

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA PARA LA
CREACION DE UNA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS ECOLOGICAS**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERO CONSTRUCTOR
LICENCIADO EN INGENIERÍA

Alumno:

Sofia Magdalena Corbalán Ahumada

Profesor Guía:

Ing. Bruno Piazze Rubio

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título Tesis de Postgrado

Título del trabajo: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS ECOLOGICAS

Nombre del candidato(a): SOFIA MAGDALENA CORBALAN AHUMADA

Carrera / Grado: INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN, CON LICENCIATURA EN INGENIERÍA

Campus: VIÑA DEL MAR Departamento: CONSTRUCCIÓN

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, BRUNO PIAZZE RUBIO, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses 12 meses 2 años 3 años 5 años 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 01 Abril 2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 01-ABRIL-2026

Firma: 



Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

“Dedico mi carrera a Mimi, quien, eligiera lo que eligiera, siempre supo que yo podía y que era capaz. Quizás hoy no alcance a verme físicamente finalizar esta etapa, pero sé que, donde esté, está conmigo acompañándome en este logro. Agradezco también a Mami, Tío Jaime, Tata y Papi, quienes con su apoyo —tanto monetario como con cada consejo oportuno— hicieron que estos cinco años fueran más llevaderos y cómodos. Sin ustedes, este camino habría sido mucho más difícil. A mis amigos, que han estado presentes en las penas y en las alegrías, sosteniéndome y celebrando cada paso. Gracias por ser parte fundamental de este proceso.

Los quiero mucho a todos.”

RESUMEN

Keywords: Aguas grises

Este es un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises en baños públicos, que consiste en recuperar el agua proveniente de lavamanos y duchas para ser utilizada nuevamente en descargas de inodoros o riego de áreas verdes. Con ello se busca disminuir el consumo de agua potable, generar ahorro económico en la mantención de servicios sanitarios y fomentar la conciencia ambiental sobre el uso responsable del recurso hídrico. Esta PYME viene a llenar un vacío existente en la región, donde la mayoría de las iniciativas de tratamiento de aguas se enfocan en el ámbito industrial o domiciliario, dejando de lado la infraestructura pública que tiene un alto consumo de agua diario. Con ello se pretende aprovechar las nuevas tecnologías de tratamiento compacto y el impulso de las políticas públicas orientadas al uso eficiente del agua. El estudio nace de la necesidad de buscar soluciones sustentables frente a la escasez hídrica que afecta gran parte del país, promoviendo sistemas de tratamiento que cumplan con la normativa vigente y puedan aplicarse de forma práctica en espacios urbanos. Por esta causa se inició un análisis técnico y económico, acompañado de un estudio de mercado, de oferta y demanda, y una evaluación financiera que determina la rentabilidad del proyecto mediante indicadores como VAN y TIR. Para definir los aspectos generales de la empresa, se ha considerado el ítem de ingeniería conceptual del proyecto, que abarca el marco legal, el impacto ambiental, la selección de equipos y procesos, además de la estructura organizacional y los costos de operación. Finalmente, el estudio económico realizado permite conocer las diferentes alternativas de financiamiento y concluir que la creación de una empresa dedicada a las obras sanitarias ecológicas con enfoque en reutilización de aguas grises en baños públicos es técnica y económicamente viable, aportando tanto al desarrollo urbano sustentable como al cuidado del medio ambiente.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1: EVALUACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN

- 1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO.
 - 1.1.1. OBJETIVOS GENERALES.
 - 1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.
- 1.2. PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO.
- 1.3. FODA.
 - 1.3.1. FORTALEZAS.
 - 1.3.2. OPORTUNIDADES.
 - 1.3.3. DEBILIDADES.
 - 1.3.4. AMENAZAS.
- 1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO.
- 1.5. LOCALIZACIÓN.
- 1.6. SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO.
- 1.7. ESTUDIO MERCADO.
 - 1.7.1. DETERMINACION DE PRODUCTO O SERVICIO, INSUMOS Y SUBPRODUCTOS.
 - 1.7.2. AREA DE ESTUDIO.
 - 1.7.3. ANALISIS DE LA DEMANDA (ACTUAL Y FUTURA) Y VARIABLES QUE LA AFECTAN.
 - 1.7.4. ANALISIS DE LA OFERTA (ACTUAL Y FUTURA) Y VARIABLES QUE LA AFECTAN.
 - 1.7.5. DETERMINACION DEL PRECIO.
 - 1.7.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN.

CAPITULO 2: INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

- 2.1. ESTUDIO TECNICO.
 - 2.1.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS.
 - 2.1.2. DIAGRAMA DE BLOQUES
 - 2.1.3. DIAGRAMA DE FLUJOS (FLOR SHETT)

- 2.1.4. DIAGRAMA DE LAY OUT
- 2.1.5. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA
- 2.1.6. SELECCIÓN DE EQUIPOS
- 2.2. ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES
 - 2.2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
 - 2.2.2. PERSONAL, CARGOS, PERFÍLES.
 - 2.2.2.1 PROGRAMA DE TRBAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL.
 - 2.2.3. MARCO LEGAL
 - 2.2.4. IMPACTO MEDIO AMBIENTAL (DECLARACIÓN O ESTUDIO)
- 2.3. DISEÑO DE LA PLANTA
 - 2.3.1. DISEÑO DE SISTEMA DE TUBERÍAS
 - 2.3.2. DISEÑO DE SISTEMA DE POTENCIAS
 - 2.3.3. DISEÑO DE OBRAS CIVILES
- 2.4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO
 - 2.4.1. PLANOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES
 - 2.4.2. EETT O BASES ADMINISTRATIVAS
- 3. EVALUACION ECONOMICA
 - 3.1. ANTEDECENTES FINANCIEROS
 - 3.1.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO
 - 3.1.2. COSTOS DE FINANCIAMIENTO
 - 3.1.3. VAN, TIR Y PRI
 - 3.1.4. TASA DE DESCUENTO Y HORIZONTE DEL PROYECTO
 - 3.1.5. INVERSIONES
 - 3.1.5.1. I EN ACTIVOS Y/O TANGIBLES
 - 3.1.5.2.1. I EN PUESTA EN MARCHA
 - 3.1.5.3. I EN CAPITAL DE TRABAJO
 - 3.1.6. CUADRO DE REINVERSIONES
 - 3.1.7. COSTOS
 - 3.1.7.1. ESTRUCTURA DE COSTOS (FIJOS/VARIABLES)
 - 3.1.7.2. COSTOS DE OPERACIÓN O DE PRODUCCION
 - 3.1.7.3. COSTO DE IMPREVISTOS
 - 3.1.7.4. GASTOS ADMINISTRATIVOS
 - 3.1.7.5. DEPRECIACIONES
 - 3.2. FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACION
 - 3.2.1. FLUJO DE CAJA PURO

3.2.2. FLUJO DE CAJA CON 25% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

3.2.3. FLUJO DE CAJA CON 50% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

3.2.4. FLUJO DE CAJA CON 75% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

3.2.5 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL PRECIO

SIGLAS

Achap : Asociación chilena de agencias de publicidad.

M.O.P : Ministerio de obras públicas.

Nch : Normas chilenas.

S.A.C : Sociedad anónima cerrada.

Ltda. : Empresa responsabilidad limitada.

S.I.I. : Servicio de impuestos internos.

S.V.S.: Superintendencia de valores y seguros de Chile.

RRHH: Recursos humanos.

PYME: Pequeña y mediana empresa.

CORFO: Corporación de Fomento.

SSVQ : Servicio de Salud Viña del mar y Quillota.

U. F : Unidad de fomento.

I.P.C : Índice de precio al consumidor.

O.D.S : Objetivos de Desarrollo sostenible.

VAN : Valor Actual Neto.

TIR : Tasa Interna de Retorno.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la creciente escasez hídrica que afecta a gran parte del territorio nacional, especialmente a la región de Valparaíso, ha generado la necesidad de implementar estrategias de gestión del recurso agua más eficientes y sostenibles. La reducción de precipitaciones, el aumento de la demanda y los efectos del cambio climático han puesto en evidencia la urgencia de buscar alternativas que permitan optimizar el uso de este recurso vital, particularmente en zonas urbanas donde el consumo de agua potable es elevado.

En este contexto, la reutilización de aguas grises surge como una solución viable y sustentable para disminuir el consumo de agua potable y reducir la carga sobre los sistemas de alcantarillado. Las aguas grises provenientes principalmente de lavamanos, duchas y lavaderos representan un caudal significativo que, tras un tratamiento adecuado, puede ser utilizado en actividades que no requieran agua potable, como el riego de áreas verdes, la descarga de inodoros o la limpieza de superficies.

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar y proponer un sistema de recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises provenientes de baños públicos en la Región de Valparaíso, considerando las condiciones técnicas, normativas y ambientales que permitan su implementación de manera segura y eficiente. La iniciativa busca aportar a la sostenibilidad urbana mediante el uso racional del agua, promoviendo prácticas de economía circular y concientizando a la comunidad sobre la importancia de la gestión responsable de los recursos hídricos.

Asimismo, se abordarán los aspectos constructivos y tecnológicos asociados al diseño del sistema, junto con el análisis de su factibilidad técnica y económica, considerando la realidad local y las normativas vigentes en materia sanitaria y medioambiental. De esta manera, la propuesta pretende ser un aporte práctico y replicable en otros espacios públicos de la región y del país, contribuyendo a la mitigación de la crisis hídrica desde la ingeniería en construcción.

CAPITULO 1: EVALUACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN

1.1. **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El presente trabajo tiene por finalidad desarrollar un proyecto de implementación de sistemas de recolección y reutilización de aguas grises en baños públicos de la Región de Valparaíso, con el propósito de optimizar el consumo de agua potable y promover la sostenibilidad en espacios de uso comunitario. El proyecto busca evaluar la viabilidad técnica y económica del sistema, considerando un modelo de recuperación de inversión mediante el cobro de una tarifa accesible por uso, aportando así a la gestión eficiente del recurso hídrico municipal.

1.1.1. **Objetivos generales**

El objetivo general del proyecto es realizar un estudio prefactibilidad técnico-económico para la implementación de un sistema de recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises y aguas lluvias en baños públicos, ubicado en la Región de Valparaíso, con el fin de promover el uso eficiente del recurso hídrico y contribuir al desarrollo sustentable de la zona.

1.1.2. **Objetivos específicos**

- Evaluar las condiciones técnicas y ambientales para la implementación del sistema de recolección y tratamiento de aguas grises
- Analizar la factibilidad económica del proyecto, considerando costos de inversión, operación y mantención.
- Diseñar un modelo de financiamiento basado en el cobro por uso y en el arriendo del servicio a empresas constructoras para sus obras.
- Diseñar un modelo de financiamiento basado en el cobro por uso del servicio
- Revisar la normativa vigente relacionada con la reutilización de aguas y su aplicación en espacios públicos.
- Proponer estrategias de gestión y mantenimiento que aseguren la eficiencia y sostenibilidad del sistema en el tiempo.
- Determinar la viabilidad técnica y económica del sistema de baños públicos con tratamiento de aguas grises y recolección de aguas lluvias

1.2. **PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO**

Chile enfrenta una creciente crisis hídrica que afecta tanto al sector productivo como al ámbito urbano. Según datos del ministerio de Obras Públicas (2023), más del 70% del territorio nacional se encuentra en algún grado de sequía, siendo la Región de Valparaíso una de las más afectadas por la escasez de agua. Esta situación ha impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan optimizar el uso del recurso hídrico y reducir la dependencia del suministro potable.

En este contexto, la recolección y reutilización de aguas grises y aguas lluvia surge como una alternativa viable dentro del sector de la construcción y la infraestructura pública. Este tipo de sistemas permite aprovechar recursos hídricos secundarios, disminuyendo el consumo de agua potable y contribuyendo a la sustentabilidad de los espacios urbanos.

La implementación de tecnologías para el tratamiento y aprovechamiento de aguas grises representa una oportunidad de desarrollo para empresas de rubro sanitario y de ingeniería, al mismo tiempo responde a las políticas ambientales y de eficiencia hídrica promovidas por el estado. Además de los beneficios económicos, estos sistemas ayudan a reducir el impacto ambiental, fortalecen la gestión responsable del agua y promueven una cultura de sostenibilidad en la infraestructura pública, posicionando a las nuevas iniciativas del sector como un aporte relevante frente a la crisis hídrica nacional.

1.3. **FODA**

A continuación, se presentan los aspectos analizados de acuerdo con la información del negocio, reconociendo sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Esta herramienta permite ampliar la visión de la empresa para enfrentar y mejorar el enfoque tanto en el interior como con la competencia existente en el mercado.

1.3.1. **Fortalezas**

El proyecto plantea un sistema integral destinado a la captación y aprovechamiento de aguas grises y pluviales, orientado a mejorar la eficiencia en el uso del agua y promover la sostenibilidad ambiental en el ámbito habitacional. Su principal fortaleza reside en la contribución directa a la disminución del consumo de agua potable, impulsando prácticas responsables en la gestión de los recursos hídricos. Asimismo, se apoya en tecnologías de fácil operación y bajo costo de mantenimiento, cumpliendo con la normativa nacional vigente, lo que asegura su factibilidad técnica. La iniciativa se distingue además por su compromiso con la sustentabilidad, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las políticas chilenas de eficiencia hídrica, posicionándose como una alternativa innovadora y con un impacto ambiental positivo.

1.3.2. **Oportunidades**

En Chile, la creciente escasez de agua y los efectos del cambio climático han generado una mayor conciencia sobre la importancia de aplicar soluciones sustentables en distintos ámbitos. Este panorama crea una oportunidad favorable para incorporar sistemas de recolección y reutilización de aguas en edificaciones y obras de infraestructura, especialmente en áreas donde el recurso hídrico es limitado. Al mismo tiempo, el uso de tecnologías sostenibles está adquiriendo un valor creciente dentro del rubro de la construcción, lo que posibilita establecer colaboraciones con entidades públicas, empresas sanitarias y el sector inmobiliario. Las políticas orientadas a la eficiencia hídrica, junto con los incentivos y programas de apoyo ambiental, contribuyen a reforzar la factibilidad y el potencial de desarrollo del proyecto.

1.3.3. Debilidades

- Limitada experiencia en la implementación de sistemas de reutilización de aguas a gran escala.
- Falta de recursos económicos para el desarrollo y difusión inicial del proyecto.
- Escasa capacitación del personal en mantenimiento y control de calidad del sistema.
- Dificultad inicial para posicionar el servicio en municipios con presupuestos ajustados.

1.3.4. Amenazas

- Costos de inversión inicial elevados en comparación con sistemas convencionales.
- Posibles cambios en las regulaciones sanitarias o ambientales.
- Poca sensibilización pública sobre la reutilización de aguas domésticas y su seguridad.
- Bajo interés municipal en invertir en infraestructura de baños públicos.
- Riesgo de vandalismo o mal uso de las instalaciones.

1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO

El presente proyecto corresponde al desarrollo de una microempresa dedicada a la implementación de sistemas de recolección y reutilización de aguas grises y lluvias en baños públicos sostenibles, principalmente en espacios administrados por municipalidades. Su propósito es optimizar el consumo de agua potable y promover la gestión eficiente del recurso hídrico, incorporando tecnologías simples, de bajo mantenimiento y con impacto ambiental positivo.

Debido a su alcance inicial y a que será liderado directamente por su creadora, el proyecto se considera de tamaño pequeño a mediano, con una estructura flexible que permite su ejecución en etapas y una expansión progresiva según la demanda y los resultados obtenidos.

La organización del proyecto contempla tres áreas principales:

Área Técnica: Encargada del diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de reutilización y captación de aguas, asegurando el cumplimiento de las normativas sanitarias y medioambientales vigentes.

Área de Gestión y Administración: Responsable de la planificación general, control financiero, adquisición de materiales y coordinación con las municipalidades. Además, gestiona el modelo de recuperación de inversión, que considera el cobro de una tarifa accesible (aprox. \$800 por uso) destinada a financiar el mantenimiento y asegurar la auto sustentabilidad del proyecto. La prestación del servicio a empresas constructoras, mediante el arriendo de módulos de baños con sistema de tratamiento de aguas grises para sus faenas, lo que genera un flujo de ingresos estable y permite acelerar la recuperación de la inversión inicial.

Área de Ventas y Asesoría Comercial: Dedicada a la difusión y sensibilización ciudadana respecto al uso eficiente del agua y la importancia de los sistemas de reutilización en espacios públicos.

Clasificación Tributaria (SII)

El servicio de Impuestos Internos (SII), clasifica a las empresas según sus ventas anuales netas (expresadas en UF), y no por el número de trabajadores o su giro.

Según la Ley N° 20.416 de 2010, las empresas se clasifican, según sus ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro del año calendario anterior, en:

Clasificación de Empresas según Ley N° 20.416 (en UF)			Clasificación General
Tipo de Empresa	Desde	Hasta	
Microempresas	0	2.400	Empresa de Menor Tamaño (EMT)
Pequeña Empresa	2.400	25.000	
Mediana Empresa	25.000	100.000	
Gran Empresa	100.000	y más	Gran Empresa

Valor UF al 31 de diciembre de 2020: \$ 29.070,33

Fuente: SII.cl

Proyección y clasificación

Fase piloto: Con ingresos estimados de 180 a 480 UF anuales, la empresa se clasifica claramente como **Microempresa**.

Durante esta etapa inicial, se considera la operación de un único módulo sanitario ubicado en una zona de alta afluencia turística en Quintero durante la temporada de verano. Según el flujo promedio de visitantes en playas del sector, se proyecta que entre un 1% y 2% de los transeúntes hará uso del servicio. Esto equivale aproximadamente a 70 a 90 usuarios diarios, lo que permite estimar un ingreso mensual entre \$1.050.000 y \$1.350.000 CLP durante los meses de mayor demanda. Esta cifra respalda la viabilidad operativa del piloto y se alinea con el rango esperado de la clasificación como microempresa.

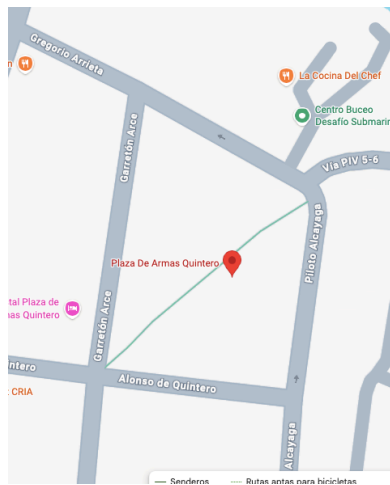
Estructura Logística

Para garantizar la máxima eficiencia de capital en la fase inicial, la empresa ha optado por una estructura administrativa-logística optimizada. La gestión de proyectos, la coordinación operativa y la atención a clientes y entidades municipales se centralizan en el arriendo de una mini bodega.

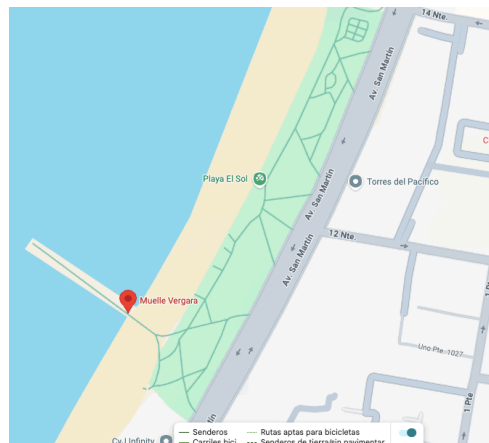
1.5. LOCALIZACIÓN

Para determinar un emplazamiento más adecuado del proyecto, se analizaron tres alternativas dentro de la Región de Valparaíso:

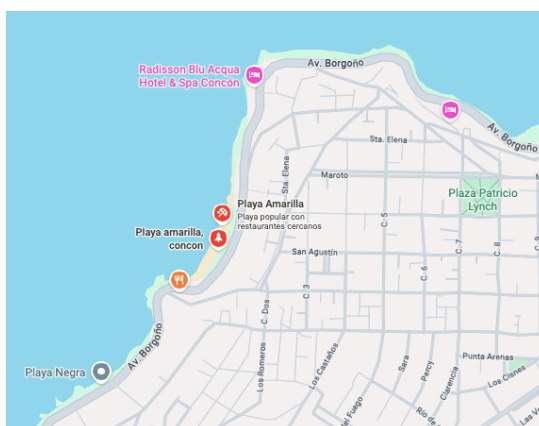
-**Sitio A:** plaza de Armas, Comuna de Quintero.



-**Sitio B:** Sector muelle Vergara, Comuna Viña Del Mar.



-**Sitio C:** Sector zona playas, comuna Concón.



El objetivo es seleccionar la ubicación más conveniente, flujo de usuarios y costos de implementación. Los lugares presentan un alto potencial debido a su carácter turístico y la presencia constante de visitantes, lo que favorece la sustentabilidad económica del proyecto mediante el cobro de un acceso moderado (\$800 por uso).

Además, la localización del proyecto debe reflejar su compromiso con la eficiencia hídrica, la reutilización de aguas grises y lluvias, y el fomento de la educación ambiental, por lo que el entorno y su visibilidad son factores clave para su éxito.

Adicionalmente, se incorpora la evaluación de la ubicación de la oficina administrativa de la PYME, la cual debe situarse en un punto estratégico dentro de la Región de Valparaíso, asegurando conectividad eficiente con las municipalidades, proveedores y, especialmente, con las empresas constructoras, que constituyen un segundo segmento clave de clientes mediante el arriendo del servicio para obras temporales.

Por ello, se consideran ubicaciones con buen acceso a transporte público y vías estructurantes, cercanía a centros urbanos y costos razonables de arriendo, siendo alternativas adecuadas sectores como Concón, Quilpué o el centro de Viña del Mar, donde existe oferta de oficinas pequeñas, buena conectividad y disponibilidad de servicios.

Identificación de factores de macro localización para piloto

Accesibilidad y flujo de personas

-Sitio A -Plaza de Armas, Quintero:

Se ubica en el centro urbano de la comuna, con alta accesibilidad peatonal y vehicular. El flujo de personas es constante, principalmente por actividades locales, ferias y turismo costero. La presencia de servicios básicos y la cercanía a la municipalidad permiten una rápida gestión administrativa y operativa.

-Sitio B- Playas muelle Vergara- Viña del Mar:

Es uno de los puntos turísticos más concurridos de la región, con un flujo elevado de visitantes durante todo el año. Su ubicación en el borde costero lo convierte en un sitio ideal para implementar un proyecto demostrativo de sustentabilidad, con gran visibilidad pública. Sin embargo, los costos de arrendamiento y permisos municipales podrían ser significativamente mayores.

-Sitio C- Playas borde costero, Concón.

Se ubica en una zona estratégica de la comuna, con alta afluencia de público, especialmente durante fines de semana y temporada estival, debido a su atractivo turístico y gastronómico. Presenta buena accesibilidad tanto peatonal como vehicular, con cercanía a restaurantes, áreas recreativas y espacios públicos. El flujo de personas es constante, destacando visitantes locales y turistas. Además, su ubicación cercana al borde costero lo convierte en un punto adecuado para implementar un proyecto piloto con enfoque sustentable y alta visibilidad. No obstante, se deben considerar posibles restricciones normativas y permisos asociados al uso de espacios públicos en zonas turísticas.

Disponibilidad y Costos de Mano de Obra

La Región de Valparaíso dispone de mano de obra calificada y no calificada en áreas relacionadas con la construcción, electricidad y sistemas sanitarios. En Quintero, la cercanía con instituciones de formación técnica facilita la contratación de personal local a costos competitivos. Por otro lado, en Viña del Mar, existe una amplia oferta de profesionales y técnicos, aunque los costos laborales pueden ser ligeramente superiores debido al nivel de demanda en la zona. en Concón, se cuenta con disponibilidad de mano de obra tanto local como proveniente de comunas cercanas, presentando costos intermedios y una buena accesibilidad a personal técnico calificado.

Disponibilidad de Servicios e infraestructura

Quintero cuenta con infraestructura básica y buena conectividad con rutas principales hacia Valparaíso y concón. Además presenta menores costos de operación. Viña del mar presenta una infraestructura consolidada, con servicios de alta calidad, pero con mayores costos de mantención y exigencias normativas.

Criterios de Localización de macro localización

Criterio	Sitio A: Quintero	Sitio B: Viña del Mar	Sitio C: Concón.
Accesibilidad	Alta	Muy Alta	Alta
Flujo de Personas	Medio/alto(local y turistas)	Muy alto (turismo)	Alto (gastronómico y turístico)
Costos de Operación	Bajos	Altos	Medio /Alto
Disponibilidad de servicios	Buena	Excelente	Buena/Alta
Impacto Ambiental	Bajo	Medio (zona más intervenida)	Bajo/Media
Visibilidad Económica	Alta(recuperación más rápida)	Media (costos iniciales mayores)	Media/Alta
Visibilidad Publica	Media	Muy Alta	Alta

Tabla 1-. Criterios de Macro Localización

Conclusión y selección de localización de piloto

Tras el análisis de los factores anteriores, se propone priorizar el Sitio A (Plaza de Armas, Quintero) para la implementación piloto del sistema de baños públicos sustentables. Este lugar ofrece un equilibrio óptimo entre costo, accesibilidad, visibilidad y viabilidad técnica, permitiendo validar el funcionamiento del sistema en una escala inicial.

En una segunda etapa, el Sitio B (Muelle Vergara, Viña del Mar) y el Sitio C (Borde costero, Concón) podrían considerarse para replicar el modelo en un entorno de mayor afluencia turística, una vez demostrada la eficiencia y rentabilidad del proyecto.

Identificación de factores de macro localización para bodega o oficina

Para el funcionamiento del proyecto piloto el cual se implementará en la comuna de Quintero es necesario contar con una bodega/oficina de respaldo, destinada al almacenamiento de insumos, equipamiento de limpieza, herramientas de mantención y elementos administrativos básicos. La selección de la ubicación de esta bodega debe considerar criterios de accesibilidad, costos, cercanía al área de operación del servicio y disponibilidad de infraestructura adecuada.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de tres posibles zonas de arriendo de mini bodegas: Quintero, Concón y Viña del Mar.

Criterio	Quintero	Concon	Viña del mar (camino internacional)
Distancia al piloto	Muy cercana (5-10min)	Media (15-25min)	Media- Alta (25-40min)
Accesibilidad vial	Menos conectividad; trafico moderado	Excelente accesibilidad por av. Borgoño y ruta F-30	Conectividad directa a ruta 64 y troncal urbano
Costo de arriendo	Bajo-Medio	Medio	Medio
servicios de seguridad	Limitados	Correctos	Altos (vigilancia 24/7, camaras, acceso controlado)
Condiciones de las bodegas	Oferta variable; bodegas pequeñas informales	Bodegas modernas, tamaño limitado	Bodegas profesionales con administracion, variedad de tamaños
proyeccion del proyecto	Ideal para fase piloto	Adecuado si escalas a concon- Quintero	Ideal si en fases futuras expandemos
tiempo de traslado	Muy eficiente	Aceptable	Mas largo, pero estable y por la via principal

Tabla 2- creación propia

A Durante la investigación continuación de alternativas de bodegas en la zona, se identificó la empresa AMC Bodegas, ubicada en Camino Internacional, La cual ofrece una bodega de 14m² por un costo mensual de \$94.500 (2,4 UF).

Este valor se considera altamente conveniente para el inicio de la PYME, ya que se encuentra por debajo del promedio regional para bodegas de características similares. Además, AMC proporciona un nivel superior de seguridad, acceso controlado, vigilancia 24/7 y condiciones óptimas de almacenamiento, lo que permite iniciar las operaciones del proyecto piloto con una infraestructura segura, económica y adecuada para las necesidades del servicio.



Imagen referencial de Pagina web – AMC bodegas

1.6. **SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO**

Actualmente, la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises en la comuna de Quintero es prácticamente inexistente, limitando las oportunidades de ahorro y gestión eficiente del recurso hídrico. El agua proveniente de lavamanos y duchas se desperdicia sin ser tratada ni reutilizada, lo que genera un consumo excesivo de agua potable y un mayor gasto en servicios básicos. Además, la falta de iniciativas locales ha impedido que la comunidad tome conciencia del valor del reciclaje hídrico y de su potencial impacto ambiental positivo.

La puesta en marcha del proyecto permitirá sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises en baños públicos, contribuyendo a reducir el consumo de agua potable, promover el uso responsable del recurso y fomentar la educación ambiental. De esta forma, se generará un modelo sustentable y replicable que beneficiará tanto a la comunidad como al entorno natural, impulsando el desarrollo sostenible y la eficiencia hídrica en la Región de Valparaíso.

1.7. **ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado tiene como objetivo identificar oportunidades de negocio que puedan ser explotadas, analizando posibles vacíos en el mercado actual. Además, busca determinar la participación de mercado de las empresas existentes, así como la proyección de participación de la empresa a desarrollar, con el fin de establecer un precio competitivo y adecuado para el servicio que se planea ofrecer.

1.7.1. **DETERMINACIÓN DEL SERVICIO**

El proyecto consiste en la implementación de un sistema integral para la recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises y lluvias en baños públicos, con el fin de disminuir el consumo de agua potable y promover prácticas sustentables en espacios urbanos.

El servicio ofrecido contempla el diseño, instalación y mantenimiento del sistema, adaptado a las condiciones específicas de cada emplazamiento municipal.

Se obtiene agua tratada apta para usos no potables, principalmente descarga de inodoros, riego de áreas verdes o limpieza de superficies, contribuyendo a la reducción de la demanda de agua potable en infraestructura pública. Además de su aplicación en espacios públicos, el sistema también puede ser implementado en obras de construcción, donde actualmente se utilizan baños químicos tradicionales sin tratamiento. La incorporación de este sistema permite a las constructoras reducir su consumo de agua potable, mejorar su cumplimiento normativo y fortalecer su imagen ambiental, especialmente en proyectos donde se busca mayor eficiencia hídrica y reducción de residuos líquidos.

1.7.2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la Región de Valparaíso, con énfasis en las comunas de Quintero, Concón y Viña del Mar, donde existe una alta afluencia de usuarios en espacios públicos y costeros. Estas localidades presentan un contexto favorable para la implementación del proyecto, debido a la creciente preocupación por la escasez hídrica y la necesidad de soluciones sustentables. Además, se considera la posibilidad de expansión hacia otras comunas turísticas con alto consumo de agua en temporada estival.

1.7.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA (ACTUAL Y FUTURA) Y VARIABLES QUE LA AFECTAN

El área de estudio abarca la Región de Valparaíso, con énfasis en las comunas de Quintero, Concón y Viña del Mar, donde existe una alta afluencia de usuarios en espacios públicos y costeros. Las localidades presentan un contexto favorable para la implementación del proyecto, debido a la creciente preocupación por la escasez hídrica y la necesidad de soluciones sustentables. Además, se considera la posibilidad de expansión hacia otras comunas turísticas con alto consumo de agua en temporada estival.

A futuro, se espera un crecimiento sostenido de la demanda, principalmente por la presión normativa hacia la eficiencia en el uso del agua y la adopción de políticas públicas que fomenten el reciclaje hídrico. Además de los municipios, existe interés futuro en empresas constructoras, que podrían arrendar módulos de baños sustentables para mejorar el cumplimiento normativo y fortalecer su imagen ambiental. A esto se suman centros turísticos, campings y balnearios que buscan sistemas de bajo consumo de agua y menores costos operativos.

A futuro, se proyecta un crecimiento sostenido de la demanda debido a dos factores principales: la implementación de normativas que exigen eficiencia hídrica, y la expansión de políticas públicas orientadas al reciclaje de aguas.

Las variables que afectan la demanda son: el precio del agua, la percepción ambiental, la inversión inicial requerida, y el apoyo de organismos públicos o privados.

1.7.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA (ACTUAL Y FUTURA) Y VARIABLES QUE LA AFECTAN

La oferta actual de este tipo de sistemas en la Región de Valparaíso es limitada. Las empresas existentes se centran en la instalación de paneles solares y tratamientos de aguas servidas industriales, sin enfocarse en la reutilización de aguas grises urbanas. Esto representa una oportunidad directa para introducir un servicio innovador y de impacto local. A futuro, es probable que aumente la oferta debido al interés de nuevas empresas en tecnologías sostenibles, aunque la ventaja inicial la tendrá quien logre posicionarse primero en el mercado. Las variables que inciden en la oferta son el costo de los materiales, la disponibilidad de proveedores especializados, la demanda municipal y privada, y la evolución de las regulaciones ambientales.

1.7.5. DETERMINACIÓN DEL PRECIO

El precio de implementación de un módulo estándar del sistema (para un baño público de 2 a 4 cabinas) se estima en un rango de \$5.000.000 (126,12 UF) a \$11.000.000 (277,5UF), dependiendo de la capacidad de almacenamiento y del tipo de tratamiento aplicado. El valor incluye materiales, mano de obra, instalación y puesta en marcha. Para recuperar la inversión, se proyecta un modelo de auto sustentación, mediante el cobro de una tarifa de acceso al baño público (por ejemplo, \$800 (0,0202) UF) por uso). Esta estrategia permite financiar el mantenimiento del sistema y generar ingresos que faciliten la ampliación del proyecto a nuevos sectores municipales.

Adicionalmente, el sistema contempla un servicio dirigido a empresas constructoras, mediante el arriendo o instalación temporal de módulos sustentables para obras.

Este modelo permite reemplazar los baños químicos tradicionales, reduciendo el costo asociado a recargas y transporte, mientras se mejora el cumplimiento normativo y la imagen ambiental del proyecto constructivo. Los ingresos obtenidos por este servicio, ya sea por arriendo mensual o por instalación temporal, contribuyen también al financiamiento global del sistema y aceleran la recuperación de la inversión inicial.

La prestación del servicio a empresas constructoras, mediante el arriendo de módulos de baños con sistema de tratamiento de aguas grises para faenas, genera un flujo de ingresos estable que acelera la recuperación de la inversión inicial. El valor de arriendo para estos módulos a constructoras se estima en un rango aproximado de \$600.000 (15,13 UF) a \$1.200.000 (30,27 UF) mensuales por módulo, dependiendo de la duración del contrato y los servicios de mantención incluidos.

1.7.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

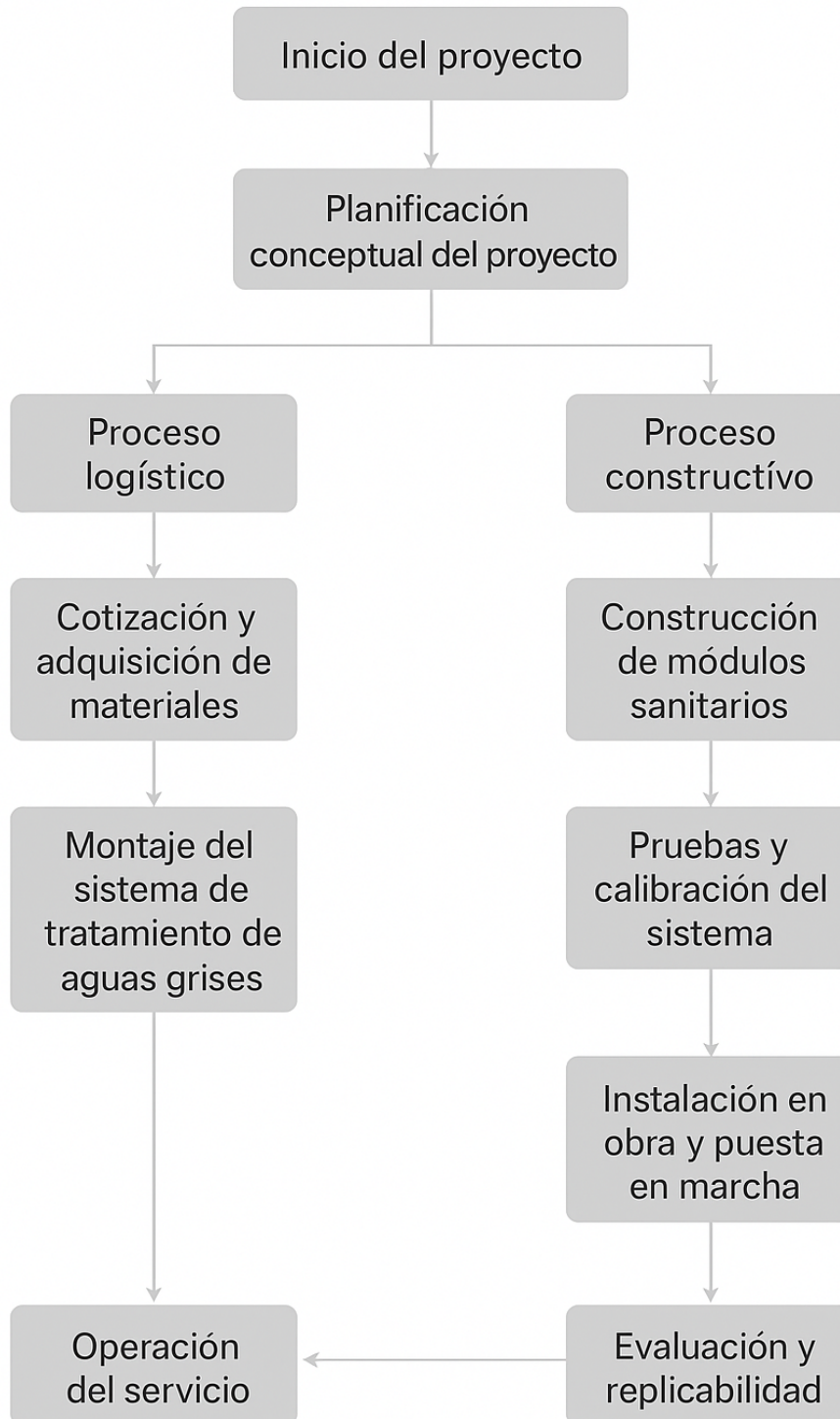
El sistema de comercialización se enfocará en alianzas con municipalidades, instituciones públicas y empresas sanitarias, ofreciendo la instalación como parte de un servicio integral “llave en mano”, que incluye diseño, ejecución, monitoreo y mantenimiento.

Las principales estrategias serian:

- Promoción digital y presencial**, mediante redes sociales y participación en ferias ambientales o de innovación.
- Difusión educativa y ambiental**, mostrando los beneficios de la reutilización de aguas a la comunidad.
- Propuestas técnicas directas a municipios**, a través de licitaciones o convenios.

1.7.7. Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el flujo de información dentro de la Empresa.



CAPITULO 2: INGENIERÍA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2. INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.1. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico del proyecto tiene por objetivo definir, describir y justificar los procesos involucrados en la implementación del sistema de recolección, tratamiento y reutilización de aguas grises y aguas lluvias para baños públicos. Este capítulo desarrolla la ingeniería conceptual necesaria para garantizar la viabilidad técnica del sistema, considerando su funcionamiento, los equipos requeridos, el esquema de tratamiento, los flujos operacionales y la selección de la tecnología más adecuada para el contexto urbano y municipal.

2.1.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

El sistema propuesto contempla el tratamiento básico de aguas grises (provenientes de lavamanos y duchas, cuando existan) y la captación de aguas lluvias, con el fin de producir agua apta para usos no potables: descarga de inodoros, limpieza de superficies o riego de áreas verdes.

Selección del método de tratamiento

Luego de analizar distintas tecnologías de tratamiento de aguas grises, incluyendo los sistemas de membranas (MBR), humedales artificiales y la biofiltración, se ha determinado que la alternativa más adecuada y viable para el proyecto es el Sistema Compacto de Biofiltración con Desinfección Final.

El sistema de biofiltración fue seleccionado debido a sus ventajas operacionales y económicas, que se adaptan a las necesidades de baños públicos municipales y módulos sanitarios para empresas constructoras (faenas temporales):

-Bajo Costo y Modularidad: Presenta un bajo costo de inversión y una facilidad de instalación, siendo compatible con modelos de arriendo o servicios móviles para constructoras. Su configuración modular permite la adaptación según la demanda.

-Eficiencia Operacional: Destaca por su reducido consumo energético y mínima necesidad de mantenimiento.

-Calidad de Agua: Mediante la remoción eficiente de sólidos, turbidez y carga orgánica, complementada con un proceso de desinfección (cloración o luz UV), se garantiza la obtención de agua apta para usos no potables, cumpliendo con los requisitos establecidos en las normativas sanitarias chilenas.

a) Recolección:

Aguas grises: Las aguas grises provienen principalmente de lavamanos, duchas, lavaderos menores.

Para ello, se consideran tuberías sanitarias independientes, que evitan la mezcla con aguas negras. Esta separación permite asegurar una calidad inicial más favorable para su posterior tratamiento, reduciendo la carga orgánica y los sólidos en suspensión.

Aguas lluvias: Las aguas lluvias son captadas desde cubiertas del módulo, bajadas de agua pluvial y canaletas exteriores.

Previo a ingresar al sistema, el agua pasa por una rejilla o filtro lluvia que retiene hojas, tierra y materiales de gran tamaño. Este recurso complementa la disponibilidad hídrica del sistema, especialmente en meses de alta precipitación, disminuyendo aún más la demanda de agua potable.

b) Pretratamiento

Su objetivo es eliminar sólidos grandes y sedimentos antes de ingresar al biofiltro. Incluye: Filtro mecánico de malla (100–300 micras). Cámara desarenadora para sedimentación rápida.

c) Tratamiento

El sistema está compuesto por:

Biofiltro de arena, grava y carbón activado.

Bomba de recirculación para homogenizar el caudal.

Cámara de desinfección que puede ser Cloración dosificada, o Luz UV (municipios con mayor presupuesto).

Este método fue seleccionado por su bajo costo, compactación, excelente rendimiento en efluentes de baja carga orgánica y su capacidad para operar en lugares con caudales irregulares, como baños públicos y obras de construcción.

d) Almacenamiento

El sistema incorpora una gestión dual del almacenamiento hídrico para garantizar la operación continua. Se considera un Estanque de Aguas Grises Crudas con una capacidad de 200 a 400 L, diseñado para amortiguar las fluctuaciones de caudal de entrada antes del tratamiento. Posteriormente, el agua purificada se almacena en el Estanque de Agua Tratada, dimensionado entre 300 y 600 L, lo que asegura un volumen constante para satisfacer la demanda de los usuarios y proporcionar autonomía operativa durante las horas de alto consumo.

e) Reutilización

El agua tratada, al cumplir con los estándares sanitarios para usos no potables, permite un ciclo hídrico eficiente y responsable. Su principal aplicación es la Descarga de Inodoros, utilizando mecanismos de doble descarga para maximizar el ahorro de agua potable, estimado entre un 40% y 60% por uso. Otros usos esenciales incluyen la Limpieza de Superficies y Baños dentro del recinto. En el contexto de obras de construcción, el agua tratada puede destinarse a la humectación de caminos y la alimentación de baños químicos híbridos, extendiendo la función del módulo a soluciones temporales.

2.1.2. DIAGRAMA DE BLOQUES

Este diagrama representa la estructura general del flujo del sistema, permitiendo visualizar la relación entre cada etapa.



2.1.3. DIAGRAMA DE FLUJOS (FLOR SHETT)

El siguiente diagrama de flujo representa, de manera secuencial y simplificada, las etapas principales del proceso de implementación del sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises y lluvias propuesto en este proyecto. Su objetivo es visualizar de forma clara las actividades involucradas desde la concepción del anteproyecto hasta la entrega final al cliente o entidad municipal/constructora.

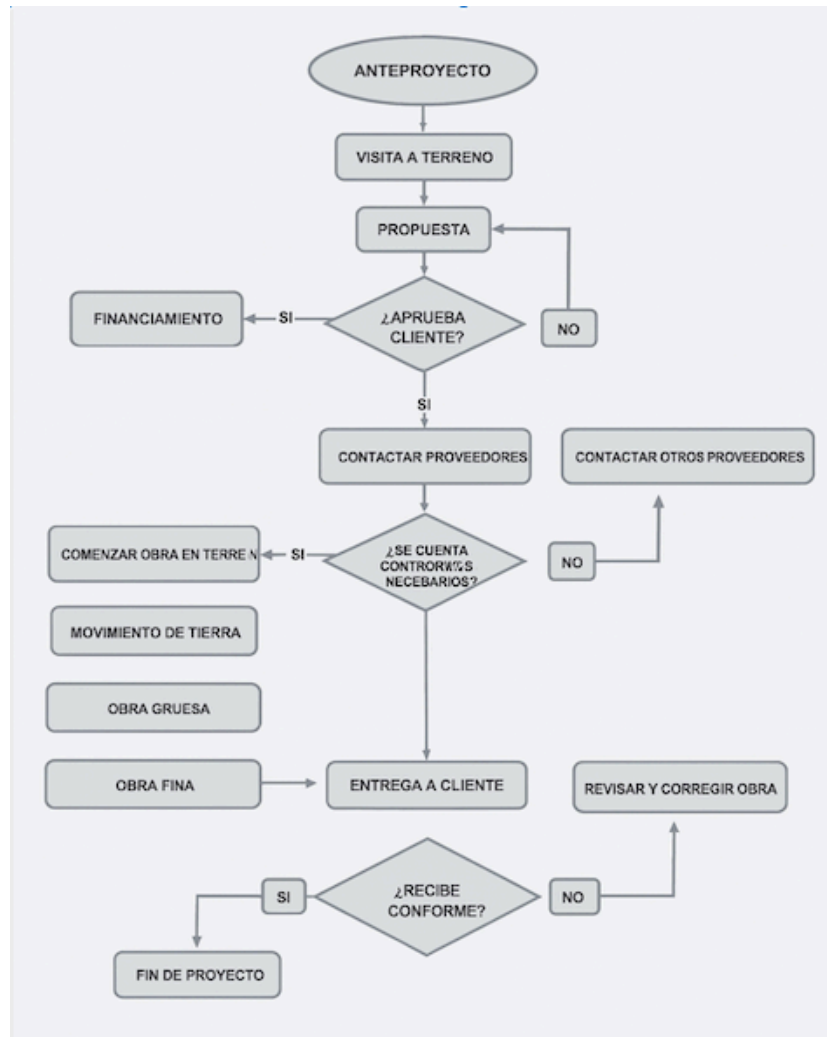


Diagrama de flujos- Elaboración propia

2.1.4. LAY OUT

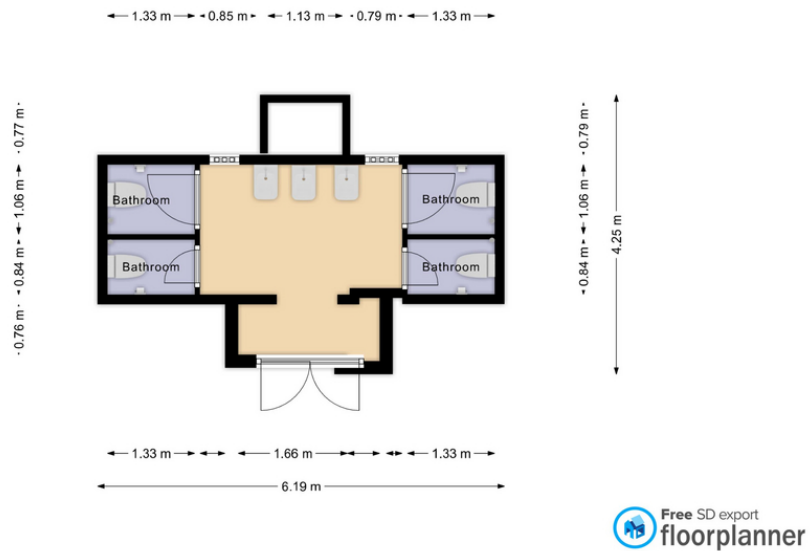


Figura-Tipo baño piloto

El volumen posterior del módulo corresponde a la sala técnica destinada al sistema de tratamiento de aguas grises, compuesto por pre-filtro, biofiltro compacto, cámara de clarificación y estanque de recirculación. Su ubicación posterior al sector de lavamanos minimiza recorridos de tuberías, facilita el mantenimiento y permite la operación sustentable del baño público piloto de Quintero

2.1.5. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

Para el caso de este proyecto y servicio un estudio de este tipo se hace poco factible, ya que el uso de herramientas de índole eléctrico en faena es demasiado bajo para ser un factor determinante en el costo final del proyecto

2.1.6. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Criterios de selección

- Fiabilidad y robustez:** dispositivos que resistan entorno público y costa (salinidad, intenso).
- Bajo consumo energético:** mínima demanda eléctrica para favorecer operación económica.
- Facilidad de mantención:** piezas y repuestos accesibles localmente.
- Compacidad:** dimensiones reducidas para montaje en módulo o sala técnica pequeña.
- Costo razonable:** equilibrio entre costo de inversión y vida útil.

-Cumplimiento normativo: materiales y sistemas compatibles con uso no potable conforme a normativa sanitaria vigente.

-Modularidad: permitir transporte e instalación como unidad para arriendo a constructoras.

La selección de los equipos del sistema se fundamenta en su capacidad para garantizar un funcionamiento confiable, eficiente y de bajo mantenimiento. El prefiltro mecánico junto al desarenador permiten retener sólidos gruesos y arena, protegiendo el biofiltro y disminuyendo la frecuencia de limpieza del sistema. El biofiltro compuesto por arena y carbón activado asegura una elevada remoción de DBO, turbidez y compuestos orgánicos, manteniendo una operación simple y sin altos consumos energéticos, requiriendo únicamente reposición periódica del carbón. La bomba de baja potencia (40–60 W) es seleccionada por su compatibilidad con caudales del sistema y por su robustez frente a pérdidas de carga y presencia ocasional de partículas, lo que mejora la fiabilidad en condiciones reales de obra y baños públicos. Los estanques de HDPE, con capacidades entre 1.200 y 1.500 litros, entregan autonomía de 1 a 1,5 días, permitiendo enfrentar variaciones en la demanda diaria de agua tratada. La etapa de desinfección puede realizarse mediante luz UV —opción preferida por evitar subproductos químicos y ofrecer una desinfección estable— o mediante cloración, alternativa más económica cuando la disponibilidad eléctrica es limitada. Finalmente, el panel de control y sus sensores permiten automatizar el sistema, gestionando niveles, arranque de bombas y seguridad operativa, reduciendo la probabilidad de fallas humanas tanto en faenas de construcción como en baños públicos municipales.

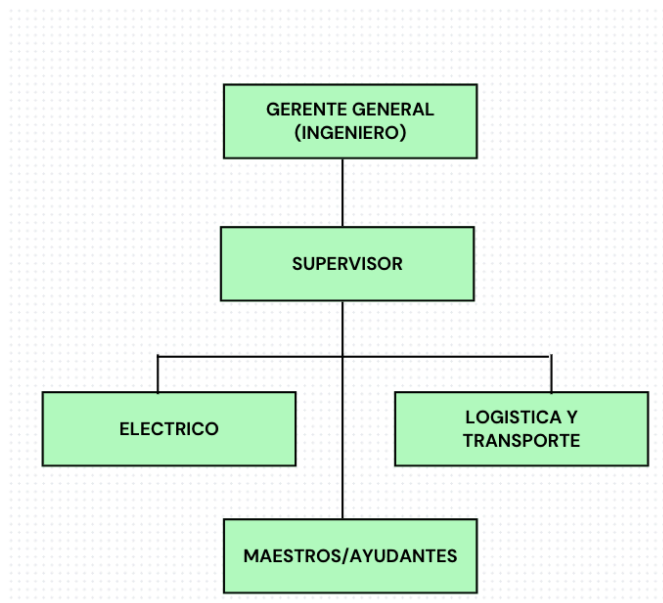
2.2. ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES

2.2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional propuesta para la empresa encargada del diseño, instalación y operación de sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises se basa en un modelo funcional, enfocado en optimizar los procesos técnicos, administrativos y operacionales.

En el siguiente diagrama se detalla la jerarquía de la empresa, donde situaremos al ingeniero constructor como el gerente general y emprendedor del proyecto siendo responsable de la planificación estratégica, la toma de decisiones y la supervisión integral de las áreas técnicas, administrativas y comerciales. Bajo esta dirección se integra un Ingeniero o Técnico Especialista en Sistemas Hidráulicos, encargado del diseño, montaje y evaluación del sistema de tratamiento de aguas grises y lluvias. En apoyo a las funciones operativas se incorpora un Electricista Certificado, responsable de la instalación y revisión de los sistemas eléctricos asociados a bombas, tableros de control y sensores, asegurando la continuidad operativa del módulo tanto en instalaciones municipales como en obras de construcción. Asimismo, se contempla el cargo de Encargado de Logística y Transporte, quien gestiona el traslado, montajes y movimientos de los módulos, además del abastecimiento de materiales e insumos necesarios para las faenas y para los servicios de arriendo a constructoras. Finalmente, la estructura se complementa con personal de terreno que son los ayudantes que brindan apoyo y mano de obra.

La estructura de organización de la empresa no es grande ya que no se necesita una gran cantidad de personas para la implementación del sistema y como es un proyecto nuevo debe comenzar con la mano de obra más mínima



Esquema estructural- elaboración propia

2.2.2. PERSONAL, CARGOS, PERFILES.

A continuación, se describen los cargos clave y sus perfiles profesionales, necesarios para la ejecución, operación y mantenimiento del sistema propuesto:

- i)** Gerente general
Debe ser una persona de profesión (ingeniero constructor), esto por los conocimientos necesarios de la economía inmobiliaria constructiva y principalmente de la ejecución de los proyectos, deberá contar con una cierta experiencia en sus funciones.
- ii)** Especialista en sistemas hidráulicos
Encargado del diseño, montaje y supervisión del sistema de tratamiento de aguas grises y lluvias. Realiza mejoras técnicas, revisiones y diagnósticos operativos.
- iii)** Electricista Certificado SEC
Responsable del sistema eléctrico de los módulos: bombas, UV, tableros de control, sensores y sistemas de respaldo. Garantiza instalaciones seguras, certificadas y en cumplimiento de normativa SEC.
- iv)** Encargado en logística y transporte
Organiza el traslado, montaje y suministro de materiales e insumos. Coordina rutas, disponibilidad de equipos y tiempos de entrega.
- v)** Maestros y/o ayudantes
Los maestros y ayudantes constituyen el equipo operativo fundamental para la ejecución física del proyecto, tanto en la instalación de módulos de baños públicos sustentables como en el montaje de sistemas para obras de construcción.

2.2.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL.

En este punto se presentan los turnos de trabajo de cada componente hombre del proyecto y su respectiva tabla de gastos, estos gastos serán reflejados en un cálculo mensual y luego llevado a un plano anual (12 meses).

	Tasa
AFP	11%
SIS (seguro de invalidez y sobrevivencia)	1,41%
Salud (fonasa/ Isapre)	7%
Seguro de cesantia (trabajador con contrato indefinido)	2,4% empleador + 0,6\$ trabajador
Mutualidad (ley 16.744)	0,95%

*Elaboración propia
Tabla -leyes sociales*

VALOR UF		\$39.644			
Personal	Total mes imponible	Nº de trabajadores	Leyes sociales	Costo mensual	Costo Anual
Gerente general (jefe de proyecto)	\$1.500.000	1	\$210.000	\$1.710.000	\$20.520.000
Supervisor especialista	\$850.000	1	\$119.000	\$969.000	\$11.628.000
Electricista	\$560.000	1	\$77.000	\$637.000	\$7.644.000
Logística y transporte	\$600.000	1	\$84.000	\$684.000	\$8.208.000
Maestros y/o ayudantes (gasfiter)	\$650.000	2	\$91.000	\$741.000	\$17.784.000
mensual	\$4.810.000			Total anual	\$65.784.000
UF	121,33			UF	1659,39

*Elaboración propia
Tabla- "costos fijos mano de obra"*

JORNADA Y TURNOS DE TRABAJO

Horario laboral estándar: lunes a jueves, de **08:00 a 18:00 hrs**, viernes de **08:00 a 17:00 hrs**, con una hora destinada a colación.

Modalidad: Jornada completa (44 horas semanales).

Turnos especiales: En etapas de instalación o pruebas del sistema, el equipo técnico (electricista + gasfiter) podrá extender su jornada hasta completar las labores críticas.

Se considera disponibilidad del encargado de logística para movimientos y retiros puntuales fuera del horario estándar, según avance del proyecto.

Supervisión:

El Gerente General supervisa avances semanales.

El Supervisor especialista realiza supervisión diaria según hitos programados.

2.2.3. MARCO LEGAL

El proyecto de implementación de módulos de baños públicos sustentables con tratamiento y reutilización de aguas grises y lluvias debe cumplir con el marco regulatorio vigente en Chile, particularmente en materia sanitaria, ambiental, urbanística y laboral.

a) Normativa Sanitaria (MINSAL/ SEREMI DE SALUD)

-**D.S. N° 594/1999** – Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. establece las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas que deben cumplir todos los Lugares de Trabajo, con el objetivo de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

Aplica especialmente para los módulos arrendados a constructoras, estableciendo condiciones mínimas de baños, ventilación, limpieza y suministro de agua.

- **D.S. N° 46/2010**- del Ministerio de Salud.

Regula las condiciones sanitarias y técnicas mínimas para la evacuación, tratamiento y disposición final de aguas servidas. Esta normativa es especialmente relevante debido a que los módulos de baños sustentables operan en zonas donde puede no existir conexión directa al alcantarillado público (playas, plazas y obras de construcción).

- **Resolución 1210/2019 (MINSAL)** – Reutilización de Aguas Grises.

Regula el diseño, instalación, pruebas de calidad y permisos de sistemas de reutilización de aguas grises en Chile. Establece que el agua tratada solo puede destinarse a usos no potables (riego, descarga de WC, limpieza).

b) Normativa ambiental y de Descargas

- **D.S. N° 90/2000 (MMA)** – Norma de Emisión para Descarga de Residuos Líquidos.

Aplica en caso de que el sistema requiera descargar excedentes a la red pública o alcantarillado.

- **Ley 19.300** – Ley de Bases del Medio Ambiente.

El proyecto no requiere ingresar al SEIA por ser de pequeña escala, pero debe cumplir con buenas prácticas ambientales.

c) Normativa de Construcción y Urbanismo (MINVU / DOM Municipal)

- **Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)**.

Regula la instalación de baños públicos, ubicación de fosas o cámaras técnicas, fijación de módulos y cumplimiento de accesibilidad universal.

- **Normas NCh 1105, NCh 1333 y NCh 409** sobre calidad de aguas, instalaciones sanitarias y parámetros de reutilización.

- **Permiso de ocupación de espacio público** (otorgado por la municipalidad correspondiente). Obligatorio cuando se ubican baños en plazas, costaneras, playas o espacios urbanos.

d) Normativa Laboral

Para el funcionamiento de la empresa y su operación:

-**Código del Trabajo** – Requisitos para contratación, seguridad, protección de trabajadores y jornada laboral.

-**Ley 16.744** – Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Importante para maestros, instaladores y personal técnico.

e) Legislación Tributaria

Relacionada con la clasificación de la empresa como micro o pequeña empresa:

Clasificación por ventas anuales (microempresa ↔ pequeña empresa), Obligaciones de boletas, facturación electrónica y arriendo de servicios a municipalidades y constructoras.

2.2.4. IMPACTO MEDIO AMBIENTAL (DECLARACIÓN O ESTUDIO)

Desde el punto de vista normativo, el proyecto no genera impactos significativos que obliguen a ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), ya que no considera emisiones atmosféricas, generación de riles industriales, afectación de ecosistemas sensibles ni intervención de áreas protegidas.

El sistema opera bajo los límites permitidos en el D.S. N° 46/2010, que regula el tratamiento y manejo de aguas servidas, y cumple con los estándares de uso no potable establecidos por la normativa vigente. El tratamiento mediante biofiltración y desinfección evita la liberación de microorganismos patógenos y reduce la carga orgánica del agua reutilizada.

El impacto positivo más relevante corresponde al ahorro hídrico, ya que cada módulo permite reutilizar entre 300 y 400 litros diarios de agua tratada para descarga de inodoros, limpieza o riego. Esto reduce la presión sobre las redes municipales en zonas turísticas de alta demanda (Quintero y Viña del Mar) y en especial en obras de construcción, donde tradicionalmente se utiliza una alta cantidad de agua potable para servicios sanitarios temporales.

2.3. DISEÑO DE LA PLANTA

La gestión centralizada del proyecto se ejecutará desde una unidad de 14m². Arrendada en la modalidad de mini bodega (AMC Bodegaje). Este espacio fue diseñado para maximizar la funcionalidad logística y administrativa en un formato compacto, priorizando la eficiencia de capital y la operatividad en terreno.

LAYOUT - UBIACIÓN ESTRATÉGICA MINIBODEGA (14m²)
AMC Bodegaje - Concón

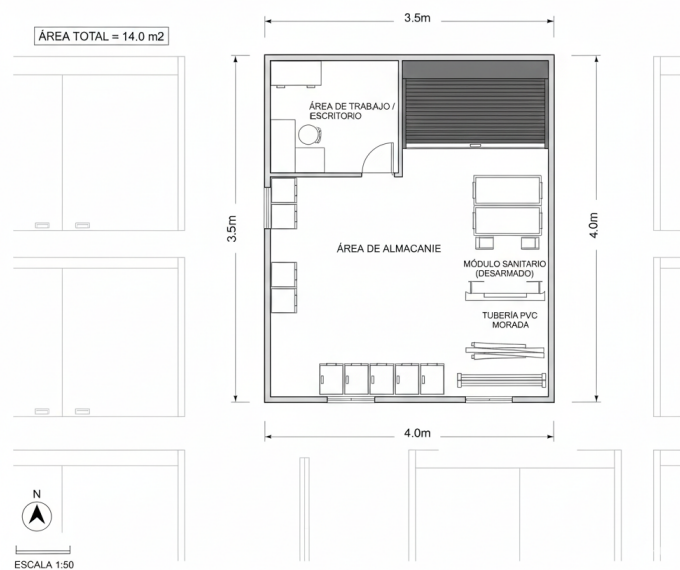


Figura-Lay Out Bodega de pyme

2.3.1. DISEÑO DE SISTEMA DE TUBERÍAS

El sistema de tuberías se proyectó considerando la recolección y tratamiento de aguas grises provenientes de los lavamanos del módulo sanitario. Las tuberías subterráneas (representadas en color celeste en el plano) se ejecutarán en PVC sanitario de 50 mm para los ramales y 75 mm para el colector principal, con pendiente mínima del 2% dirigida hacia el estanque de acumulación. El trazado se diseñó de forma directa, evitando cambios bruscos de dirección y considerando cámaras de inspección para permitir la mantención del sistema. Desde el estanque de aguas grises, una tubería de 40 mm en PVC presión conduce el flujo al filtro y posteriormente a la cámara de desinfección. Una bomba de recirculación impulsa el agua tratada hacia el biofiltro compacto y finalmente hacia el estanque de aguas tratadas.

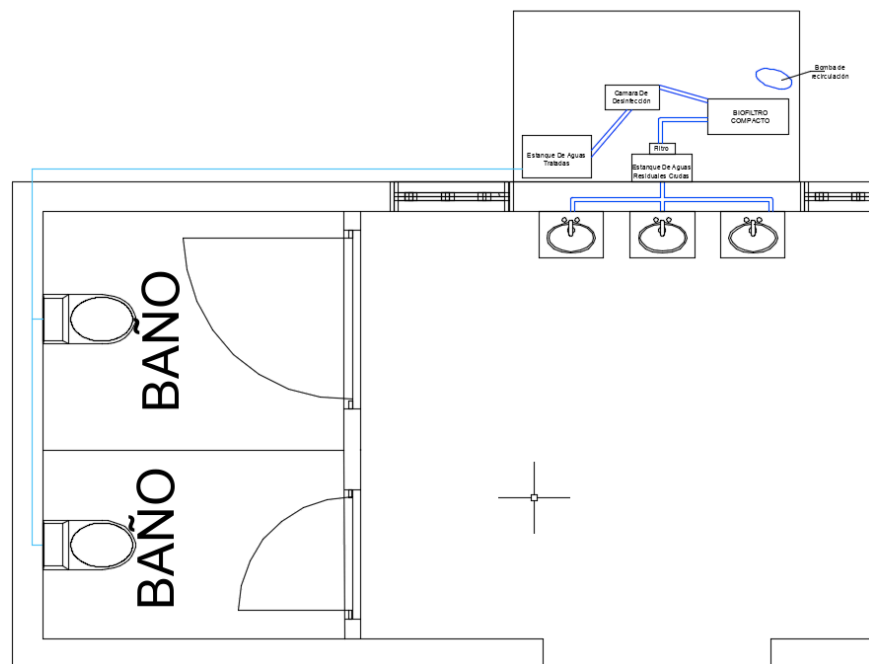


Figura- Diseño tuberías

2.3.2. DISEÑO DE SISTEMA DE POTENCIAS

La oficina administrativa y bodega operativa del proyecto se emplazarán en una edificación existente, correspondiente a una bodega arrendada, la cual cuenta con instalaciones eléctricas previamente ejecutadas y en correcto estado de funcionamiento. Dicha infraestructura dispone de conexión a la red eléctrica convencional, tablero general, circuitos de iluminación y enchufes, suficientes para cubrir las necesidades operativas del proyecto en su etapa inicial.

Considerando que la bodega será utilizada principalmente como espacio administrativo, de almacenamiento de materiales livianos y coordinación logística, no se contemplan modificaciones estructurales ni ampliaciones en la red eléctrica existente. El consumo energético asociado a estas actividades es bajo y comparable al de una oficina estándar, por lo que la capacidad instalada resulta adecuada para el correcto funcionamiento de equipos básicos como iluminación, computadores, impresoras y herramientas menores.

2.3.3. DISEÑO DE OBRAS CIVILES

El diseño de obras civiles para la oficina administrativa y bodega operativa del proyecto se basa en el uso de una edificación existente, arrendada para estos fines, la cual se encuentra previamente habilitada y en condiciones adecuadas para su funcionamiento. Debido a esto, no se contempla la ejecución de obras civiles mayores, ya que la infraestructura actual satisface los requerimientos técnicos y operativos del proyecto en su etapa inicial.

2.4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

2.4.1. PLANOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

Dentro de este punto se dará a conocer el plano de instalaciones de inmuebles de la bodega

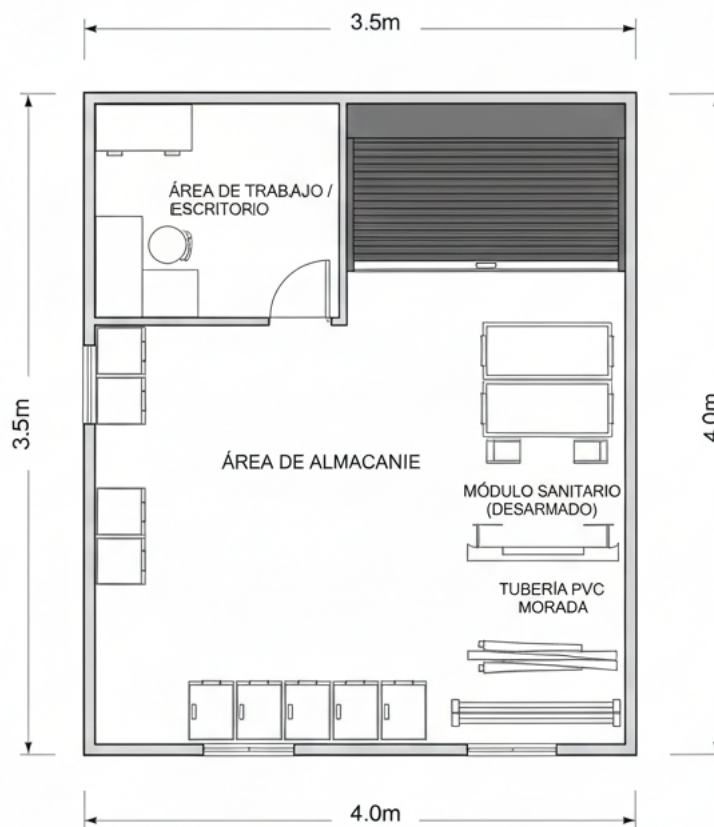


Figura- instalación de inmuebles

2.4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Bodega Arrendada AMC BODEGAJE

SUPERFICIE Y DIMENSIONES

- Superficie de 14m²
- Altura de 2,4- 2,6 m aproximadamente
- Planta rectangular de fácil distribución

ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

- Sistema constructivo liviano industrial
- Muros perimetrales de panel metálico
- Cubierta metálica con pendiente para evacuación de aguas lluvias
- Puerta de acceso metálica con sistema de cierre seguro

PAVIMENTOS

- Piso de hormigón afinado o radier existente
- Capacidad suficiente para cargas livianas y tránsito peatonal
- Superficie lavable y de fácil mantención

INSTALACIONES ELECTRICAS

- Conexión a red eléctrica convencional de 220V
- Iluminación interior instalada
- Enchufes para equipos de oficina (computador, impresora)
- Capacidad suficiente sin necesidad de modificaciones eléctricas
- Cumplimiento de condiciones básicas de seguridad eléctrica.

VENTILACION E ILUMINACIÓN

- Ventilación natural y/o forzada según estándar del recinto
- Iluminación artificial suficiente para labores administrativas
- Condiciones adecuadas para permanencia de personal en jornada parcial

SERVICIOS

- Acceso a servicios básicos del recinto (Electricidad, seguridad)
- No se considera conexión sanitaria directa, ya que la bodega cumple la función administrativa y de almacenamiento

USOS DENTRO DEL PROYECTO

- Oficina administrativa
- Espacios de almacenamiento de insumos, filtros, bombas y componentes
- Punto de coordinación logística
- Apoyo operativo para prestación de servicios a municipalidades y empresas constructoras.

2.4.3. COTIZACIONES

Acá se muestra la suma de elementos, herramientas y servicios complementarios de la obra para su correcta ejecución

SE ADJUNTA COTIZACIONES EN EL ANEXO

3. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica del proyecto tiene como finalidad analizar las distintas alternativas de financiamiento disponibles, con el objetivo de identificar la opción más conveniente desde el punto de vista económico. Para ello, se estudiarán escenarios de financiamiento que consideran aportes externos equivalentes al 25%, 50% y 75% del monto total de inversión, permitiendo comparar los resultados y determinar cuál de estas alternativas presenta una mayor rentabilidad.

3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS

La estructura de financiamiento del proyecto contempla el uso de deuda, mediante créditos otorgados por instituciones bancarias, y/o aportes de capital propio de los propietarios de la empresa.

Las distintas alternativas de financiamiento serán analizadas a través de los flujos netos de caja proyectados, aplicando los principales criterios de evaluación económica de proyectos, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

Para el inicio de las operaciones se considera la contratación de un crédito bancario de mediano plazo, con un horizonte de pago de 5 años. La alternativa de financiamiento seleccionada corresponde a un crédito otorgado por BCI, con una tasa de interés anual del 11,3% expresada en UF.

Para efectos de la evaluación económica del proyecto, se adopta una tasa de descuento equivalente al 20%, la cual refleja el nivel de riesgo asociado a la inversión.

El monto de inversión inicial requerido para la puesta en marcha del proyecto asciende a 1062,2 UF, valor que será financiado de acuerdo con la estructura definida anteriormente.

3.1.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

En el presente proyecto se analizan dos modalidades de financiamiento. La primera considera el financiamiento mediante aportes de capital propio por parte del inversionista, mientras que la segunda contempla el uso de financiamiento externo a través de un crédito bancario. En este último caso, se evalúan distintos escenarios de endeudamiento, correspondientes al 25%, 50% y 75% del monto total de inversión requerido para la puesta en marcha del proyecto.

3.1.2. COSTO DE FINANCIAMIENTO

Una vez definido el porcentaje de financiamiento mediante deuda que será incorporado al proyecto, se procederá a realizar el análisis de amortización correspondiente, considerando los efectos que la deuda genera en la estructura financiera del proyecto. La amortización se

entiende como el pago periódico que corresponde al capital adeudado, descontando los intereses asociados.

Amortización al 25% del financiamiento

La inversión inicial del proyecto será financiada parcialmente mediante deuda, equivalente al 25% del monto total requerido, a través de un crédito bancario. Dicho financiamiento considera una tasa de interés anual del 16,4%, aplicada sobre el capital solicitado.

Amortización		25%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-265,55	-227,24	-182,65	-130,74	-70,33	0,00
Amortización		-38,31	-44,59	-51,91	-60,42	-70,33
Interés		-43,55	-37,27	-29,95	-21,44	-11,53
Cuota o pago		-81,86	-81,86	-81,86	-81,86	-81,86

PMT	-81,86
Interés	16,4%

De esta manera se reemplazan los porcentajes a evaluar quedando:

Amortización al 50% de financiamiento

Amortización		50%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-531,10	-450,40	-358,58	-254,11	-135,25	0,00
Amortización		-80,70	-91,82	-104,47	-118,87	-135,25
Interés		-73,19	-62,07	-49,41	-35,02	-18,64
Cuota o pago		-153,88	-153,88	-153,88	-153,88	-153,88

PMT	-153,88
Interés	13,8%

Amortización al 75% de financiamiento

Amortización		75%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-796,65	-669,49	-527,97	-370,45	-195,13	0,00
Amortización		-127,16	-141,53	-157,52	-175,32	-195,13
Interés		-90,02	-75,65	-59,66	-41,86	-22,05
Cuota o pago		-217,18	-217,18	-217,18	-217,18	-217,18

PMT	-217,18
Interés	11,3%

3.1.3. VAN, TIR Y PRI

El VAN, la TIR y el PRI son indicadores utilizados para evaluar la rentabilidad y viabilidad económica de un proyecto. El Valor Actual Neto (VAN) mide el valor que genera el proyecto al comparar los flujos de caja descontados con la inversión inicial; un VAN igual o superior a cero indica que el proyecto es rentable. La Tasa Interna de Retorno (TIR) representa la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero, expresando la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales. Por su parte, el Período de Recuperación de la Inversión (PRI) indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial mediante los flujos generados por el proyecto.

3.1.4. TASA DE DESCUENTO Y HORIZONTE DEL PROYECTO

La tasa de descuento, también conocida como costo de capital, es un indicador financiero utilizado para traer a valor presente los flujos de dinero futuros de un proyecto. Esta tasa representa el costo de oportunidad del capital, es decir, la rentabilidad mínima que se espera obtener al invertir en una alternativa con un nivel de riesgo similar. En este proyecto, y de

acuerdo con criterios utilizados por entidades bancarias para iniciativas de este tipo, se adoptó una tasa de descuento del 20% y se definió un horizonte de evaluación de 5 años.

3.1.5. INVERSIONES

Las inversiones consideradas en este proyecto corresponden a la adquisición de todos los activos tangibles e intangibles necesarios para el inicio y correcto funcionamiento de la empresa, junto con el capital de trabajo requerido para la operación inicial. La inversión inicial contempla la compra de equipos y sistemas para el tratamiento de aguas grises, la adquisición de elementos de seguridad, la construcción del módulo de baños públicos sustentables, los costos asociados a la puesta en marcha del sistema y la inversión en capital de trabajo, asegurando así la continuidad operativa del proyecto durante sus primeras etapas.

3.1.5.1. I. EN ACTIVOS FIJOS Y/O TANGIBLES

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE OFICINA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Escritorio	1	\$34.990	\$34.990	0,88
Sillas	3	\$24.900	\$74.700	1,88
sillon ejecutivo	1	\$44.990	\$44.990	1,13
Notebook	1	\$405.900	\$405.900	10,24
Impresora	1	\$399.990	\$399.990	10,09
			\$0	0,00
			\$0	0,00
			\$0	0,00
Extintor de incendios	2	\$33.573	\$67.146	1,69
			Total	\$1.027.716
				25,92

tabla de inversión en equipos

INVERSIÓN EN SEGURIDAD DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Cascos	5	\$2.590	\$12.950	0,33
Antiparras	5	\$890	\$4.450	0,11
Guantes	5	\$2.500	\$12.500	0,32
Bototos de seguridad	5	\$15.290	\$76.450	1,93
geologos	5	\$3.390	\$16.950	0,43
			\$0	0,00
			\$0	0,00
			Total	\$123.300
				3,11

Tabla de inversión en seguridad

Tabla de inversiones en capital de trabajo

3.1.6. CUADRO DE REINVERSIONES

Para el adecuado funcionamiento de la organización se debe considerar la renovación de maquinaria, mobiliario y seguridad. Se espera renovar cada 5 años, y de ser necesaria una reinversión antes, se evaluará con anterioridad.

TABLA DE REINVERSIONES		
Descripcion	Cantidad	Valor UF
Camioneta	1	361,97
seguridad	1	3,11
	TOTAL	365,08

Tabla de reinversiones

3.1.7. COSTOS

Los costos del proyecto se estructuran considerando costos fijos, costos variables, costos de operación y un ítem asociado a imprevistos. Cada una de estas categorías será detallada de manera individual, indicando los valores correspondientes y su incidencia en el desarrollo del proyecto. Dichos costos serán posteriormente incorporados y evaluados a través del flujo de caja, con el fin de analizar su impacto en la viabilidad económica del proyecto.

3.1.7.1. COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Los **costos fijos** corresponden a aquellos gastos que la empresa debe asumir de manera permanente, sin depender del nivel de actividad u operación del negocio. Son desembolsos obligatorios que se mantienen constantes en el tiempo, independientemente de la cantidad de servicios prestados o del volumen de ingresos generados.

GASTOS FIJOS	
DESCRIPCION	VALOR UF
Sueldos	895,97
Arriendo	28,6
Total	924,57

Tablas de costos fijos

Los **costos variables** corresponden a los gastos que dependen directamente del nivel de actividad de la empresa y que son necesarios para que la operación funcione. A medida que aumenta el volumen de producción o de servicios, estos costos también se incrementan.

COSTOS VARIABLES	
DESCRIPCION	VALOR UF
Costo de servicios	34,93
Elementos protección	3,11
Materiales	14,45
TOTAL	52,49

Tabla inversión costos variables

3.1.7.2. COSTOS DE OPERACIÓN O DE PRODUCCION

Los **costos de operación** son aquellos gastos indispensables para que el proyecto pueda funcionar de manera continua. Incluyen todos los recursos y actividades necesarios para llevar a cabo la ejecución y entrega de los servicios.

COSTOS OPERACIONALES	
DESCRIPCION	VALOR UF
Operaciones	1040,23
TOTAL	1040,23

Tabla operaciones

3.1.7.3. COSTO DE IMPREVISTOS

Se considera un **costo de imprevistos**, el cual corresponde a una variación asociada al valor total de la inversión inicial del proyecto, destinada a absorber eventuales costos menores no contemplados en la estimación original. Sin embargo, en el análisis realizado, el porcentaje de imprevistos obtenido presenta un valor negativo de -79,95, lo que indica que la estimación de costos fue suficiente y que no se generan gastos adicionales no previstos dentro de la evaluación del proyecto.

IMPREVISTOS	
DESCRIPCION	VALOR UF
10%	-79,95

Tabla imprevistos

3.1.7.4. GASTOS ADMINISTRATIVOS Y COMERCIALES

Gastos en los que incurre una empresa, que no están directamente relacionados al funcionamiento en si del servicio, estos gastos están relacionados con la organización en su conjunto.

ADMINISTRATIVO		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
PERMISOS Y DOCUMENTOS	\$50.000	1,26
Marketing inicial	\$100.000	2,52
TOTAL	\$150.000	3,78

Tabla gastos administrativos

3.1.7.5. DEPRECIACIONES

Los activos adquiridos por la empresa, que permiten el correcto funcionamiento de la organización, experimentan una pérdida de valor con el paso del tiempo. Esta disminución se refleja mediante la depreciación, la cual reduce el valor contable de los bienes y, a su vez, la base imponible sobre la cual se aplican los impuestos.

Para el cálculo de la depreciación se utilizan las tablas establecidas por el Servicio de Impuestos Internos (SII), las cuales dependen de la vida útil de cada activo. En este proyecto se aplica el método de depreciación acelerada, permitiendo una mayor deducción en los primeros años de operación.

Activos depreciables	Compra	Vida util	T	1	2	3	4	5	VL	Valor venta	Vta - VL
Escritorio	0,88	7	2	0,44	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,7	0,70
Sillas	1,88	7	2	0,94	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1,5	1,50
Impresora Laser	10,09	3	1	10,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,08	9,08
Camioneta	361,97	7	2	180,99	180,99	180,99	180,99	180,99	180,99	300,8	119,81
Computadores	10,24	6	2	5,12	5,12	0,00	0,00	0,00	0,00	9,5	9,50
juego de herramientas	0,50	3	1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,2	0,20
extintor	1,69	7	2	0,85	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
Total inversión	387,26		-	198,92	188,34	180,99	180,99	180,99	180,99	322,03	141,04

Tabla de depreciaciones

3.2. FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN

El flujo de caja del proyecto incorpora los ingresos y egresos operacionales, junto con los ajustes contables como depreciaciones y amortizaciones, además de las variaciones de capital

de trabajo, inversiones iniciales e imprevistos. A lo largo del horizonte de evaluación se observa que los flujos netos presentan resultados negativos en la mayor parte de los períodos, recuperándose recién al final del proyecto.

3.2.1. FLUJO DE CAJA PURO

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		2572,90	3216,12	4020,15	5025,19	6281,49
- Costos		-2251,22	-2581,30	-2993,89	-3509,64	-4154,33
= Utilidad		321,68	634,83	1026,26	1515,55	2127,16
- Intereses LP						
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-198,92	-188,34	-180,99	-180,99	-180,99
-/+ Dif x Vta de Act a VL						141,04
- Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		122,76	446,49	845,27	1334,57	2087,22
- Impto 27%		-33,14	-120,55	-228,22	-360,33	-563,55
= Utilidad desp Imptp		89,62	325,94	617,05	974,24	1523,67
+ Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		198,92	188,34	180,99	180,99	180,99
- Amort LP						
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						180,99
- K de Trabajo	-570,85					570,85
- Pta en Marcha	-3,78					
- Inversión en Act	-391,01					
- Imprevisto	-96,56					
= Total Anual	-1062,20	288,54	514,28	798,04	1155,22	2456,49
+ Créditos LP						
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-1062,20	288,54	514,28	798,04	1155,22	2456,49
Flujo N. Act	-1062,20	240	357	462	557	987
Flujo N.Acum	-1062,20	-821,75	-464,61	-2,78	554,33	1541,54

VAN	1541,54
PRI	2
TIR	56%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Tasa de Creditos CP 10%

Tabla de caja flujo PURO

3.2.2. FLUJO DE CAJA CON 25% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		2572,90	3216,12	4020,15	5025,19	6281,49
- Costos		-2251,22	-2581,30	-2993,89	-3509,64	-4154,33
= Utilidad		321,68	634,83	1026,26	1515,55	2127,16
- Intereses LP		-43,55	-37,27	-29,95	-21,44	-11,53
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-198,92	-188,34	-180,99	-180,99	-180,99
-/+ Difx Vta de Act a VL						141,04
- Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		79,21	409,23	815,32	1313,12	2075,69
- Impto 25%		-19,80	-102,31	-203,83	-328,28	-518,92
= Utilidad desp Imptp		59,41	306,92	611,49	984,84	1556,77
+ Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		198,92	188,34	180,99	180,99	180,99
- Amort LP		-38,31	-44,59	-51,91	-60,42	-70,33
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						180,99
- K de Trabajo	-570,85					570,85
- Pta en Marcha	-3,78					
- Inversión en Act	-391,01					
- Imprevisto	-96,56					
= Total Anual	-1062,20	220,02	450,66	740,57	1105,41	2419,26
+ Créditos LP	265,55					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-796,65	220,02	450,66	740,57	1105,41	2419,26
Flujo N. Act	-796,65	183	313	429	533	972
Flujo N.Acum	-796,65	-613,30	-300,34	128,23	661,32	1633,57

VAN	1633,57
PRI	1
TIR	66%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Tabla flujo de caja 25%

3.2.3. FLUJO DE CAJA CON 50% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		2572,90	3216,12	4020,15	5025,19	6281,49
- Costos		-2251,22	-2581,30	-2993,89	-3509,64	-4154,33
= Utilidad		321,68	634,83	1026,26	1515,55	2127,16
- Intereses LP		-73,19	-62,07	-49,41	-35,02	-18,64
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-198,92	-188,34	-180,99	-180,99	-180,99
-/+ Difx Vta de Act a VL						141,04
- Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		49,57	384,43	795,86	1299,55	2068,59
- Impto 25%		-12,39	-96,11	-198,97	-324,89	-517,15
= Utilidad desp Imptp		37,18	288,32	596,89	974,66	1551,44
+ Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		198,92	188,34	180,99	180,99	180,99
- Amort LP		-80,70	-91,82	-104,47	-118,87	-135,25
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						180,99
- K de Trabajo	-570,85					570,85
- Pta en Marcha	-3,78					
- Inversión en Act	-391,01					
- Imprevisto	-96,56					
= Total Anual	-1062,20	155,41	384,83	673,41	1036,78	2349,01
+ Créditos LP	531,10					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-531,10	155,41	384,83	673,41	1036,78	2349,01
Flujo N. Act	-531,10	130	267	390	500	944
Flujo N.Acum	-531,10	-401,59	-134,35	255,36	755,35	1699,36

VAN	1699,36
PRI	1
TIR	81%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Tabla de flujo de caja al 50%

3.2.4. FLUJO DE CAJA CON 75% DE FINANCIAMIENTO CREDITICIO

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		2572,90	3216,12	4020,15	5025,19	6281,49
- Costos		-2251,22	-2581,30	-2993,89	-3509,64	-4154,33
= Utilidad		321,68	634,83	1026,26	1515,55	2127,16
- Intereses LP		-90,02	-75,65	-59,66	-41,86	-22,05
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-198,92	-188,34	-180,99	-180,99	-180,99
-/+ Dif x Vta de Act a VL						141,04
- Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		32,74	370,84	785,61	1292,70	2065,17
- Impto 25%		-8,18	-92,71	-196,40	-323,18	-516,29
= Utilidad desp Imptp		24,56	278,13	589,21	969,52	1548,88
+ Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		198,92	188,34	180,99	180,99	180,99
- Amort LP		-127,16	-141,53	-157,52	-175,32	-195,13
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						180,99
- K de Trabajo	-570,85					570,85
- Pta en Marcha	-3,78					
- Inversión en Act	-391,01					
- Imprevisto	-96,56					
= Total Anual	-1062,20	96,32	324,94	612,68	975,19	2286,57
+ Créditos LP	796,65					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-265,55	96,32	324,94	612,68	975,19	2286,57
Flujo N. Act	-265,55	80	226	355	470	919
Flujo N.Acum	-265,55	-185,28	40,37	394,93	865,22	1784,14

VAN	1784,14
PRI	1
TIR	117%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Flujo de caja al 75%

A continuación, se presenta una tabla resumen con los tres criterios de evaluación analizados, respecto a los flujos de caja del proyecto puro y así también aquellos con distintos niveles de financiamiento vía deuda.

	PURO	25%	50%	75%
VAN	1541,54	1633,57	1699,36	1784,14
PRI	2	1	1	1
TIR	56%	66%	81%	117%

Tabla resumen

3.2.5. ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL PRECIO

Para el desarrollo de la sensibilización del proyecto se utilizó el **modelo unidimensional**, el cual analiza el efecto que produce la variación de una sola variable a la vez sobre la rentabilidad del proyecto. Este enfoque permite evaluar el nivel de riesgo asociado a cada variable crítica y apoyar la toma de decisiones de inversión.

La sensibilización se basa en modificar individualmente las principales variables del flujo de caja, manteniendo constantes las demás, con el objetivo de identificar los valores que harían que el **Valor Actual Neto (VAN)** alcance el punto de equilibrio ($VAN = 0$) y evaluar la factibilidad de que dichas variaciones ocurran en la práctica.

A continuación, se presenta la tabla resumen de la sensibilización aplicada a los ingresos del proyecto, junto con sus respectivos resultados.

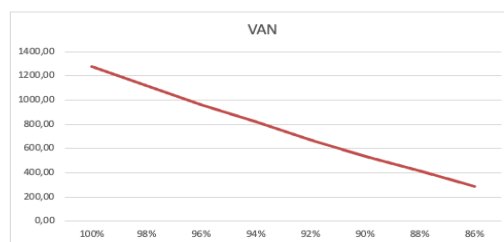
	100%	98%	96%	94%	92%	90%	88%	86%	
100%	1274,92	201,80	197,76	193,73	189,69	185,66	181,62	177,58	173,55
110%	110,03	1274,93	1116,94	960,49	817,12	671,83	538,52	413,53	291,02
120%	132,04	481,97	355,52	244,57	141,92	22,26	-114,61	-251,48	-388,36
130%	143,04	170,02	59,74	-77,14	-214,01	-350,88	-487,76	-624,63	-761,50
140%	154,04	-176,54	-313,41	-450,28	-587,15	-724,03	-860,90	-997,77	-1134,65
150%	165,05	-549,68	-686,55	-823,43	-960,30	-1097,17	-1234,04	-1370,92	-1507,79
160%	176,05	-922,83	-1059,70	-1196,57	-1333,44	-1470,32	-1607,19	-1744,06	-1880,93
170%	187,05	-1295,97	-1432,84	-1569,72	-1706,59	-1843,46	-1980,33	-2117,21	-2254,08
180%	198,05	-1669,11	-1805,99	-1942,86	-2079,73	-2216,60	-2353,48	-2490,35	-2627,22
190%	209,06	-2042,26	-2179,13	-2316,00	-2452,88	-2589,75	-2726,62	-2863,49	-3000,37

Tabla sensibilización

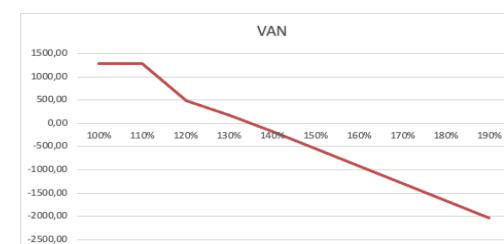
El análisis de sensibilidad permite evaluar el comportamiento del VAN frente a variaciones en variables críticas del proyecto, como el precio del servicio y los costos operacionales.

Los resultados muestran que el proyecto mantiene rentabilidad ante reducciones moderadas en el precio. Sin embargo, el VAN disminuye de manera más significativa frente al aumento de los costos, evidenciando que la viabilidad económica del proyecto es más sensible a variaciones en los costos operacionales.

Variación de Precios	VAN
100%	1274,93
98%	1116,94
96%	960,49
94%	817,12
92%	671,83
90%	538,52
88%	413,53
86%	291,02



Variación de Costos	VAN
100%	1274,93
110%	1274,93
120%	481,97
130%	170,02
140%	-176,54
150%	-549,68
160%	-922,83
170%	-1295,97
180%	-1669,11
190%	-2042,26



Gráficos – Sensibilización VAN

CONCLUSIONES

El presente estudio de prefactibilidad permitió determinar que la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises en baños públicos es técnica y económicamente viable, constituyendo una solución concreta frente a la escasez hídrica que afecta a la Región de Valparaíso. La tecnología seleccionada, basada en biofiltración con desinfección, cumple con la normativa vigente, presenta bajo costo de operación y es adaptable tanto a espacios públicos como a obras de construcción.

Desde el punto de vista económico, el proyecto demuestra ser rentable, gracias a un modelo de negocio que combina el cobro por uso del servicio y el arriendo de módulos a empresas constructoras, permitiendo recuperar la inversión en un plazo razonable y asegurar su sustentabilidad en el tiempo.

Asimismo, se identificó una oportunidad de mercado relevante, debido a la baja oferta de soluciones enfocadas en reutilización de aguas grises en infraestructura pública, lo que posiciona al proyecto como una alternativa innovadora con potencial de crecimiento y expansión a otras comunas.

En términos ambientales y sociales, la propuesta contribuye a la reducción del consumo de agua potable, fomenta la educación en el uso responsable del recurso hídrico y promueve un enfoque de economía circular en el ámbito de la construcción.

No obstante, el proyecto presenta desafíos asociados a la inversión inicial, la aceptación por parte de los usuarios y la gestión con entidades municipales, los cuales deben ser abordados mediante estrategias de difusión, educación ambiental y alianzas institucionales.

En conclusión, este proyecto representa una oportunidad real de desarrollo sustentable, alineada con las necesidades actuales del país, combinando rentabilidad económica, impacto ambiental positivo y aporte a la innovación en la ingeniería en construcción.