectos en etapas tempranas de

desarrollo que cuenten con prototipo, que sean autosustentables y den accesibilidad a un segmento que antes no podía acceder a un producto/servicio.

- **Objetivo:** desarrollar un producto mínimo viable y su validación comercial. Se espera que los proyectos sigan funcionando con ventas reales y con una metodología para medir impacto de su operación una vez ejecutado el fondo.
- **Beneficiario atendido:** Personas naturales mayores de 18 años, nacionales o extranjeras residentes en Chile. Personas jurídicas, con o sin fines de lucro, nacionales o extranjeras, que hayan iniciado operaciones hace menos de 2 años y con ventas menores a MM\$30 en los últimos 6 meses.
- **Cofinanciamiento:** 80%, con monto máximo de MM\$15 (producto mínimo viable máximo de MM\$5 y validación comercial máximo de MM\$10). El 20% restante puede provenir del emprendedor o administrador del fondo.
- **Programa:** Proyectos postulan a través de un administrador del fondo. Contempla las etapas de desarrollo del producto mínimo viable, informe de continuidad y validación comercial. Restricciones en cuanto a proyectos que hayan participado en Línea 2: validación de la innovación social, ver bases.
- **Más información:** <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias>

Fondo IDEA: Fondo de FOSIS destinado a proyectos que aporten a superar la pobreza y vulnerabilidad de la población, desde el marco de la innovación social. Pueden postular a la iniciativa, fundaciones, organizaciones sociales, universidades, municipalidades e instituciones privadas con experiencia en temáticas sociales vinculadas a personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad social que cuenten con propuestas en estos ámbitos.

El financiamiento otorgado, dependiendo de la versión del fondo, varía entre MM\$25 y MM\$30. Más información: <http://www.fosis.gob.cl/Programas/Paginas/Programas.aspx>

FIS 2.0: Fondo de inversión social de Ameris Capital, gestionado por su administradora de fondos de inversión de impacto FIS Ameris. Se compone de capital privado con el fin de invertir en empresas sociales, busca generar impacto socio ambiental y resultados financieros favorables. Financia proyectos que resuelven problemas sociales en la Base de la Pirámide. Más información: <http://www.fisameris.cl>

- Objetivo: conectar inversionistas con empresas sociales (inversiones de impacto).
- Destinatarios: empresas que tengan por objeto generar impacto positivo en la Base de la Pirámide y que requieran fondos para crecer y alcanzar auto sustentabilidad operativa.
- Financiamiento: US\$40.000 para proyectos en pre inversión y US\$500.000 para proyectos escalables en operación.
- Programa: emprendimientos en etapa temprana de desarrollo que cumplan con los 4 primeros criterios de selección acceden a modalidad de pre inversión y aceleración. Iniciativas que cumplen con todos los criterios acceden a inversión para el crecimiento.
- Requisitos: modelo de negocio rentable, resolver problema de la base de la pirámide, equipo 100% dedicado, sociedad constituida en Chile, 2 años de venta, estados financieros auditados, teoría de cambio e indicadores de resultados sociales, propuesta de inversión, desarrollo de modelo financiero y estructura legal de inversión.

TECLA: Talento emprendedor Caja Los Andes, fondo de innovación social destinado a proyectos de innovación social con una propuesta de valor, modelo de negocio y equipo de

trabajo definido. Un miembro del equipo debe ser afiliado o carga de un afiliado de la Caja Los Andes. Más información: <https://cajalosandes.cl/fondostecla>

- Beneficiarios: categoría consolidación, empresas con ventas anuales entre MM\$1 y MM\$20, 10 a 100 usuarios directos mensuales, experiencia en innovaciones exitosas y con acuerdos comerciales cerrados que validen futura ejecución. Categoría de expansión, empresas con ventas anuales sobre MM\$20, antigüedad de constitución de 2 años o más, con más de 100 usuarios mensuales y experiencia en desarrollo de innovaciones exitosas.
- Financiamiento: MM\$10 fondo de consolidación, MM\$50 fondo de expansión.
- Programa: Consiste en financiamiento, pasantía y bootcamp de aceleración para 3 seleccionados de cada fondo (consolidación y expansión).

Chile de todas y todos: fondo concursable del Ministerio de Desarrollo Social, para proyectos de innovación social enfocados en la superación de la pobreza y la vulnerabilidad. Destinados a fundaciones, corporaciones, organizaciones comunitarias, universidades, ONG's de desarrollo, asociaciones de consumidores y asociaciones indígenas; enfocado en organizaciones del tercer sector.

El fondo cuenta con 2 líneas, acción social y análisis de experiencia. La primera otorga financiamiento de hasta MM\$4 para proyectos de alcance comunal y hasta MM\$20 para proyectos de alcance regional. La línea de análisis de experiencia para iniciativas de alcance nacional, da financiamiento hasta MM\$20 destinado a universidades e instituciones educacionales, y fundaciones o corporaciones sin fines de lucro. Más información en: http://sociedadcivil.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fondos_concursables/fondo-chile-de-todas-y-todos-2018/

Ideame social: Crowdfunding es un modelo de financiamiento colectivo a través de plataformas en internet, el público internacional dona aportes económicos a proyectos para luego recibir recompensas por parte de estos (merchandising, productos, accesos especiales o incluso posibilidad de ser accionista). El emprendedor elige la plataforma, define presupuesto de meta, el tiempo de recaudación y las recompensas para los aportantes, y prepara una campaña de comunicaciones para motivar el proyecto. Cada plataforma tiene sus particularidades, Kickstrater e IndieGogo son las más grandes a nivel mundial.

Ideame es la plataforma de crowdfunding más importante de Latinoamérica, está presente en Chile y posee varias categorías para presentar proyectos, una de ellas es “Impacto social” que aloja a iniciativas de innovación social. A través de este sitio, los emprendedores pueden obtener financiamiento, difusión y profesionalización por medio de material de capacitación y herramientas de gestión disponibles. Los proyectos deben presentar un plan para el uso de los recursos recaudados con el objetivo de dar transparencia al sitio. Esta plataforma contempla costos por comisión de 10% de la recaudación + IVA y comisiones por los métodos de envío de las recompensas. Más información: <https://social.idea.me/>

YAN Chile: Premio anual de innovación social de la organización Youth Action Net que reconoce a jóvenes emprendedores que impacten positivamente en la sociedad y ambiente. Más información: <http://www.yanchile.cl/>

- Requisitos: jóvenes de 18 a 29 años, fundadores de empresa o proyecto con o sin fin de lucro, que tenga impacto positivo sobre un problema social o ambiental. La iniciativa debe tener como mínimo 6 meses de funcionamiento y resultados demostrables.

- Premio: USD\$2.000 para el proyecto, capacitaciones, formar parte de red de emprendedores sociales y cupo semifinalista en Premio Youth Action Net mundial.

Ya profundizadas las opciones de financiamiento para iniciativas de innovación social, a continuación se detallan opciones de financiamiento para proyectos de cualquier sector, enfocados en la sustentabilidad del agua. Posteriormente se detallan enlaces para conseguir mayor información de las demás opciones de financiamiento mencionadas en la tabla 3.

Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Desafíos, Ciudad Inteligente (SSAF-

Desafíos): Convocatoria de CORFO de alcance nacional para administradores del fondo SSAF-Desafíos. Proyectos postulan a través de instituciones que apoyan a emprendedores. Destinado a ideas de negocios que contribuyan a solucionar problemáticas priorizadas, área de movilidad y logística urbana, seguridad ciudadana y medio ambiente (gestión hídrica).

- Objetivo: diseñar y construir versión alfa de la propuesta de solución, realizar iteraciones al modelo de negocio y mejorar la propuesta hasta llegar a versión beta del producto.
- Beneficiario atendido: Personas naturales mayores de 18 años con residencia en Chile. Personas jurídicas, con fines de lucro, con inicio de actividades hace menos de 2 años desde la postulación, y sus ventas netas no superan MM\$100 en los últimos 6 meses.
- Cofinanciamiento: 80%, monto máximo de MM\$15, porcentaje restante aportado por administrador del fondo o beneficiario atendido.
- Más información: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias>

Programa Regional de Apoyo al Emprendimiento (PRAE): Fondo de CORFO para emprendimientos de alto potencial de crecimiento e innovador respecto al mercado regional,

que aborden una oportunidad de negocios y operen en la región del llamado, y demuestren potencial de crecer a nivel nacional y proyección internacional desde la región.

- Objetivo: validación, creación y puesta en marcha de emprendimientos que se orienten a focos estratégicos de la convocatoria.
- Beneficiario atendido: Personas naturales mayores de 18 años. Personas jurídicas constituidas en Chile, con fines de lucro con menos de 3 años de existencia y ventas menores de MM\$100 en los últimos 6 meses. Proyectos que no hayan sido financiados por SSAF-I, PRAE, Semilla, StartUp, ScaleUp, Semilla Expansión, SSAF Escalamiento.
- Cofinanciamiento: hasta 75%, monto máximo de MM\$25.
- Más información: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias>

BID FEMSA: premio para emprendimientos formalizados de Latinoamérica y el Caribe, con soluciones innovadoras en agua, saneamiento y manejo de desechos sólidos. Destinado a financiar emprendimientos, 1° lugar US\$15.000, 2° lugar US\$10.000 y 3° lugar US\$5.000. El representante debe residir en país miembro prestatario del BID, mayor de 18 años, fundador de la organización; la organización debe haberse establecido hace más de 6 meses y menos de 4 años, debe estar registrada y operar en un país miembro prestatario del BID, debe ofrecer un producto existente o un producto viable que posea usuarios de prueba. Más información en <http://convocatorias.iadb.org/idb-femsa-award-2018/femsa-es>

Financiamiento	Mayor información en:
SSAF-I, Start up, Scale up	https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias
Capital semilla, Crece	https://www.sercotec.cl/
Convocatoria 360	http://chileglobalangels.cl/

Tabla 33: Fuentes de información opciones de financiamiento. (Elaboración propia)

10. Anexo K: Mapa de impacto aplicado

Organización y objetivos:		Emprendimiento de innovación social. Comercializar sistema de reutilización de aguas y concientizar a la comunidad en el cuidado del agua				
Alcance	Actividad/Proyecto:	Implementación de equipos de reutilización de aguas grises y lluvias en viviendas sociales, viviendas particulares. Capacitaciones para estudiantes y comunidad en general. V región, Chile.				
Etapa 1			Etapa 2			
Stakeholders		Cambios contemplados	Inputs		Outputs	Outcomes
			Descripción	Valor		Descripción
¿A quién afectamos/ quién nos afecta?	Cantidad	¿Qué cree usted que cambiará para ellos?	¿Qué invierten?	UF	Resumen de la actividad en números	¿Cómo describiría usted el cambio?
Beneficiarios de viviendas sociales	136	Residentes tendrán ahorros en la factura del agua.	Costos operación y mantención	378,46	Implementación de 1 sistema de reutilización de aguas por vivienda, que ahorra app. 50% del recurso, permite acceso a agua tratada segura.	La reutilización de agua permite disminuir el consumo de esta.
Municipalidades	1	Municipalidades tendrán ahorros en subsidios al pago del agua potable y alcantarillado.	Inversión en el producto	778,48		La reutilización de agua en viviendas sociales permite disminuir el monto de subsidios al agua.
Familias preocupadas por el medio ambiente	32	Los residentes tendrán ahorros en la factura del agua.	Inversión, costos op. y mantención del producto	544,44		La reutilización de agua permite disminuir el consumo de esta.
Comunidad y estudiantes de establecimientos educacionales públicos	-	La comunidad adquirirá consciencia sobre el cuidado del agua y el medio ambiente.	Tiempo	0	10 charlas/talleres interactivos anuales para comunidad del Municipio cliente.	Aprendizaje acerca de tecnologías de reutilización de aguas y cuidado del medio ambiente.
		Menor sequía en la región.			-	Al disminuir el consumo de agua se espera reducir sequía.
		Calidad aire en la región.			Distribución producto mediante camiones.	Emisión de gases contaminantes al ambiente.
Total inversión				1701,4		

Fecha, período de tiempo:	Diciembre 2018, Primer año de operación de la empresa (2020)						
Contrato/Financiación:	Subvención de autoridad local y financiamiento privado						
Tipo SROI:	Prospectivo						
Etapa 3: Outcomes (lo que cambia)							
Stakeholder (duplicado)	Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Proxy financiero	Valor	Fuente
¿A quién afectamos/ quién nos afecta?	¿Cómo lo mediría?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto dura?	¿Qué proxy usaría para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio? UF	¿De dónde obtuvo la información?
Beneficiarios de viviendas sociales	Cantidad de agua ahorrada [m³/año]	Investigación técnica del producto y stakeholder	2084,88	1 año	Tarifa del agua potable, recolección y tratamiento [UF/m³]	0,0537	Concesionaria sanitaria de la región
Municipalidades	Cantidad de agua ahorrada [m³/año]	Investigación técnica del producto y stakeholder	11814,32	1 año	Tarifa del agua potable, recolección y tratamiento [UF/m³]	0,0537	Concesionaria sanitaria de la región
Familias preocupadas por el medio ambiente	Cantidad de agua ahorrada [m³/año]	Investigación técnica del producto y stakeholder	5662,84	1 año	Tarifa del agua potable, recolección y tratamiento [UF/m³]	0,0537	Concesionaria sanitaria de la región
Comunidad y estudiantes de establecimientos educacionales públicos	Nº de charlas/talleres realizados a la comunidad anualmente.	Estimación de la operación del proyecto	10	1 año	Costo de 2 horas hombre de un profesor [UF]	0,9604	Portal de empleos indeed
	Cantidad de áreas verdes que se mantendrán debido la mayor disponibilidad de agua [m²].	Investigación técnica del producto y áreas verdes	8932,44	1 año	Valor de las áreas verdes posibilitadas por la mayor disponibilidad de agua [UF/m²]	0,2378	Requerimientos técnicos de las áreas verdes
	Toneladas de CO2 emitidas al ambiente.	Análisis técnico del proyecto	10,17	1 año	Precio social del carbono [UF/tonCO2]	0,8230	Sistema Nacional de Inversiones

Etapa 4					Etapa 5
Stakeholders (duplicado)	Peso muerto	Atribución	Decrecimiento	Impacto	Cálculo del retorno social
	%	%	%		Tasa de descuento: 10,35%
¿A quién afectamos/ quién nos afecta?	¿Qué habría pasado sin actividad?	¿Quién más contribuiría al cambio?	¿Decrecerá el outcome en años futuros?	Cant. x proxy – (peso muerto, desplazamiento y atribución)	Año 1 (después de la actividad)
Beneficiarios de viviendas sociales	0%	0%	0%	111,99	111,99
Municipalidades	0%	0%	0%	634,61	634,61
Familias preocupadas por el medio ambiente	0%	0%	0%	304,18	304,18
Comunidad y estudiantes de establecimientos educacionales públicos	10%	30%	0%	5,76	5,76
	0%	0%	0%	2124,64	2124,64
	0%	0%	0%	-8,37	-8,37
Total					3172,82
Valor actual					3172,82
Valor actual neto					1471,43
Retorno social sobre la inversión					1,86

Tabla 34: Mapa de impacto del proyecto (Elaboración propia)

11. Anexo L: Detalle de los afluentes del producto.

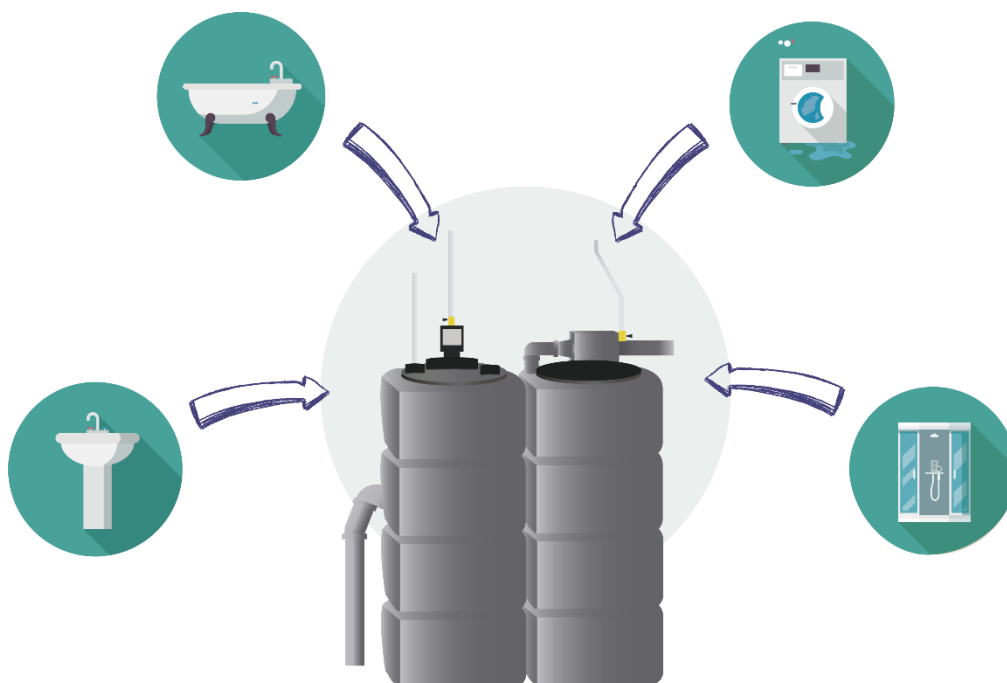


Ilustración 30: Recolección de las aguas grises. (Elaboración propia)

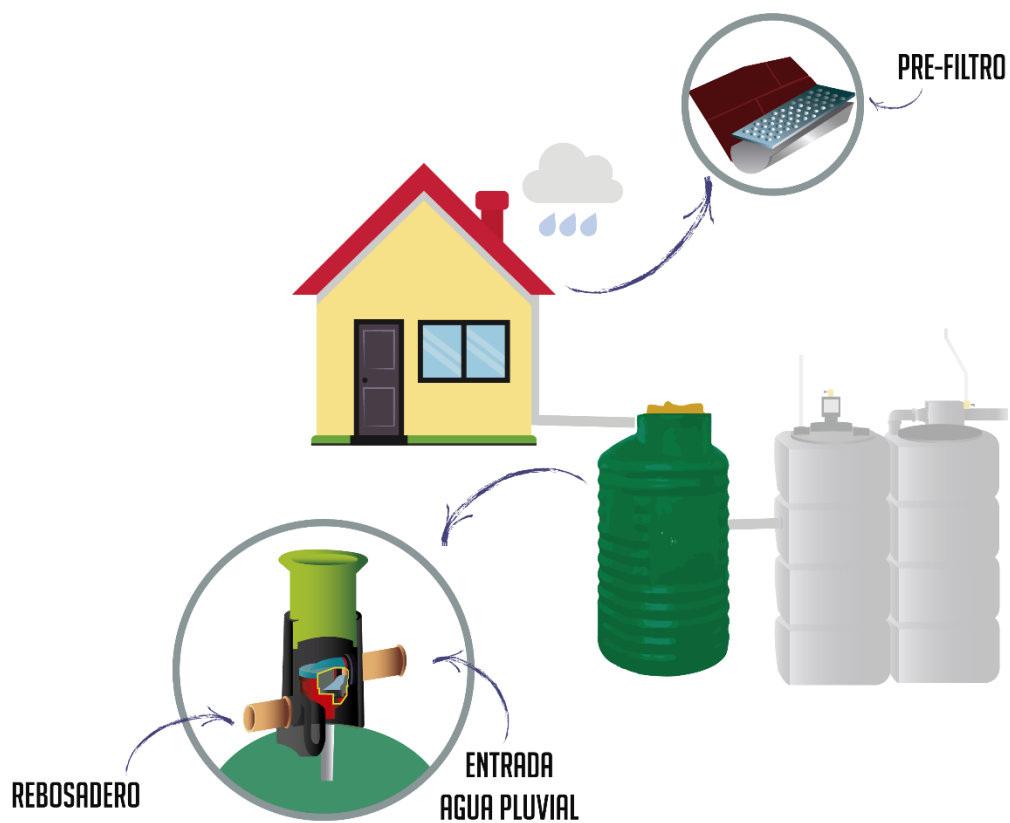


Ilustración 31: Recolección de aguas pluviales. (Elaboración propia)

12. Anexo M: Flujo de caja del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos ventas sector privado		3089,39	3185,93	6564,95	6758,04	7047,67	7337,30	7530,39	7820,02	8109,65	8399,28
Ingresos ventas sector público		6564,95	6564,95	13129,91	19694,86	26259,82	26259,82	26259,82	26259,82	26259,82	26259,82
Costos operac. variables		-8553,94	-8639,48	-17450,03	-23437,79	-29511,09	-29767,71	-29938,78	-30195,40	-30452,02	-30708,64
Costos operac. fijos		-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71	-537,71
Utilidad operacional		562,69	573,70	1707,11	2477,40	3258,69	3291,70	3313,71	3346,72	3379,73	3412,74
Valor libro activos								0,00			
Venta de activos								181,54			
Gastos de adm. y ventas		-1590,47	-1590,70	-1614,75	-1631,09	-1647,66	-1648,36	-1648,83	-1649,53	-1650,23	-1650,93
Egresos (otros)				-24,95	-24,95	-24,95	-24,95	-24,95	-24,95	-24,95	-24,95
Pérdidas ejercicio anterior			-1166,82	-2322,87	-2394,50	-1712,19	-265,17				
Depreciación		-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05	-139,05
UAI		-1166,82	-2322,87	-2394,50	-1712,19	-265,17	1214,17	1682,41	1533,19	1565,50	1597,81
Impuesto a la renta		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	303,54	420,60	383,30	391,38	399,45
UDI		-1166,82	-2322,87	-2394,50	-1712,19	-265,17	910,62	1261,81	1149,89	1174,13	1198,36
Depreciación		139,05	139,05	139,05	139,05	139,05	139,05	139,05	139,05	139,05	139,05
Pérdidas ejercicio anterior			1166,82	2322,87	2394,50	1712,19	265,17				
Valor libro activos								0,00			
Inversión en obra física	-1272,65										
Inversión en terreno	-656,16										
Inversión en activos fijos	-793,94			-4,62			-27,59	-745,09	-5,51	-22,62	-11,71
Registro de marca	-6,01										
Inversión en activos intangibles	-1,82										
Inversión Capital de trabajo	-376,03										
Valor de desecho											10949,15
Financiamiento CORFO	911,34										
Flujo neto	-2195,28	-1027,77	-1017,00	62,80	821,36	1586,07	1287,25	655,77	1283,42	1290,55	12274,85

Tabla 35: Flujo de caja del proyecto. (Elaboración propia)

13. Anexo N: Fuente de datos utilizados

Dato/costo	Valor	Fuente
Obra física m ²	UF 5,302	http://www.minvu.cl/opensite_20080311104413.aspx
Camión repartidor	UF 725,287	Cotización de camión en Yuejin y cotización de carrocería en Paferco
Precio de venta camión usado	UF 181,537	https://www.chileautos.cl/otras/usado/details/CL-AD-7399371?s=20
Carro montacargas	UF 1,093	https://www.easy.cl/es/easy-chile/carro-transporte-plegable-1204242p
Taladro	UF 5,513	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1692410/Taladro-percutor-electrico-13-mm-1100-W/1692410
Escofina	UF 0,103	https://www.easy.cl/es/easy-chile/herramientas-manuales/herramientas-de-corte-y-pulido/limas-y-escofinas/lima-254-mm-ru032-n-gruesa-acero-semi-redonda-robust-9009625p
Casco de seguridad	UF 0,076	https://www.easy.cl/es/easy-chile/casco-arnes-tela-6-puntas-naranja-treck-921309004p
Gafas de seguridad	UF 0,042	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/category/scat874909/Proteccion-de-Ojos
Guantes de seguridad	UF 0,275	https://www.easy.cl/es/easy-chile/guante-de-trabajo-cuero-spandex-negro-amarillo-wrk-work-1112016p
Protección auditiva	UF 0,137	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3479242/Protector-auditivo-cintillo101/3479242
Estanque 500 [l]	UF 1,617	https://www.easy.cl/es/easy-chile/destacados/ofertas-gasfiteria/especial-fosas-y-motobombas/estanque-vertical-estandar-500-lts-m-block-ppl-rotoplastic-1101925p
Filtro pluvial	UF 5,952	Cotización Impluvia
Adaptador	UF 0,039	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/search/?Ntt=salida%20estanque&sTerm=salida%20est&sType=suggest&sScenario=BTP_SUG_salida%20estanque
Sistema reutilización aguas grises	UF 77,818	Cotización CIF Dehoust
Sellador caucho sintético [m]	UF 0,0022	https://www.easy.cl/es/easy-chile/pintura/sellante-acrilico-300-ml-universal-blanco-san-sebastian-397599p
Cinta teflón 1” [m]	UF 0,0024	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/646172/Teflon-1-10-m/646172
Embalaje plástico [m]	UF 0,0007	https://www.easy.cl/es/easy-chile/jardin-y-aire-libre/camping/accesorios-camping/film-stretch-2-25-kg-cotidiana-basic-854540p
Impresión manual de operaciones	UF 0,0284	Cotización del portal Cotizaimprenta.cl
Agua	Cargos fijo + variables	http://portal.esval.cl/oficina-virtual/tarifas/valparaiso/
Energía eléctrica	Cargos fijo + variables	https://www.chilquinta.cl/uploads/2012/09/20120902231358-201601clctarifassuministrod22t2015.pdf

Diesel [L]	UF 0,020	http://www.bencinaenlinea.cl/web2/buscador.php?region=7
Sueldo operario	UF 12,920	https://www.indeed.cl/salaries/Operario/a-de-producci%C3%B3n-Salaries
Sueldo bodeguero	UF 12,120	https://www.indeed.cl/salaries/Bodeguero/a-Salaries
Sueldo Transportista	UF 7,129	http://chile.jobtonic.cl/salary/45985/47446.html
Reciclaje anual de aparatos eléctricos y electrónicos	UF 125,54	Cotización en Fundare
Reciclaje anual de envases y embalajes	UF 3,06	Cotización en empresa REUSO
Registro de marca	UF 6	https://www.inapi.cl/preguntas-frecuentes/marcas
Certificación B	UF 24,952	https://sistemab.org/requisitos-para-ser-empresa-b/
Remuneración agente de aduanas	0,3% CIF + UF 1	Cotización Agencia de Aduanas Felipe Serrano
Remuneración analista contable	UF 96	Pauta referencial de honorarios del Colegio de Contadores de Chile
Sueldo Ingeniero Comercial	UF 40,099	http://www.mifuturo.cl/index.php/futuro-laboral/buscador-por-carrera-d-institucion?tecnico=false&cmbtipos=3&cmbinstituciones=0&cmbcarreras=49&start=10
Sueldo Técnico en Comunicaciones y Relaciones Públicas	UF 21,860	http://www.mifuturo.cl/index.php/futuro-laboral/buscador-por-carrera-d-institucion?tecnico=false&cmbtipos=0&cmbinstituciones=0&cmbcarreras=184
Sueldo ejecutivo de ventas	UF 18,198	https://www.computrabajo.cl/salarios/vendedor-inmobiliario
Sueldo Técnico fabricación y montaje industrial	UF 21,872	http://www.mifuturo.cl/index.php/futuro-laboral/buscador-por-carrera-d-institucion?tecnico=false&cmbtipos=0&cmbinstituciones=0&cmbcarreras=176
Plan mensual Internet-Telefonía	UF 1,31	http://empresas.entel.cl/PortalEmpresas/appmanager/entel/entel?_nfpb=true&_pageLabel=B4037481263567693469
Artículos varios de oficina	UF 3,6	https://www.dcolon.cl/
Mesa reuniones	UF 10,39	http://www.mikra.cl/Esp/producto/mesa-reuniones-nova-60-electrificable-8-personas.html
Escritorio ejecutivo	UF 1,38	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3653269/Estacion-de-trabajo-15-mm/3653269
Escritorio simple	UF 0,66	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3077535/Escritorio-funcion-105x48x71,7-cm-blanco-y-oak/3077535
Silla giratoria	UF 1,46	https://www.econosillas.cl/silla-alex.html
Silla atención	UF 0,46	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3448967/Silla-93x45x60-cm-azul/3448967

Archivadores	UF 1,68	https://simple.ripley.cl/archivador-office-tu-home-habano-2000369599380p?gclid=EAIaIQobChMImtLC3PS13gIVkAqRCh2XRwD8EAQYASABEgIqn_D_BwE
Computador de escritorio	UF 7,66	https://www.paris.cl/store/producto/all-in-one-hp-20-c403la-intel-celeron-4gb-ram-1tb-dd-19-5-977202-999-?gclid=EAIaIQobChMIqZjisvO13gIVgwiRCh2Y7QPIEAQYAYABEgLIgfD_BwE
Impresora multifuncional	UF 3,68	https://www.abcdin.cl/tienda/ProductDisplay?urlRequestType=Base&catalogId=10001&productId=270801&storeId=10001&gclid=EAIaIQobChMIz4_bkvO13gIVwgiRCh1rKgGXEAYYAYABEgKYZPD_BwE
Teléfono	UF 0,70	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3758060/Telefono-alambrico-pantalla-lcd-10-memoria-musica-de-espera/3758060
Extintor	UF 1,10	https://www.easy.cl/es/easy-chile/construccion/seguridad-industrial/extintores-y-accesorios/extintor-4-kilogramos-multiproposito-pqs-fire-master-926089p
Microondas	UF 0,91	https://www.abcdin.cl/tienda/es/abcdin/microondas/microondas-somela-17-litros-C1700N-827198
Mini refrigerador	UF 1,28	https://www.elcontainer.cl/frigobar-de-10l-portatil?gclid=EAIaIQobChMItem4yIbK3gIVCgWRCh0HlwjZEAQYASABEgLI1sPD_BwE
Comedor	UF 3,28	https://www.hites.com/juego-de-comedor-casa-ideal-new-avatar-6-sillas-731888001?gclid=EAIaIQobChMI14rPsonK3gIVghCRCh0rWwwqEAQYBCABEgKYDvD_BwE
Riesgo no diversificable	1,02	http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
Tasa libre de riesgo	4,24%	https://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx
Retorno esperado del mercado	12,86%	https://es.investing.com/indices/igpa
Tasa de inflación	2,27%	https://es.inflation.eu/tasas-de-inflacion/chile/inflacion-historica/ipc-inflacion-chile.aspx

Tabla 36: Fuente de datos utilizados. (Elaboración propia)