

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

AUTOMATIZACIÓN EN RECICLAJE DE AGUAS

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero de Ejecución en
CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL

Alumno:
Ariel Nicolás Echeverría Ormazábal

Profesor Guía:
Ing. Sergio Riquelme Bravo

2018

RESUMEN

Keywords: Automatización, Reciclaje, Procesos.

A causa de un cambio de nivel económico y la auto-sustentabilidad, se tiene la necesidad de utilizar equipamientos eficientes para mejorar la calidad de vida de todos los propietarios de estructuras. Entre lo más valioso a nivel mundial es el agua, el cual utilizamos día a día. Esta puede ser reciclada de manera eficaz, pudiendo reutilizarla luego del proceso de filtración y automatización, dependiendo del área en cual se encuentre.

En la Quinta región en la cual nos encontramos, es posible demostrar que la reutilización de las aguas es posible ya que nos afecta el factor clima, el cual incluye lluvias adversas con diferentes cantidades, la cual es posible almacenar gracias a los techos y cañerías. Además, contamos con aguas no grasas tales como las de los lavamanos, tinas, desagües de las duchas, las cuales serían reutilizadas en aplicaciones tales como llenado de WC, regadío de jardines, limpieza de automóvil, etc...

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPITULO 1: ASPECTOS DE INTERÉS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
---	----------

1.-ASPECTOS DE INTERÉS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1.-PROBLEMA A ABORDAR	3
1.1.1 Importancia de resolver el problema	4
1.1.2 Involucrados	4
1.1.3 Noticias Relevantes	6
1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.3.-IMPORTANCIA DEL AGUA	8
1.4.- TARIFAS ACTUALES DEL AGUA POTABLE SUMINISTRADA	10
1.5 ALTERNATIVAS	12
1.5.1 Formulación de Propuestas	12
1.5.2 Criterios de evaluación	13
1.5.3 Propuestas del Proyecto.	13
1.5.4 Desarrollo de las soluciones propuestas	14

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA	16
--	-----------

2. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA	17
2.1 OBJETIVOS	17
2.1.1 Objetivo General	17
2.1.2 Objetivos específicos	17
2.2 SITUACIÓN ACTUAL	17
2.3 SOLUCIÓN	18
2.4 REQUERIMIENTOS	19
2.5 REBALSE DEL ESTANQUE	20

2.6 ABASTECIMIENTO AL WC	21
2.7 ELEMENTOS A UTILIZAR	21
2.7.1 Canaleta aguas lluvias	22
2.7.2 Tuberías de agua	22
2.7.3 Lavamanos	23
2.7.4 Ducha	23
2.7.5 Estanque 1000L	24
2.7.6 Bomba de agua	25
2.7.7 Control de Bomba	26
2.7.8 Cañería cobre	27
2.7.9 WC con dos descargas	28
2.7.10 Interruptor flotador	28
2.7.11 Válvula 3 vías	29
2.7.11 Válvula de retención	30
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE COSTOS DE LOS RECURSOS TÉCNICOS Y HUMANOS PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN ELEGIDA	31
3.- ESTUDIO DE COSTO DE LOS RECURSOS TÉCNICOS Y HUMANOS PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN ELEGIDA	32
3.1.-INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	33
3.2.- DIAGRAMA DE CONEXIÓN	35
3.3.-COSTOS DE LOS EQUIPOS, INSTRUMENTOS E INSUMOS.	36
3.4- COSTO DE LAS HORAS HOMBRE	38
3.5 COSTO TOTAL DEL PROYECTO	41
CONCLUSIONES	42

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLAS

ONU	:	Organización de las naciones unidas
WC	:	Water Closet
SEC	:	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
ESVAL	:	Empresa Sanitaria de Valparaíso

B. SIMBOLOGÍA

cm	:	Centímetro
cm ²	:	Centímetro cuadrado
cc	:	Centímetro cúbico
g	:	Gramo
h	:	Hora
Kg	:	Kilógramo
m	:	Metro
m ²	:	Metro cuadrado
m ³	:	Metro cúbico
min	:	Minuto
mm	:	Milímetro
ml	:	Mililitros
L	:	Litro
r	:	Radio
s	:	Segundo
Ton	:	Tonelada
Ø	:	Diámetro
°	:	Grado

INTRODUCCIÓN

Durante la condensación o la precipitación, factores como la lluvia o la nieve dejan porcentajes de humedad sobre el planeta Tierra, esparciendo sobre el materia prima, entre las cuales encontramos el agua, el cual es el componente principal de la materia viva, constituye entre el cincuenta y el noventa por ciento de la masa de los organismos vivos, actúa como disolvente, transportador y muchas otras funciones que lo hacen esencial para la vida humana, animal, vegetal y el correcto funcionamiento de diversos mecanismos.

El agua es un elemento que se encuentra en muchas partes del planeta Tierra en tres diferentes formas (sólida, líquida y gaseosa). En el caso del ser humano, es importante consumirla potabilizada para que el organismo pueda seguir funcionando de manera correcta y eficiente.

Se denomina retrete, inodoro, water, váter, excusado o taza de baño al elemento sanitario utilizado para recoger y evacuar los excrementos y la orina de los humanos hacia una instalación de saneamiento. Cuando alguien decide hacer uso del inodoro, está inevitablemente contaminando el agua. Se estima que una familia de cinco personas que lo usa, contamina más de 150.000 litros de agua al transportar unos 250 kilos de heces y 2500 litros de orina en un año. En este caso en particular expongo una alternativa simple pero eficaz y al alcance de todos, que contribuye al reciclaje de la misma, ya que podemos reutilizar el agua, aunque no vaya dirigida para el consumo humano. Por lo tanto, no debe estar necesariamente potabilizada.

CAPITULO 1: ASPECTOS DE INTERÉS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.-ASPECTOS DE INTERÉS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

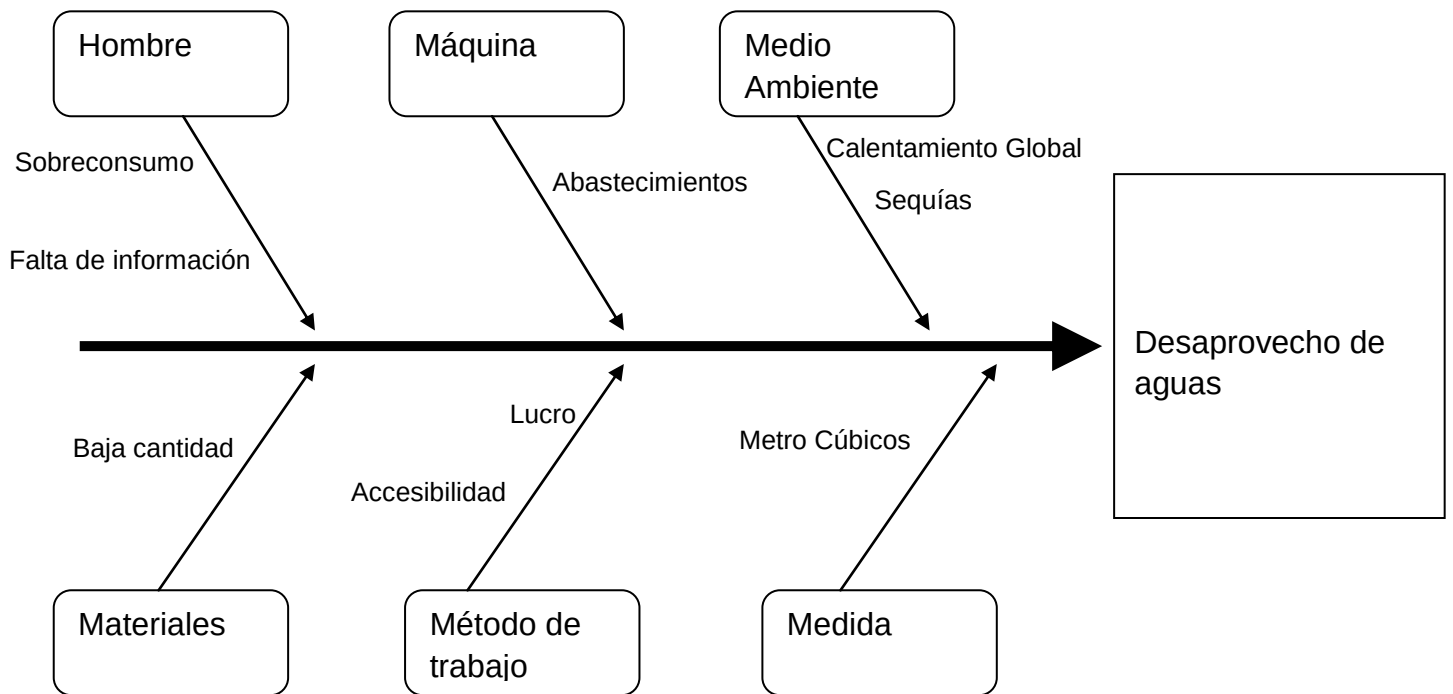
La calidad de vida se basa en la sustentabilidad, ya que a cierta edad todo ser humano deja de trabajar y necesita reducir el costo de sus consumos básicos fijos, esto puede ser aplicado desde bastante antes generando ahorros con este método, las cantidades de aguas lluvias que son desperdiciadas serian utilizadas eficientemente.

1.1.-PROBLEMA A ABORDAR

El Problema está en la base de cada proyecto hogar, ya que se genera el dicho “pan para hoy hambre para mañana”, existiendo la tecnología, ingenieros y personas que buscan tener servicios de calidad en bajo costo. La crisis del agua es un problema muy importante a nivel mundial. Variadas campañas y organizaciones se encuentran en una búsqueda constante de encontrar soluciones a este problema, mientras tanto hay varias cosas que se pueden realizar desde nuestra casa para aportar nuestro granito de arena en la lucha por no desperdiciar el agua potable. Se debe tomar en cuenta esta arista importante dentro de una vivienda, esta es es reutilizar las aguas correctamente, para no tener problemas en el futuro.

En la figura 1-1, se muestra el diagrama de Ishikawa que permite identificar causas que explican un problema

Dado el desaprovechamiento de las aguas, en este caso nos puede causar problemas a largo plazo dentro de nuestro vivir cotidiano, por lo cual es importante identificar el problema y resolverlo en forma adecuada teniendo en cuenta todos los puntos desde la base.



Fuente: Elaboración propia basado en desaprovecho de aguas.

Figura 1-1. Diagrama de Ishikawa.

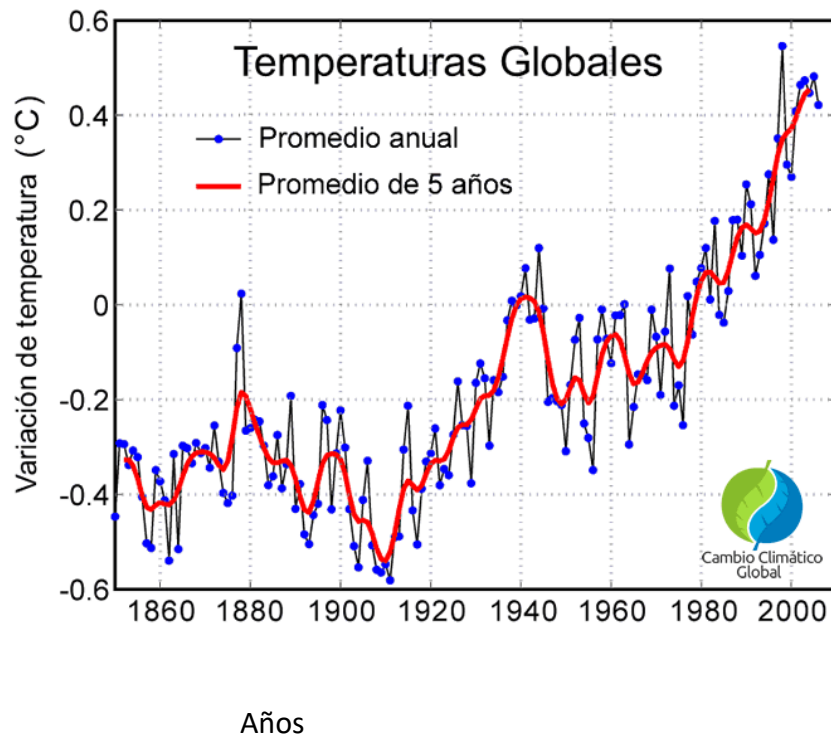
1.1.1 Importancia de resolver el problema

Es necesario resolver el problema del sobre consumo y generar conciencia sobre lo que se está haciendo a diario, ya que, esto es como una bola de nieve que va tomando mayor tamaño, por lo tanto, se debe poner de nuestra parte para poder avanzar por un futuro mejor.

1.1.2 Involucrados

Habitantes, sociedades, inversionistas, propietarios, compañías, comunidades, entre otros dentro de todo el planeta tierra, ya que es una solución universal, puede ser utilizada en

cualquier parte del mundo. Los humanos necesitan del agua como materia prima primordial, por lo que se debe que monitorear de la mejor forma posible. En la figura 1-2 se muestra el aumento dentro de la variación de temperatura versus tiempo hasta el año 2000, para demostrar que el problema del cambio climático está en aumento.



Fuente: Cambioclimaticoglobal.com

Figura 1-2, Calentamiento global

1.1.3 Noticias Relevantes

En los diarios y noticias en general se encuentran avisos sobre el consumo del agua y las variantes climáticas que generan pérdidas sobre el suministro de aguas potables. Se muestra una noticia de la pagina web “el observador” en donde se indica el riesgo sobre el agua potable:

Alertan que la Región de Valparaíso está en riesgo de quedar sin agua potable.

En abril recién pasado, las precipitaciones a lo largo de todo Chile no fueron muy intensas, incluso en Putre no hubo precipitación, dejando a la comuna con un déficit de 100%. En Valparaíso y Santiago, las precipitaciones no fueron suficientes para dejar a estas ciudades en el rango normal del mes, produciéndose un déficit 72% y 66%, respectivamente. Entre Chillán y Puerto Montt, si bien, las precipitaciones fueron inferiores al valor normal del mes en esas ciudades, el déficit no fue tan alto como en la zona central, quedando en un 20% en Puerto Montt. Las ciudades de la región de Aysén; Coyhaique y Balmaceda registraron precipitaciones de 111.2 mm y 61.6 mm respectivamente, dejando a Coyhaique con un superávit de 17% y a Balmaceda con 20%. Luego, en Punta Arenas, se repite el patrón de la mayoría del país, quedando con déficit de 38%. Tanto Isla de Pascua como Juan Fernández, también quedaron con déficit de 37% y 54%.

En cuanto al estado de los embalses, el seremi manifestó que el embalse Los Aromos (Limache) está con su nivel máximo de acumulación de agua – 35 millones de metros cúbicos-. Por otra parte, el embalse de Peñuelas (Valparaíso) y el Embalse Chacrilas (Putendo), están recuperando sus niveles favorablemente.

Sobre el déficit de nieve, el seremi señaló que “en materia nival la situación es algo más compleja, los niveles de nieve son bastante menores a los años anteriores y esa es una situación que principalmente la DGA ha estado monitoreando permanentemente”, explicó.

Por su parte, el director regional de Aguas, Gonzalo Peña, detalló que en cuanto a “lo relacionado con precipitaciones, hay un 15% de déficit con respecto al histórico, si nos vamos a los datos del año anterior había un 30% de déficit. Lo que sí, efectivamente hay un 73% de déficit en los niveles , el año pasado había un 30% de déficit y esto aumentó”.

Tal como se muestra en esta noticia, el agua es fundamental y merece un cuidado especial de parte de quienes la utilizan.

1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

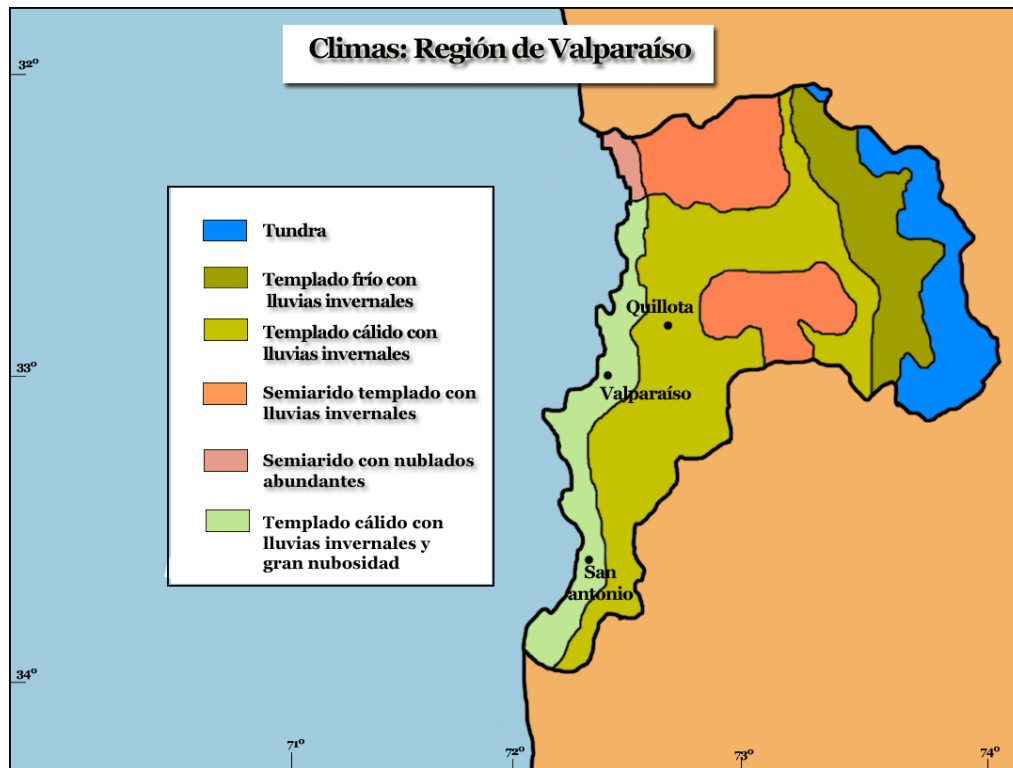
Se plantea el proyecto de una vivienda común, dentro de la V región, con diferentes tipos de climas, abordando las lluvias, como mínimo por cada vez unos 7 mm diarios.

La V Región de Valparaíso, o simplemente Región de Valparaíso, es una de las quince regiones en que se divide la república de Chile.

Su capital es la ciudad de Valparaíso, sede del Congreso Nacional de Chile y uno de los principales puertos de Chile. Ubicada en el centro del país, limita al norte con la región de Coquimbo, al este con Argentina, al sureste con la Región Metropolitana de Santiago, al sur con la región de O'Higgins y al oeste con el océano Pacífico.

En esta región se tiene un clima mediterráneo, el cual está situado en los climas templados junto a otros como el chino, el pampeano o el oceánico.

Se caracteriza por inviernos templados y lluviosos y veranos secos y calurosos, con otoños y primaveras variables, tanto en temperaturas como en precipitaciones. En la figura 1-5 se muestra los diferentes tipos de climas en la región de Valparaíso.



Fuente: www.mediateca.cl

Figura 1-5. Climas Región de Valparaíso.

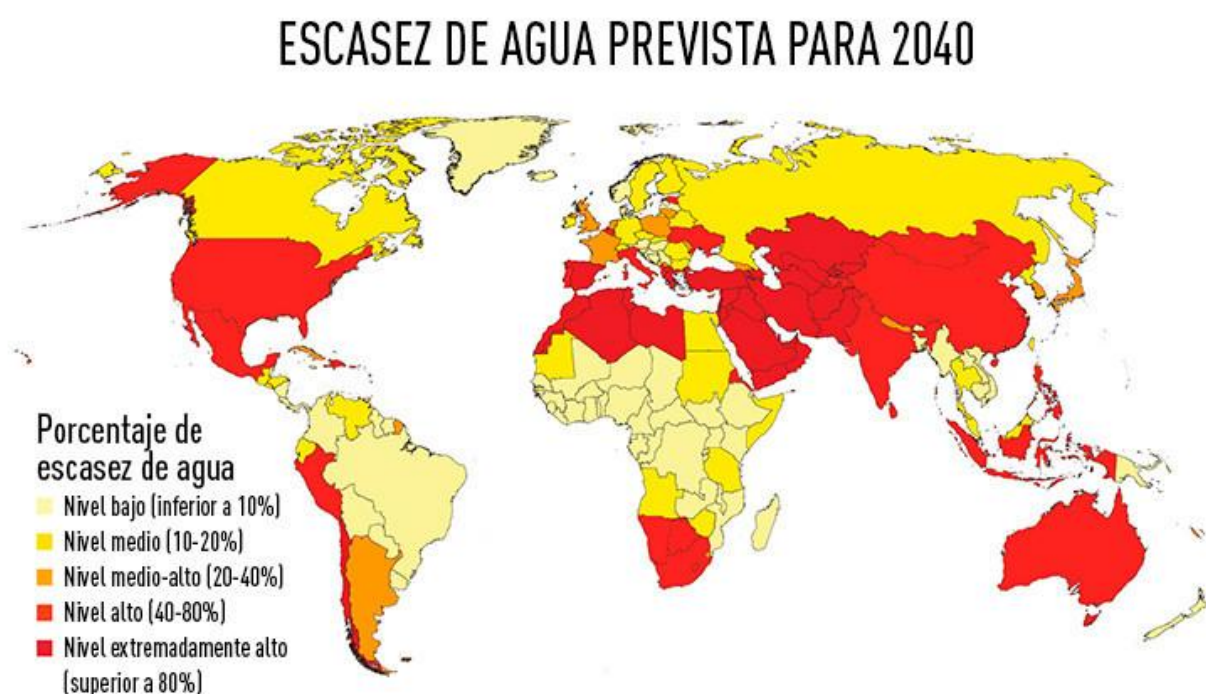
1.3.-IMPORTANCIA DEL AGUA

Todo organismo sobre la faz de la tierra depende del agua para estar vivos, desde el más pequeño microorganismo hasta el mamífero más grande. Algunos organismos se componen hasta de 95% de agua, casi todos los organismos están hechos de al menos 50% de agua.

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, ya que constituye

un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. En la figura 1-6 se muestra la escasez de agua prevista para el año 2040.

La protección de las reservas acuíferas disponibles en el planeta es entonces una acción que todos los países, gobiernos y comunidades deben procurar a fin de asegurar que esos cursos naturales de agua permitan la subsistencia no sólo del ser humano si no de cualquier forma de vida conocida.



Fuente: World Resources Institute

Figura 1-6. Escasez de agua prevista para el año 2040.

Debido al calentamiento global, actualmente en varios lugares del mundo las demandas de este líquido vital no pueden ser satisfechas. Expertos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU aseguran que cerca de 1.2 billones de personas no

tiene acceso a agua potable y se ven obligados a recorrer largas distancias para encontrarla y cubrir sus necesidades más básicas.

El agua es tan significativa en nuestra vida, que ha sido declarada un derecho fundamental para los seres humanos. Es nuestro deber utilizarla adecuadamente y cuidarla, para evitar que este recurso no renovable se siga acabando.

1.4.- TARIFAS ACTUALES DEL AGUA POTABLE SUMINISTRADA

Viña del Mar

Tarifas Actuales

Las tarifas vigentes a agosto del año 2017 para la localidad de Viña del Mar son las que se muestran en las tablas 1-1 y 1-2.

Tabla 1-1. Tarifas vigentes en Viña del Mar.

Detalle de Cargos	Valores \$(pesos)
Cargo Fijo Cliente	1.114,00
Cargo Variable Agua Potable (m3)	729,28
Cargo Variable Recolección (m3)	283,11
Cargo Variable Tratamiento (m3)	264,78

Fuente: <http://portal.esval.cl/oficina-virtual/tarifas/valparaiso/>

*No se incluyen valores de sobre consumo

Tabla 1-2. Otros Servicios

Detalle de Cargos	Valores \$(pesos)
Corte (corte tapón)	4.447,00
Reposición (corte tapón)	4.474,00
Despacho Postal Normal	452,00
Calibración de Medidor (13 mm)	18.284,00
Instalación de Medidor	26.900,00

Fuente: <http://portal.esval.cl/oficina-virtual/tarifas/valparaiso/>

Quilpué

Las tarifas vigentes a agosto del año 2017 para la localidad de Quilpué son las que se muestran en la tabla 1-3 y 1-4

Tabla 1-3. Tarifas vigentes en Quilpué.

Detalle de Cargos	Valores \$
Cargo Fijo Cliente	1.114,00
Cargo Variable Agua Potable (m3)	729,28
Cargo Variable Recolección (m3)	283,11
Cargo Variable Tratamiento (m3)	264,78

Fuente: <http://portal.esval.cl/oficina-virtual/tarifas/valparaiso/>

*No se incluyen valores de sobre consumo

Tabla 1-4. Otros Servicios

Detalle de Cargos	Valores \$
Corte (corte tapón)	4.447,00
Reposición (corte tapón)	4.474,00
Despacho Postal Normal	452,00
Calibración de Medidor (13 mm)	18.284,00
Instalación de Medidor	26.900,00

Fuente: <http://portal.esval.cl/oficina-virtual/tarifas/valparaiso/>

1.5 ALTERNATIVAS

Se necesita tomar una alternativa de solución para realizar correctamente el proyecto.

1.5.1 Formulación de Propuestas

Para obtener los criterios de evaluación se realiza la factibilidad y se sacan promedios de ajuste de costos versus ganancias en el tiempo, ya que si los costos son demasiados altos y el tiempo de ganancia es demasiado lento se toma una evaluación mala, en caso contrario es una excelente evaluación con un valor de 100 ya que se cumple con las expectativas de una buena inversión.

Para realizar la formulación de propuestas se genera la tabla 1-5, la cual considera los criterios mencionados a continuación:

1.5.2 Criterios de evaluación

Se generan criterios de evaluación para la selección de la alternativa a utilizar como solución.

Tabla 1-5. Parámetros de evaluación

Evaluación	Valor (%)
Malo	20
Deficiente	40
Aceptable	60
Bueno	80
Excelente	100

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de evaluación.

Variables costo ahorro, mientras mayor sea el ahorro mayor el valor de la evaluación. La evaluación tiene un valor de acuerdo al nivel de desarrollo de la propuesta, es decir, se diseñó esta tabla para unificar los criterios de evaluación respecto a las distintas alternativas planteadas.

En la tabla 1-5 se asocia el nivel de desarrollo de cada uno de los ítems con un valor previamente definido, entre mejor evaluada se encuentre la solución mayor será el promedio de valores obtenidos en base a la tabla 1-5.

1.5.3 Propuestas del Proyecto.

Las propuestas del proyecto se muestran en la tabla 1-6.

Tabla 1-6. Cuadro comparativo de propuestas.

Solución	Pre-factibilidad	Beneficios	Innovación	Tecnología	Promedio de valores
a. No realizar el proyecto	0	0	0	0	0
b. Generar sistema para recolección de aguas lluvias	80	80	60	60	220
c. Generar sistema para recolección de aguas lluvias y aguas no grasas dentro de la estructura	80	100	80	100	86

Fuente: Elaboración propia en base a las propuestas del proyecto.

1.5.4 Desarrollo de las soluciones propuestas

a) No realizar el proyecto

Mantiene Costos por consumos de agua potable por la red doméstica, sin retroalimentación sustentable.

b) Generar sistema para recolección de aguas lluvias.

Al generar el sistema para recolección de aguas lluvias durante la época de invierno o en caso de estar en zonas con lluvias durante todo el año, ayudaría en forma exponencial, tomando un rango de ahorro del 20%-30% del costo mensual, el beneficio sería el agua la cual es depositada dentro de las canaletas de aguas lluvias para ser llevada a los estanques, donde estos serían comandados por una bomba de uso doméstico para las tareas de hogar, donde no se utilice agua potable para todo.

- c) Generar sistema para recolección de aguas lluvias y aguas no grasas dentro de la estructura.

Se recolectan las aguas lluvias y también las aguas no grasas dentro de las estructuras, lo cual compone la utilización de cañerías en diferentes direccionamientos de las aguas, tales como las de las tinajas, lavamanos, desagües limpios como los de la lavadora, esto llevándolo todo a los estanques donde se reúnen las aguas y se filtran para su posterior uso mediante la bomba la cual se acciona solamente al abrir cualquier llave, incluyendo las válvulas de llenado del wc. Se estima que se ahorraría constantemente entre un 30%-40% de la boleta mensual de agua potable.

La diferencia de este sistema a cualquier otro, es que, controla automáticamente el llenado de los estanques wc, mediante válvulas de 3 vías, ya sea activándose en modo bypass dejando de llenar el estanque, cuando este se encuentre sobre el nivel normal de agua, en el caso de que no tenga la suficiente agua para poder suministrar a los estanques de wc o regadío, este activa la válvula de 3 vías en modo de consumo de agua potable de la red doméstica. La solución escogida es la c, ya que nos permite mayor ahorro de agua potable.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

2. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

Como solución al problema descrito en el capítulo 1, se ha elegido la alternativa c , que consiste en la implementación de un sistema de automatización en las aguas

2.1 OBJETIVOS

Se plantean los propósitos a realizar dentro de objetivos generales y específicos.

2.1.1 Objetivo General

Estudio de pre factibilidad de un sistema automatizado de reciclaje en aguas.

2.1.2 Objetivos específicos

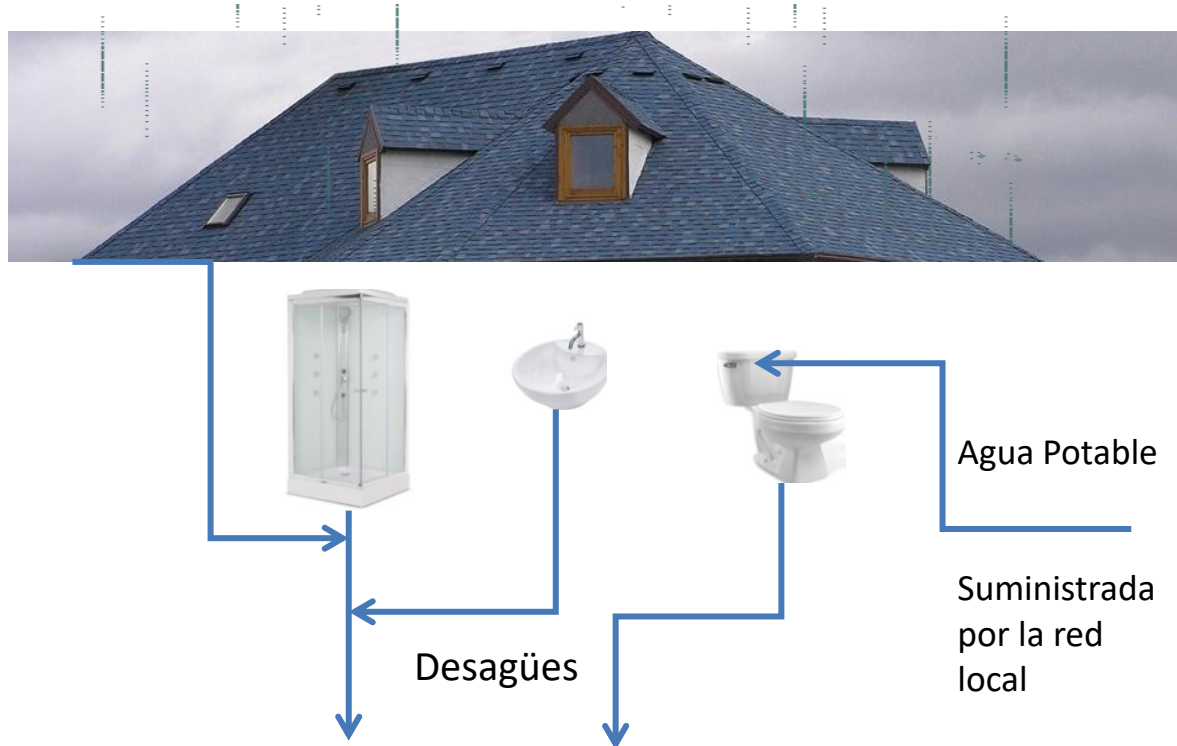
1. Pre factibilidad en automatización en el reciclaje de aguas.
2. Diseñar circuitos de canaletas, desagües, piping.
3. Diseñar los circuitos electrónicos del equipo.
4. Evaluar costos del proyecto.

2.2 SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de los desagües y cañerías de las casas es simple e igual para todas, teniendo desagües en diferentes tipos, aguas muy sucias como las de los estanques WC y las aguas no tan sucias, estas van en diferentes canaletas de PVC para no mezclar olores, estos juntándose en la cámara central, las aguas suministradas hacia los estanques del WC y las aguas de regadío van desde el medidor hacia toda la casa,

teniendo diferentes tipos de abastecimientos usando la misma red, esto ya sea para lavamanos como para el llenado de WC.

En la figura 2-1 muestra la situación actual.



Fuente: Elaboración propia en base a la situación actual.

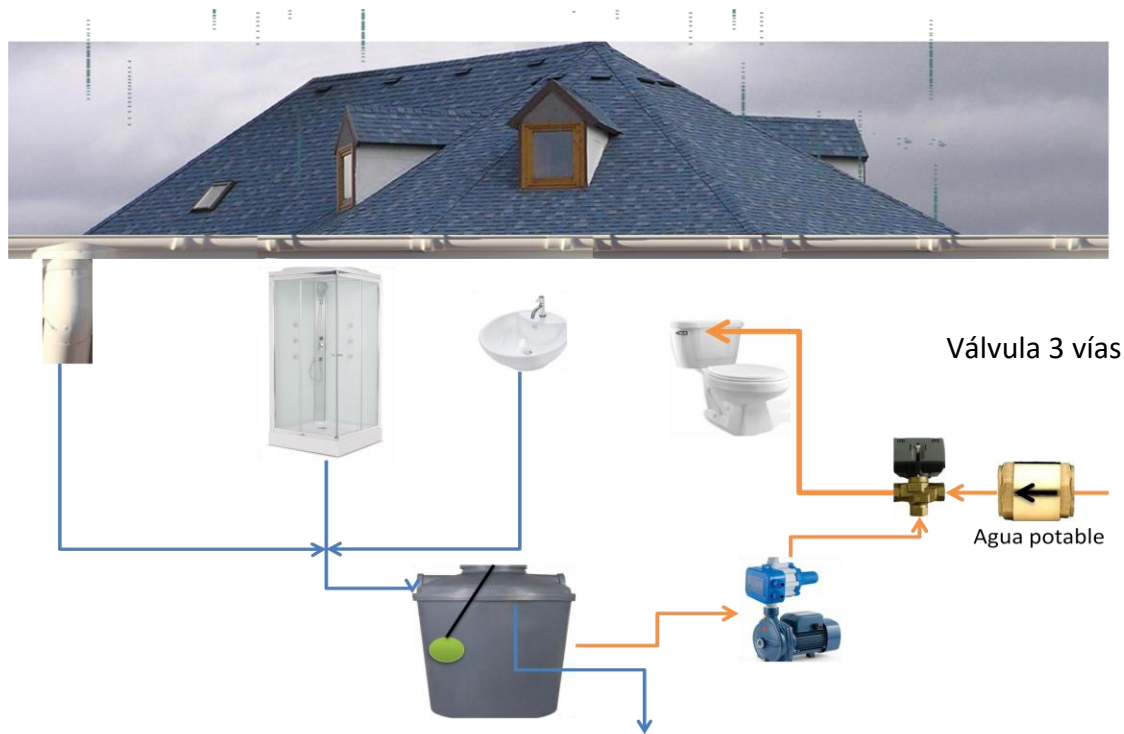
Figura 2-1 Conexión actual de desagües y suministro de agua al WC.

2.3 SOLUCIÓN

El sistema que se utiliza para la reutilización de aguas grises precisa de la conexión de los desagües de los lavatorios y bañeras a un estanque. Se plantea no alterar tanto la situación actual, dejando un bypass en caso de errores o anomalías, los suministradores de agua al estanque serían cañerías desde las aguas no grasas y la de las canales lluvias que llegan desde el techo, esto se conectaría al estanque para su llenado. Entonces estas aguas deben ser llevadas a

los estanques de WC y a una llave para regadío. La figura 2-2 muestra la solución para el reciclaje de las aguas. Se instala un interruptor de nivel el cual activa directamente la válvula de 3 vías, para cuando se está en el nivel bajo dentro del estanque este activa el paso de la válvula de tres vías para el agua potable.

En dicho estanque tendremos que realizar tratamiento de filtración. Un Tratamiento Físico que se realiza mediante filtros que impiden que las partículas sólidas pasen, y un tratamiento químico. Este proceso deja el agua lista para la reutilización.



Fuente: Elaboración propia en base a solución de reutilización.

Figura 2-2. Solución reciclaje de aguas

2.4 REQUERIMIENTOS

Se necesita controlar el llenado y vaciado de un estanque que recopila las aguas, utilizando estas aguas para llenado de estanque de WC y regadío, se utilizarán válvulas

solenoides para la activación, un rebalse en caso de llenado, control de encendido para solo utilizar la bomba cuando sea necesario.

En concordancia a los objetivos específicos, dentro de la pre factibilidad se presenta la estructura a crear, con esta información en planos, se determinan los presupuestos y las variables posibles para implementar el proyecto, ya que mientras más agua se quiera aprovechar más implementos hay que colocar y diseñar.

Se piensa siempre en estar en los casos con más adversidades, incluyendo la seguridad de la tecnología, siendo esto algo accesible para la ciudadanía promedio chilena, para esto se busca que los costos no sean tan altos, pero que cumpla las seguridades en caso que estas estén obsoletas, sin tener que gastar en retirar material y volver a programar, esto incluye desbordamientos de aguas.

Las mismas canaletas a utilizar se redirigen en dirección a un estanque de 1000 litros para almacenar las aguas no grasas.

2.5 REBALSE DEL ESTANQUE

Al Estanque se le agrega un desagüe, una unión con una salida de 110 mm de pvc como un tipo de rebalse en la parte superior, de esta forma cuando el estanque llegue a ese nivel las aguas sigan mediante gravedad en otra dirección para evitar los excesos de aguas dentro del estanque y así no desbordar, esto ayuda a que en caso que si se acaba la energía , el sistema funciona correctamente sin errores y contemplando la seguridad para la estructura, ya que no necesitaría estar energizada, Por ejemplo si la bomba falla y no se retira más agua del estanque, entonces este sigue el conducto de desagüe hasta el alcantarillado general, de esta forma se genera seguridad a bajo costo.

Las aguas almacenadas se impulsan en retorno mediante una bomba de agua de 1hp.

2.6 ABASTECIMIENTO AL WC

Para abastecer el estanque se realiza mediante la válvula de llenado, la cual en este caso abarca dos tipos de llenados, uno de 3 litros para líquidos, otro para 6 litros para sólidos y líquidos.

La válvula de llenado entrega la señal solicitando agua, para esta existen dos tipos de soluciones:

a) Abastecimiento desde el estanque de reciclaje.

Para este caso, se debe encontrar en primera instancia el interruptor de detección de un correcto nivel de agua, este deja paso en la válvula de 3 vías, en posición de uso de aguas desde el estanque, el agua se impulsa mediante el encendido de la bomba, esta bomba se enciende con el controlador, el funcionamiento del controlador es simple, al verse con solicitud de agua dentro del caudal esta activa la bomba.

b) Abastecimiento desde la red potable del hogar.

En esta forma se debe tener el switch del estanque en nivel bajo de agua, este cambia el estado de la válvula de 3 vías, dando paso al funcionamiento convencional, mediante el llenado del estanque con agua potable suministrada en este caso por ESVAL

2.7 ELEMENTOS A UTILIZAR

Para la realización de este proyecto se necesitan variados elementos los cuales serán nombrados a continuación. Todos los productos se encuentran disponibles dentro de la región de Valparaíso.

2.7.1 Canaleta aguas lluvias

Canaleta de PVC Vinilit es un conducto abierto que forma parte del sistema para evacuación de aguas lluvias para techumbres de todo tipo, que sirve para recibir las aguas que escurren de la estructura del techo y conducir las hacia los tubos de bajada.

Características de la Canaleta de PVC Vinilit: Fabricada en PVC, material que soporta dilataciones y contracciones, tiene gran resistencia a golpes, y correctamente instaladas, no gotean ni se corroen. Es otro producto de Duratec-Vinilit S.A., filial de Empresas Pizarreño y líder nacional en tuberías y fittings de PVC.

La canaleta de PVC Vinilit es fácil de instalar, con uniones soldadas con adhesivo, de máxima duración. Está disponible en los colores más usados en los materiales para este tipo de proyectos.

2.7.2 Tuberías de agua

El PVC conserva la energía y el agua mediante la instalación de tuberías casi sin fugas, no propensas a la corrosión y resistentes a la tensión medioambiental. Los índices de rotura del PVC son bajos, alrededor de uno por ciento en comparación con los índices de rotura de los sistemas de metal fundido. La ausencia de acumulación en las tuberías de PVC mejora la funcionalidad y aumenta la eficiencia energética.

PVC es un plástico blanco rígido que se usa en las líneas de desechos sanitarios, tuberías de ventilación, y trampas de desagüe para aplicaciones domésticas y comerciales. Es un tubo rígido fuerte, resistente a los químicos, que se corta y mide fácilmente y que se usa a menudo para reparar secciones de tubería de hierro fundido rota.

Para los desagües del lavamanos y ducha se utilizan en este caso tuberías de PVC de 40mm, en cambio para el desagüe del estanque WC se utiliza un PVC de 110mm, al igual que el rebalse y la caída de agua hacia el estanque.

La tubería de PVC se corta fácilmente con una sierra de arco o un cortador de tubería. Las secciones luego se unen mecánicamente usando sujetadores de presión hechos de plástico para luego quitarse, o unidas permanentemente usando un solvente químico especial.

2.7.3 Lavamanos

Los lavamanos actuales llevan uno o dos grifos que conectados a la instalación de agua de la estructura suministran agua fría y caliente. En su parte inferior tienen una válvula de desagüe, conectada al saneamiento por la que se evacua el agua usada, la cual en este caso se dirige al estanque de almacenamiento.

2.7.4 Ducha

Se entiende como ducha, al baño en el que el agua cae sobre el sujeto, estando éste de pie y sin producirse acumulación de agua, pues la usada se dirige directamente al desagüe, o a la acción de usar estas instalaciones.

Las duchas se pueden usar tanto en cuartos de baño domésticos, como en duchas públicas y se deben usar obligatoriamente en la mayoría de las piscinas públicas.

La acción de ducharse, se realiza normalmente en una bañera o plato de ducha, que dispone de una manguera que se puede orientar con las manos o una parte fija sobre la cabeza del usuario, donde se dispone de un cabezal que distribuye el agua en varios chorros finos.

En los platos de ducha, generalmente están fijos sobre la cabeza del usuario, o se disponen a lo largo de todo el cuerpo para duchas de hidromasaje, y generalmente protegida

por una mampara de cristal o metacrilato translúcido. También pueden protegerse con mamparas enrollables cuya lámina suele ser de poliéster.

2.7.5 Estanque 1000L

El Estanque AQT-1.0-1 Infraplast es un aparato de plomería y gasfitería. Una forma práctica e higiénica de almacenar el agua necesaria para el abastecimiento de tu morada. Su armazón está hecho de polietileno en su mayoría; en la figura 2-3 se muestra estanque 1000Litros.

Características del Estanque AQT-1.0-1 Infraplast.

Dicha estructura podrá instalarse en hogares particulares que fueron contruidos en emplazamientos lejanos a la ciudad como en campos, fundos o parcelas. También, servirá en dependencias como cabañas de veraneo, escuelas, puestos de salud y en diversos lugares. Es necesario que se complemente con una bomba, esto último, con el objetivo de generar una fluidez de agua en todo momento que se requiera. La obra y manipulación de un gasfiter certificado es esencial para obtener una instalación bien realizada.



Fuente: Infraplast.

Figura 2-3 Estanque 1000 Litros

El estanque cuenta con una tapa circular de sellado en su zona superior, para protegerlo de contaminantes o elementos que alteren su pureza. El tarro ostenta una capacidad máxima de 1000 litros, ideal para la distribución del vital fluido en su respectiva edificación, su largo alcanza los 115 centímetros de longitud, además, su material de fabricación permite una buena aislación del ambiente.

A este estanque se le adapta una entrada de 110mm, un rebalse de 110mm y una salida para la bomba mediante una válvula de retención para que la bomba nunca quede sin agua, aquí se hace una salida de $\frac{3}{4}$ ".

2.7.6 Bomba de agua

La Bomba periférica Pedrollo es muy adecuada como máquina doméstica para llevar el agua que se requiere hasta el lugar de almacenamiento, además de que también puede ser utilizada para riego en jardines y pequeños huertos. Es un artículo de uso para plomería/gasfitería, diseñado principalmente para incrementar la presión y poder llevar el líquido a una mayor altura o distancia.

Características de la Bomba periférica Pedrollo: Opera con una tensión eléctrica de 230 Voltios, a 2,5 Amperes de corriente y 50 Hz en instalaciones monofásicas, por lo que funciona adecuadamente en todo el país. Su peso es relativamente ligero como para permitir su instalación con mucha facilidad. Tiene una potencia de 0,5 caballos de fuerza que son suficientes para el objetivo de su diseño. El diámetro de alimentación de agua es de 1 pulgada con una succión de 7 metros.

En la figura 2-4 se muestra la bomba a utilizar de 0.5Hp Pedrollo.



Fuente: Pedrollo

Figura 2-4. Bomba de agua

Uno de los beneficios de la Bomba periférica es que gracias a la presión que genera puedes conducir el agua a una altura de hasta 40 metros, suficiente para la mayoría de los edificios de departamentos y casas. El caudal máximo de líquido es de 40 litros por minuto. Cuenta adicionalmente con algunos sistemas de seguridad para protección del equipo e instalaciones, como el protector térmico que previene el sobrecalentamiento del motor.

2.7.7 Control de Bomba

El Controlador electrónico de presión SK-X Wenling es un artefacto de plomería y gasfitería que ha sido diseñado especialmente para automatizar el funcionamiento de la bomba de agua ante el cierre o apertura de llaves y ante otros consumos. La gran ventaja de este dispositivo es que mantiene la presión constante durante el tiempo que está en funcionamiento. En la figura 2-5 se muestra el controlador de presión, este modelo viene con medidas estándar para un acople preciso en sus sitios de entrada y salida.

Entre las características del controlador electrónico de presión SK-X de Wenling se puede mencionar que impide el funcionamiento de la bomba en seco, lo que es muy conveniente para evitar daños en este artefacto. Este aparato es muy fácil de instalar y funciona con energía eléctrica al igual que la bomba, para que así no se presenten desajustes en la función de uno u otro artefacto.



Fuente: www.easy.cl

Figura 2-5. Controlador de bomba.

Uno de los beneficios de este controlador es que si se produce algún problema con el suministro, como por ejemplo un atasco o falta de agua, el sistema electrónico lo detecta y detiene la bomba. Gracias a su tablero en el que se marcan las funciones básicas de este aparato es muy fácil saber lo que está ocurriendo y tomar las medidas necesarias para el restablecimiento del suministro normal.

2.7.8 Cañería cobre

Existen tres tipos de cañerías de cobre, de tipo M para agua exclusivamente, de tipo L para agua y gas y de tipo K las cuales son más gruesas que las anteriores considerando que es para fluidos y gas a mayor precisión y temperatura.

En este proyecto se utiliza la cañería de agua la cual es del tipo M, la medida utilizada desde la salida del estanque al motor es de $\frac{3}{4}$ ", y desde la salida del controlador hacia la válvula de 3 vías es de $\frac{3}{4}$ ". Luego desde la válvula de tres vías al llegar a la válvula del estanque es de $\frac{1}{2}$ ".

2.7.9 WC con dos descargas

En los sistemas convencionales se utilizan los estanques con descarga única de 6 Litros, en este proyecto se implementa una Válvula descarga con manilla doble descarga, para ahorro de agua, permitiendo una descarga simple para líquidos y una descarga máxima para sólidos

El inodoro de doble descarga le permite a usted elegir entre dos descargas (flush). La idea que impulsó su diseño es que no hace falta tanta agua para eliminar la orina como la necesaria para deshacerse de los residuos sólidos.

Si se adquiere un inodoro (toilet) con las opciones de descargas de alto y bajo volumen de agua durante el flush, se ahorrará bastante del vital elemento y también gastará menos dinero en la factura del servicio.

La diferencia que pueden hacer dos descargas. Existen variados estudios sobre el inodoro de doble descarga que determinaron que el uso de un sistema de doble descarga en lugar del convencional puede reducir consumo de agua hasta 67%. El hecho es que el ahorro en el consumo es tan importante, que en varios países han aprobado leyes obligando a instalar estos inodoros nuevos del tipo de doble descarga.

2.7.10 Interruptor flotador

El Interruptor de Nivel de 10 Metros de TecnoPlastic es un artefacto que se instala generalmente sobre un depósito de agua u otros líquidos para definir si el nivel del líquido almacenado supera o decae por sobre un valor determinado. En la figura 2-6 se muestra un interruptor de nivel marca tecnoPlastic

Si se produce una alteración, el dispositivo genera una señal para evitar que el nivel del agua se vea afectado.



Fuente: Homecenter

Figura 2-6. Interruptor de nivel.

También se utiliza en bombas de agua según el nivel de líquido en la succión o descarga.

El Interruptor de Nivel de 10 Metros de Tecnoplastic tiene un doble sistema de sello con o-ring, por lo que te garantiza calidad y seguridad.

2.7.11 Válvula 3 vías

Válvula Motorizada de 3 vías con cable de 2 hilos, con construcción en latón, Extremos en hilos internos (roscas hembras). Aplicación para agua fría o caliente usando tensión de 220V, Contiene una palanca de funcionamiento manual y muelle de retorno.



Fuente: Genebre

Figura 2-7. Válvula 220 de tres vías.

2.7.11 Válvula de retención

La válvula de retención está destinada a impedir el paso de agua en dos sentidos, esta solo deja pasar fluido por donde sea succionado de esta manera abre una compuerta para dejar pasar el fluido.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE COSTOS DE LOS RECURSOS TÉCNICOS Y HUMANOS
PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN ELEGIDA

3.- ESTUDIO DE COSTO DE LOS RECURSOS TÉCNICOS Y HUMANOS PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN ELEGIDA

El proyecto implementado, consiste en recopilar las aguas no grasas, pero si grises, estas incluyen las aguas de los lavamanos, duchas y aguas lluvias, llevándolas por cañerías de tipo sanitarias hasta un estanque, donde se almacena toda el agua para poder reutilizarlas, al estar en esta parte, se debe tener presente la repartición para el estanque wc mediante una bomba de agua XKm60-1, la cual se acciona cada vez que se tira la cadena, esto funciona mediante un controlador SK-X Wenling.

En la figura 3-1, se muestra el balance entre los costos y gastos asociados de manera referencial en una imagen.



Fuente: Imágenes de costos vs gastos en google.

Figura 3-1. Balance de costos.

Entre costos y gastos el punto de equilibrio es el indicador de nivel mínimo de actividad que debe tener una empresa o un proyecto para poder garantizar su continuidad operativa. De acuerdo al análisis de comportamiento de costos y gastos que se le presenta a una empresa o proyecto, es posible determinar el nivel de actividad necesario para poder surgir y no tener pérdidas.

Para comprender esta estrategia, primero es necesario definir los conceptos. El costo de una empresa comercial es la inversión monetaria que realiza con el objetivo de comprar un producto o prestar sus servicios. Por otra parte, la cual se genera en este caso el costo para una que produce bienes se manifiesta al costo de producción incluyendo materiales, mano de obra y gastos generales de fabricación. En este sentido los costos operativos fijos son aquellos que no varían con el nivel de producción y son recuperables dentro de la operación, como renta, luz, agua y predial. Los gastos operativos fijos son los que se requieren para poner los productos o servicios en manos del consumidor final y que tienen una relación indirecta con la producción del bien o servicio que se ofrece.

Los costos variables también están incorporados en el producto final, tales como la mano de obra, materia prima y costos indirectos de la fabricación, que dependen del volumen de producción.

3.1.-INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Cuando suceden fallas, en los sistemas actuales de llenados de wc se afecta a los propietarios de estructuras en forma directa en los casos de que no exista suministro de agua potable, haciendo esto un sistema poco eficiente.

En el proyecto se descarta el uso solo de lo potable, sino que se le adhiere el sistema de reciclaje de aguas para de esa forma hacer un funcionamiento autónomo de los llenados de estanques de wc.

El estanque que almacena las aguas no grises, no potables y lluvias, se puedan reutilizar mediante las válvulas de llenado en todo momento que sea posible, solo queda como un peor de los casos el uso del agua suministrada por el área local, en este caso ESVAL, haciendo un sistema autónomo y libre de fallas.

La figura 3-2 muestra elementos de ingeniería para evaluaciones.



Fuente:

Imágenes de elementos a utilizar por un ingeniero en google

Figura 3-2. Herramientas de ingeniería.

Dado este ejemplo a modo de demostrar que la implementación de la solución elegida, puede ser evaluada, con un análisis económico en cuanto al retorno de la inversión, que es posible lograr, pero no se deben olvidar todos aquellos beneficios intangibles, tales como la

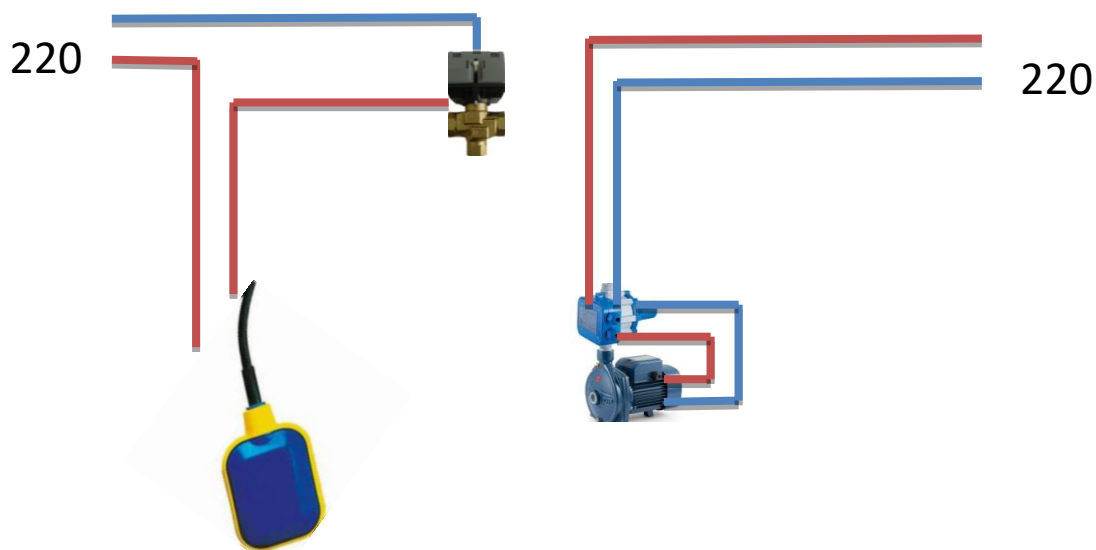
ayuda al medio ambiente, la satisfacción, o el agrado de poder usar correctamente lo que nos entrega la naturaleza y poder reutilizar de manera eficiente el agua

Teniendo presente que se tendrán los beneficios mencionados, desde ahora se hará mención, a la viabilidad del proyecto, con un retorno razonable de la inversión sea recuperada.

3.2.- DIAGRAMA DE CONEXIÓN

El diagrama de conexión eléctrico de este proyecto es bastante sencillo, ya que para seguridad del sistema se intenta de manera física con un rebalse dentro del estanque dejar pasar los líquidos ya sea por falla de bomba o sobre llenado de agua por exceso de ingreso líquido.

En la figura 3-3 se muestra el conexionado de los instrumentos eléctricos a utilizar.



Fuente: Elaboración propia basado en el conexionado de los instrumentos.

Figura 3-3. Conexionado de proyecto.

3.3.-COSTOS DE LOS EQUIPOS, INSTRUMENTOS E INSUMOS.

Ante la diversidad de elementos requeridos para desarrollar este proyecto es necesario cotizar en distintas empresas relacionadas. Actualmente en el mercado se pueden encontrar diferencias de precios considerables en las distintas empresas del rubro.

La figura 3-4 alude al ingeniero pensando en cómo realizar eficientemente los gastos.



Fuente: Google, imagen aludiendo sobre el pensamiento de la eficiencia del dinero.

Figura 3-4. Figura aludiendo ingeniero pensando financieramente.

Por lo tanto, se toma un promedio de valor de los artículos, se detalla en la tabla 3-1. Los costos de cada uno de los equipos, instrumentos, e insumos necesarios para poder desarrollar la ejecución de la solución propuesta, los cuales están sin los insumos asociados ni redondeo de

cambio de valores con respecto al tiempo, por lo cual el valor final del proyecto podría sufrir variaciones.

Tabla 3-1. Valores de los instrumentos, insumos y equipos para la realización del proyecto.

Producto	Modelo	Cantidad	Precio Unitario(\$)	Precio Total(\$)
Canaleta agua lluvia	110mmx4mts	5	4.990	24.950
Tubo Bajada de agua	3mts	3	2.890	8.670
Gancho	Fijación	4	1.870	7.480
Bajada	PVC	2	3.110	6.220
Controlador electrónico de presión	SK-X Wenling	1	33.990	33.990
Bomba de agua	XKm60-1	1	31.490	31.490
Estanque	1000 litros	1	138.990	138.990
Codo	PVC 110mm	4	665	2.660
Vee	PVC 110mm	5	1.370	6.850
Tee	PVC 110mm	6	1.190	7.140
Copla	PVC 110mm	10	510	5.100
Tubo PVC sanitario	110mmx6mts	2	7.200	14.400
Adhesivo Vinilit	Secado normal	2	3.190	6.380

Tabla 3-1. Valores de los instrumentos, insumos y equipos para la realización del proyecto.(continuación)

Interruptor de nivel	MAC3-5	1	14.170	14.170
Codo	Cobre ½"so-so	4	534	2.136
Terminal	Cobre ½"hi-so	5	1.450	7.250
Copla	Cobre ½"so-so	2	670	1.340
Estaño	50%	1	6.970	6.970
Pasta	250gr	1	1.580	1.580
Válvula motorizada	3 VIAS 1/2"	2	6.190	12.380
Válvula de Retención	Bronce 1/2 "	1	85	85
TOTAL (\$)				340.231

Fuente: Elaboración Propia en base a precios de elementos a utilizar.

3.4- COSTO DE LAS HORAS HOMBRE

Para poder implementar la solución, se definirán 3 etapas de la ingeniería que componen este proyecto. Se muestra la figura 3-5 aludiendo a las horas hombres.



Fuente: Google representación de horas hombre.

Figura 3-5. Figura caracterizando horas hombre.

Ingeniería de detalle.

Considera realizaciones de planos, desarrollo de algoritmos definitivos, la construcción y la puesta en marcha.

Ingeniería Básica.

Esta etapa considera las especificaciones de los equipos en detalle, la descripción del layout de la planta y los detalles de la evaluación económica.

Ingeniería conceptual.

Esta etapa considera el desarrollo de una solución propuesta, la definición de equipos y la evaluación económica previa.

Para estas 3 fases se ha considerado la intervención de dos profesionales, estos son, el Ingeniero de Control e Instrumentación y una empresa de gasfitería para efectuar las conexiones de cobre y PVC sanitarias.

Se muestran en la tabla 3-2 los tipos de ingeniería en relación al tiempo de ejecución para determinar las horas hombres necesarios.

Tabla 3-2. Horas hombre necesarias para el proyecto.

	TIEMPO DE EJECUCION		HORAS DE ESPECIALISTA	
	Semana N°	Semanas	Ingeniero de Control	Gasfitería
Ingeniería Conceptual	1	1	35	0
Ingeniería Básica	2	1	35	35
Ingeniería de Detalles	3		35	35
		Total	105	70

Fuente: Elaboración propia basado en horas necesarias para el proyecto.

Observando las informaciones anteriores de las horas hombres requeridas, se saca cuenta de lo que significa la intervención de los especialistas.

Para aquello se obtiene el producto entre la cantidad de horas y el valor adquirido para hora del mercado, para cada una de las especialidades. La tabla 3-3, indica los valores calculados.

Tabla 3-3. Precio de las horas de especialistas.

	HH Necesarias	Valor HH en CLP	Valor HH total en CLP
Ingeniero de Control	105	\$25.000	\$2.625.000
Gasfiter	70	\$8.500	\$595.000
		TOTAL	\$3.220.000

Fuente: Elaboración propia basado en precio de las horas de especialista.

El gasfiter que se contrata en este proyecto es una persona certificada por el SEC de acuerdo a la norma chilena, ya que, para toda instalación, ya sea, de desagües en uniones plásticas con Vinilit o las adaptaciones de soldaduras de cobre para las cañerías de este tipo se requiere la seguridad de aquella persona, siendo este un trabajo seguro para la instalación domiciliaria, teniendo todas las herramientas y conocimientos para poder aportar en el desarrollo del proyecto.

3.5 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

La presente sección muestra el costo total dentro de un resumen con precios actuales dentro del mercado chileno. En la tabla 3-4 se muestra un resumen del costo total teniendo presente un rango de variación con respecto a la compra de materiales e insumos, dependiendo del tipo de estructura que se utilice, en este caso se redondea los materiales en un 35 % más de lo cotizado, para escatimar gastos de transporte, entre otros.

Tabla 3-4. Costo total del proyecto

	Valor en CLP
Materiales	\$408.300
Mano de obra	\$3.220.000
TOTAL	\$3.628.300

Fuente: Elaboración propia en base a los costos de materiales y mano de obra.

CONCLUSIONES

En síntesis, gracias a la presente investigación se puede dilucidar la importancia de la tecnología en el área medioambiental, siendo así una herramienta que puede colaborar tanto en la contaminación como en la valoración y reutilización de recursos naturales. Dada, esta problemática, la imponente fuerza de la tecnología ayudará por ejemplo a optimizar y mejorar la eficacia de los objetos que requieren del agua, aminorar las causas y efectos del calentamiento global, y fundamentalmente permitir una mayor concientización de la sociedad sobre este importante recurso. Así, la reutilización de agua se podrá realizar eficaz y autónomamente, facilitado por sistemas de tecnología sustentable que como observamos previamente, el costo-beneficio es exponencial. Es así, como la tecnología ayudó de dos formas distintas a reciclar el agua para mejorar su eficiencia, obteniendo excelentes resultados. Cabe destacar que debido a la extensión y variabilidad climática en el país en estudio, el sistema elegido solo serviría para regiones con una meteorología análoga a la de la Quinta Región de Chile, siendo así una propuesta altamente competente y personalizada, permitiendo su mayor desempeño y efectividad.

Asimismo, se comprende que estos planes pueden nacer de personas naturales, pero que el apoyo de entidades nacionales como el Ministerio de Medio Ambiente como también el de Obras Públicas u otros, dependiendo de la extensión del proyecto, permitirían darle el sello y empoderamiento al proyecto para garantizar la automatización en el reciclaje del agua en la Quinta Región.

Finalmente, se quiere destacar el fomento del *“aprender a aprender”* el cual se nos ha incentivado estos años, ya que permitirá cambiar pensamientos y conductas apenas ocurran cambios a consecuencia de experiencias vividas, permitiendo reconocer en primera persona la valoración de integrar nuevos conocimientos y habilidades. La importancia de esto, emerge de que esta forma se logra la madurez profesional requerida, motivando a crecer y mejorar como personas y como futuros profesionales, permitiendo que la pro actividad e investigaciones como la reciente, motiven a realizar grandes cambios.

BIBLIOGRAFÍA

“Electrónica”, **Hambley Allan R.** Prentice Hall.

“Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos”, **Boylestad R.L.; Nashelsky L.**
Prentice hall.

“Motor de búsqueda Google” **Larry Page; Sergey Brin.**