

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION - REY BALDUINO DE BÉLGICA

CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

Trabajo de Titulación para optar al
Título de INGENIERO DE
EJECUCIÓN DE MECÁNICA
DE PROCESO Y
MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL

Alumno: David Cordero Espinaza
– Joaquin Jimenez Kilman

profesor guía: Juan José Figueroa

2024

Contenido

OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPITULO N°1	7
MARCO TEÓRICO	7
1. ANTECEDENTES	8
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2. LOCALIZACIÓN	10
1.3. CANTIDAD DE AGUA CAÍDA	11
1.4. DESCRIPCIÓN	13
1.5. ANÁLISIS FODA	14
1.5.1. Fortalezas	14
1.5.2. Debilidades	15
1.5.3. Amenazas	15
1.5.4. Oportunidades	15
1.6. VENTAJAS DE PROYECTOS DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS PLUVIALES.	16
1.7. DESVENTAJAS DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS PLUVIALES.	16
CAPITULO N°2	17
TIPOS DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL	17
2.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	18
2.2. ATRAPANIEBLAS	20
2.3. RECUPERACIÓN DE AGUAS GRISES	21
2.4. LAGUNA ARTIFICIAL.	23
2.5. SISTEMA DE CAPTACIÓN A IMPLEMENTAR Y COMPARATIVA	24
2.6. ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	25
2.6.1. Captación	25
2.6.2. Recolección y conducción	26
2.6.3. Filtro o interceptor	26
2.6.5. Impulsor	28
CAPITULO N°3	29
LAYOUT SISTEMA	29

3.1. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS.	30
3.2. EQUIPOS	31
3.2.1. Estanques verticales.....	31
3.2.2. Estanque IBC	31
3.3. FILTROS	32
3.3.1. Tipos de filtro	32
3.4. TUBO PVC (TRANSPORTE)	35
3.5. BOMBAS	35
3.5.1. clasificación de las bombas hidráulicas.....	35
3.5.2. Bomba periférica	37
3.5.3. Bomba centrífuga	37
3.5.4. Bombas sumergibles.....	38
3.6. VALVULA DE PASO	39
3.7. PLANO DEL CONJUNTO	40
3.8. PRECIPITACIONES.....	41
3.8.1. Volumen de almacenamiento	41
3.9. SELECCION DE UNA BOMBA.....	42
CAPITULO N°4.....	50
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y PLAN DE MANTENIMIENTO	50
4.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO.....	51
4.2. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	51
4.3. DEFINICION DEL PRODUCTO	51
4.4. DESCRIPCION DEL MODELO DE NEGOCIO CANVAS	53
4.5. LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS	53
4.5.1. Posicionamiento.....	53
4.5.2. Crecimiento y diversificación.....	54
4.5.3. Gestión competitiva.....	54
4.5.4. Excelencia.....	54
4.6. ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA	54
4.6.1. Cinco fuerzas de Porter.....	54
4.7. DETERMINACION DE COSTOS DE EQUIPOS	56
4.8. PROPUESTA ECONOMICA	56

4.9. FLUJO DE CAJA.....	57
4.10. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....	57
4.11. MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA CENTRIFUGA.....	58
CONCLUSIÓN	59
Bibliografía.....	61

INTRODUCCIÓN

El agua, recurso primario para los seres vivos, esta cumple con roles esenciales para el desarrollo sostenible del mundo, así como aseguramiento de la salud humana, desarrollo económico y es el sustento de importantes economías a nivel global, los seres humanos realizan actividades que contribuyen a reducir su disponibilidad e incrementar la contaminación de cuerpos de agua a los que se tiene acceso, más del 70% de los recursos hídricos del planeta se utilizan en la producción de alimentos, de modo que una crisis de agua repercute evidentemente en el abastecimiento de alimentos y el precio de estos.

Estas actividades han generado los llamados GEI (gases de efecto invernadero) que han incidido en los cambios del clima y en la reducción de la precipitación pluvial promedio en diferentes zonas del mundo, las evidencias de que la humanidad enfrenta un cambio climático son cada vez más claras, en Chile específicamente en la región del Bío-Bío, el déficit de precipitaciones durante la época invernal ha sido causa de la escasez.

Es difícil para los habitantes en zonas de la depresión intermedia o macroformas de la octava región obtener el recurso hídrico. Camiones aljibes, pozos, son algunas de las medidas paliativas que intentan disminuir el déficit, pero no hacen nada frente a la demanda que necesitan los agricultores.

Durante la temporada de otoño-invierno las precipitaciones son protagonistas en mayor parte de la zona centro y sur del país, la pregunta es, ¿qué se hace con toda esa agua? La respuesta es simple, por lo general corren desde los techos de las viviendas, colegios, liceos, edificios municipales, etc., que derivan a la calle a través de las canaletas o tubos, siguiendo así su curso natural.

La falta de agua se replica en varias comunas de la región del Bío-Bío, se propone dar solución a este problema mediante un sistema económico, y de fácil instalación, que consistiría en aprovechar durante los meses de otoño e invierno, el agua lluvia como fuente de abastecimiento para los meses críticos, específicamente en época veraniega.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente proyecto es realizar un estudio de pre factibilidad técnica para generar una fuente externa de abastecimiento de agua pluvial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar región donde implementar el proyecto
- Determinar el total de agua aprovechada y disponible en la superficie de captación
- Calcular las dimensiones y tamaños del proyecto
- Estudiar ahorro mensual generado por el sistema de captación.

CAPITULO N°1

MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES

Solo en los últimos 50 años el agua ha sido vista como recurso escaso para la humanidad, en la medida que su demanda ha ido aumentando a ritmo casi insostenible, se habla en relación con la verdadera disponibilidad. Si se dirige la mirada en Chile 104 comunas del territorio nacional, es decir, el 30% del total nacional se encuentran decretadas como zona de escasez, el origen de esta crisis tiene dos componentes a tomar en consideración, una es la disminución de las precipitaciones, y por otro lado el sobreconsumo de agua, que en ambas el factor común es el ser humano.

El patrimonio hidrológico de Chile se estructura en 101 cuencas hidrográficas principales, que nutren a 1.251 ríos cuya escorrentía anual en conjunto alcanza a los 29.245 m³ /s, un país con abundantes recursos hídricos. Considerando el total de la escorrentía procedente de las precipitaciones, la disponibilidad anual es de 53.000 m³ /habitante (Banco Mundial, 2011), muy superior a los 2.000 m³ /habitante/año, considerado mundialmente como necesario para el desarrollo sostenible.

A pesar de esto, hay un fuerte desequilibrio geográfico entre la localización de los recursos y la población.

El caso más extremo se presenta en las regiones de Antofagasta y Atacama con 52 y 208 m³ /habitante. Entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía, la disponibilidad natural de agua supera los 6.000 m³ /persona/año, llegando hasta los 49.000 m³ /persona/año, desde la Región de Los Ríos hacia el sur aumenta el agua y disminuye la población, observándose una disponibilidad natural de agua que supera los 169.500 m³ /habitante/año.

Esto permite afirmar que el desarrollo de Chile ya sea económico, tecnológico y ecológico, dependerá en el futuro fuertemente de las posibilidades de generar nuevas fuentes de agua a costos razonables.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cosecha de lluvia, es una práctica utilizada desde siempre, de muchas formas y a diferentes escalas, la cual intenta recuperar recursos hidrológicos para su utilización doméstica como la de riego, sin embargo en las últimas décadas el problema del

abastecimiento hídrico, debido al cambio climático, la sequía y la poca interacción del estado para garantizar este recurso, han generado consecuencias negativas en el desarrollo económico y social de las comunidades rurales las cuales se ven azotadas por la falta de este recurso.

Mediante el diagrama de Ishikawa se identificar el mayor problema y sus diferentes factores a influir en esta problemática.

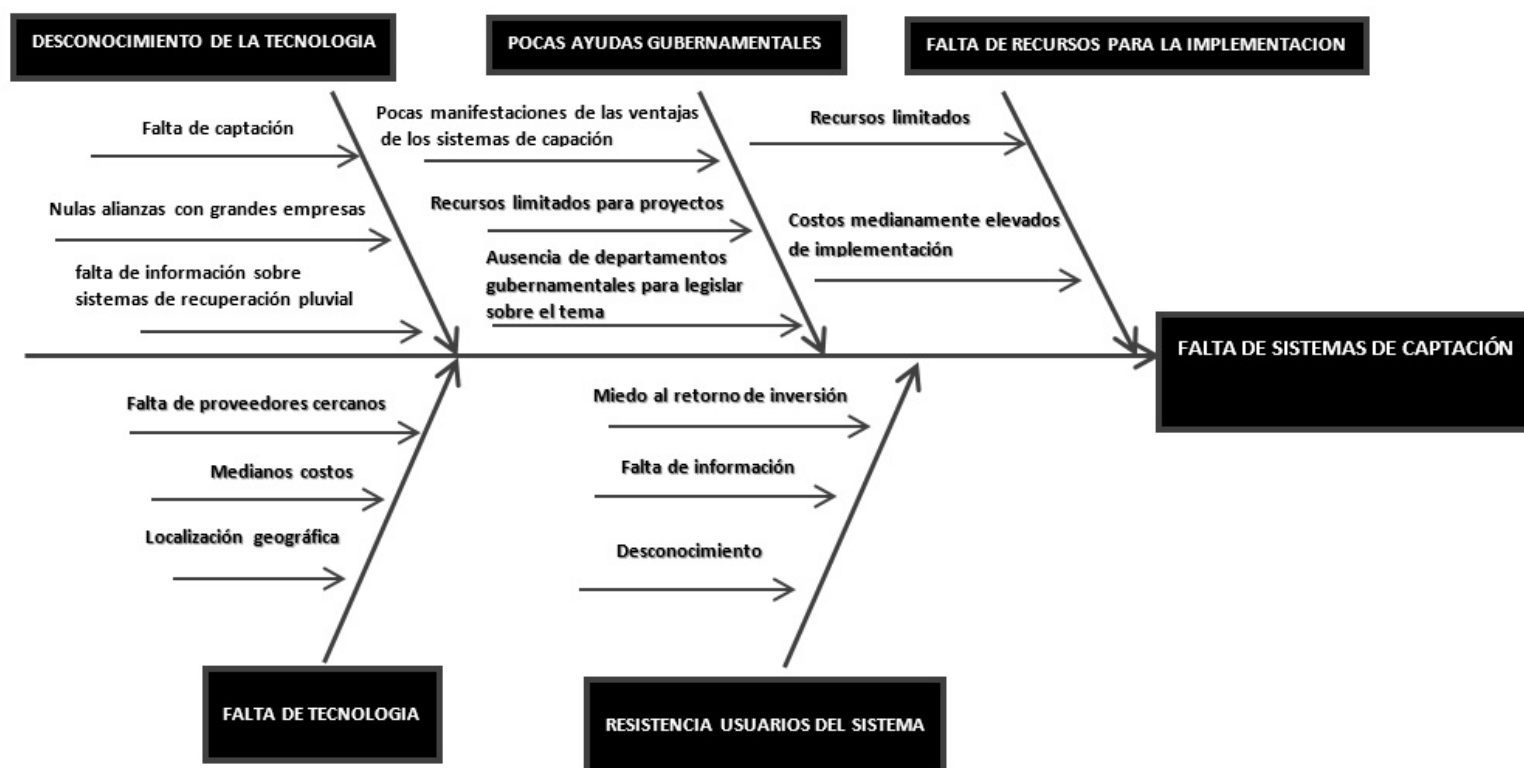


Figura. 1-1 Diagrama de Ishikawa fuente “propia realizado en Word”

El diagrama muestra como problema principal la falta de sistemas de captación. El desconocimiento de tecnologías, la poca ayuda gubernamental, la falta de recursos y la falta de conocimientos de estos sistemas de captación, todo esto da paso a una invisibilidad a la pequeña y mediana agricultura de las zonas rurales, ya que, en la región del Bio-Bío y según la Intendencia, 26.432 personas se abastecen por medio de camiones aljibes, concentrados en su mayoría en dicha región, y esta incertidumbre hídrica data desde hace décadas y no existen propuestas de mejora en cuanto a lo legislativo, lo cual, fija el norte de este proyecto, que es

el abastecer de agua potable para uso doméstico y riego de plantaciones en viviendas de zonas rurales, de forma ecológica y económicamente sustentables, a través de un sistema de captación y cosecha del recurso pluvial y así mitigar la falta de este vital recurso.

1.2. LOCALIZACIÓN

En el año 2021 184 municipios fueron declarados con falta extrema del recurso hídrico, concentrando al 47% de la población, según un informe generado por la Dirección General de Aguas (DGA), esto debido a la gran falta de precipitaciones en grandes ciudades llega al 98% de déficit en comparación con años normales, mientras que pequeños poblados agrícolas se acostumbran a vivir con el racionamiento de aguas.

En la región del Bío-Bío se registraron 33 comunas en emergencia agrícola, es por ello que este proyecto va enfocado a aquellas comunas rurales que están siendo las más afectadas por la falta de precipitaciones, principalmente en la comuna de Arauco.



Figura 1-2 localización pichi Arauco fuente “www.Google.cl”.

El principal foco son aquellas viviendas rurales que tienen un difícil acceso al agua.

1.3. CANTIDAD DE AGUA CAÍDA

El principal elemento para que este proyecto pueda ser desarrollado es la lluvia, las precipitaciones se deben medir para conocer la factibilidad del sistema de captación.

La lluvia es agua proveniente de la atmósfera, se presenta en forma líquida o sólida sobre la tierra. Se mide en milímetros [mm] de agua, como también en litros caídos por superficie [m²].

El instrumento que se ocupa para medir la cantidad de agua caída se llama pluviómetro.

El pluviómetro posee una boca de captación que recibe la lluvia y la transmite a un tubo de medición, que está graduado de 0.0 [mm] a 25.0 [mm]. Tiene una resolución de 0.5 mm.

En Chile, la organización encargada de informar las precipitaciones diarias, mensuales o anuales es la Dirección Meteorológica de Chile.

En el siguiente gráfico se muestra la cantidad de precipitaciones que se presentaron durante el año 2021 en la ciudad de Concepción, al año se registró una precipitación de 559.2 mm, en comparación a años anteriores las precipitaciones se han visto afectadas negativamente teniendo bajas año tras año. datos obtenidos de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

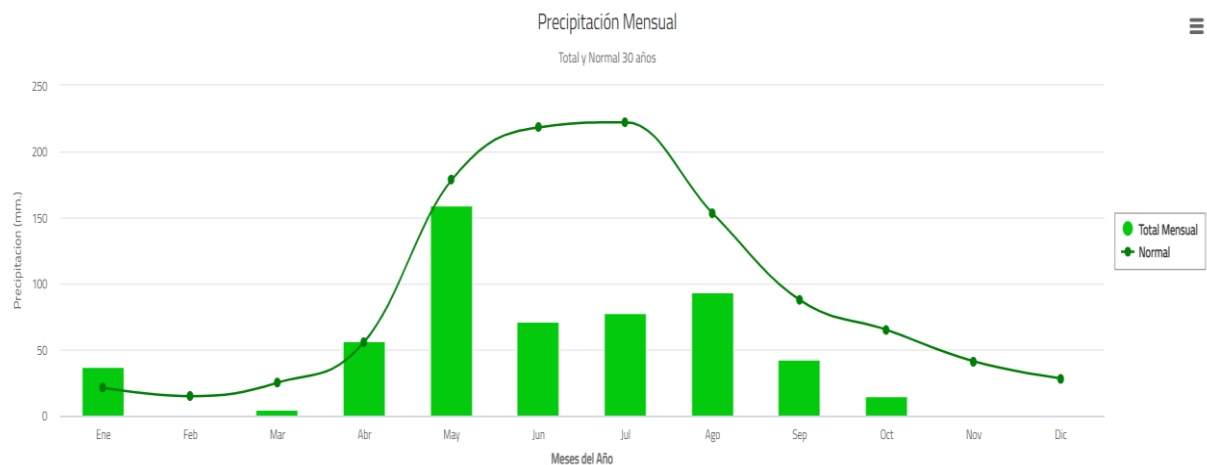


Figura 1-3 Grafico precipitaciones mensuales año 2021 en concepción fuente “dirección general aeronáutica civil”.

Resumen Mensual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Total Mensual	37.4	0.4	4.4	56.6	159.4	71.6	78.0	93.6	42.8	14.6	0.4	0.0
3° Normal 1961 - 1990	21.0	14.6	24.9	56.0	178.3	218.2	222.1	153.2	87.6	64.9	41.1	28.2
Acumulado Anual	37.4	37.8	42.2	98.8	258.2	329.8	407.8	501.4	544.2	558.8	559.2	559.2
Máximo 24 Horas	26.8	0.2	3.4	24.6	74.8	27.2	23.4	33.0	16.6	9.2	0.4	0.0
Suma Parcial	37.4	0.4	4.4	56.6	159.4	71.6	78.0	93.6	42.8	14.6	0.4	0.0

Figura 1-4 tabla resumen mensual de precipitaciones fuente “dirección general aeronáutica civil”.

Número de Días en el Mes con:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Agua >= 0.1	4	2	2	6	11	11	8	10	7	4	1	0
Agua >= 1.0	3	0	2	4	9	9	5	7	6	2	0	0
Agua >= 10.0	1	0	0	2	3	2	3	2	1	0	0	0

Figura 1-5 tabla cantidad de aguas caída (mm) en el mes fuente “dirección general aeronáutica civil”.

Resumen Anual	
Total Anual	559.2
3° Normal 1961 - 1990	1110.0999755859
Máximo en 24 Horas	74.8
Fecha Máximo en 24 Horas	31-May-2021
Total Parcial	559.2
Número de Días en el Año con:	
Agua >= 0.1	66
Agua >= 1.0	47
Agua >= 10.0	14

Figura 1-6 resumen de datos anuales fuente “dirección general aeronáutica civil”.

1.4. DESCRIPCIÓN

El proyecto se inclina a un sistema de captación de agua lluvia o cosecha pluvial, la idea es poder dar uso al agua lluvia, ya sea para, regadío, lavado, uso sanitario, y con un proceso de purificación más certificado poder utilizarla para beber.

Esto consiste en distintos procedimientos o etapas, las cuales corresponden a la metodología de trabajo.

En base a la metodología anterior se pretende lograr un eficiente proceso de captación y purificación del agua, logrando así poder entregar una mayor calidad de vida a los ciudadanos de zonas rurales de difícil acceso.

Lograr la sustentabilidad del agua para las huertas y el abastecimiento para los animales, además de utilidades domésticas.

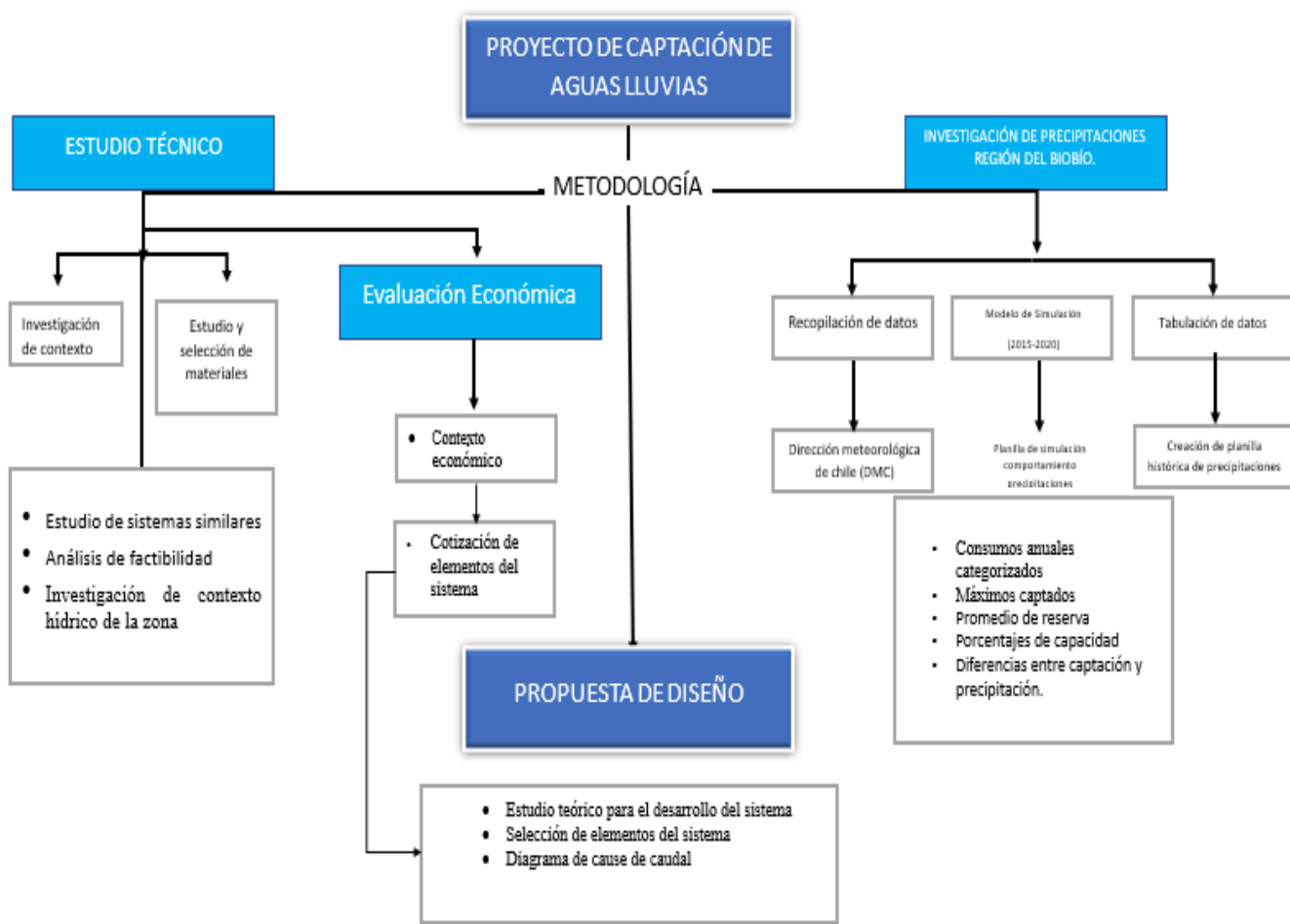


Figura. 1-7 Diagrama de flujo fuente “propia realizado en word”

1.5. ANÁLISIS FODA

El análisis FODA es una herramienta para implementar en empresas, la cual permitirá conocer y dirigir factores esenciales en la formación de una empresa tomando en cuenta factor como lo son las Fortalezas y Debilidades de una organización, en las cuales se obtendrá control propio, pero también permite conocer factores como lo son Oportunidades y Amenazas, sobre estos últimos será difícil el manejo de sus variables.

1.5.1. Fortalezas

- Empresa orientada a combatir el agotamiento de recursos naturales
- Implementación de un servicio económico y sustentable

- Permite a los clientes, comodidad y ahorro a través de la captación de agua pluvial
- Utilización de componentes de alta calidad
- Llegar donde no hay electricidad, el sistema de acumulación no lo requiere, puede ser completamente autónomo.

1.5.2. Debilidades

- No está disponible todo el año.
- La cantidad de agua que se obtendrá depende de la pluviosidad del lugar, de las superficies de captación de almacenamiento.
- Los patrones de lluvia no son constantes todos los años.

1.5.3. Amenazas

- La variabilidad del cambio climático debido al grado de contaminación que tiene el planeta.
- La confiabilidad con nuestro proveedores y certificación de trabajar con productos de calidad.
- Techos y canaletas en estados deplorables provocando atochamientos en los conductos.
- Dificil acceso a la propiedad en ubicación rural, transporte de equipos y materiales

1.5.4. Oportunidades

- Alto interés en el cuidado del uso del agua.
- Posibilidad de una autonomía hídrica para las familias.
- Protege el flujo en los ríos de los ríos, pues disminuye la necesidad de extraer aguas de fuentes naturales durante las temporadas de lluvia.

1.6. VENTAJAS DE PROYECTOS DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS PLUVIALES.

Uno de los puntos más importantes que se puede aprovechar con este tipo de proyectos es la sustentabilidad que esta ofrece, el poder dar abasto con la alta demanda de agricultores o ganaderos.

Es un agua limpia si se compara con otras fuentes de agua dulce que tenemos disponible.

Su captación, almacenamiento y distribución se comparten de tareas sencillas.

Es un sistema autónomo y completamente independiente de las compañías que suministran el agua.

Una de las ventajas más tentadoras a la hora de optar por estos sistemas de captación es la baja cantidad de mantenimiento que esta requiere, esto se limita a limpiar tuberías y estanques, quitar hojas, tierra y otras partículas más grandes, además de verificar los filtros cada tres meses e inspeccionar estanques para verificar daños superficiales, todas estas tareas son de bajo costo y muy sencillas de realizar por las personas.

1.7. DESVENTAJAS DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS PLUVIALES.

La predicción de las precipitaciones suele ser la desventaja mayor para el aprovechamiento de aguas pluviales. Si un sector tiende a tener precipitaciones, depender de la captación de aguas lluvias para todas las necesidades no es recomendable.

Si el proyecto es deseado para utilizarlo en riego, lavado e incluso para sanitario y urinario, se debe independizar de las redes de suministro de agua potable para el consumo humano.

Se debe tener en cuenta que el área de captación no debe ser muy pequeña sino el sistema puede ser no rentable, de otra forma no se logrará un volumen potencialmente aprovechable.

El costo de algunos materiales puede dificultar la implementación en usuarios de bajos recursos económicos.

CAPITULO N°2

TIPOS DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

2.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El agua como recurso natural es necesario para llevar a cabo la vida cotidiana, en algunas regiones del país existe la escasez de recursos hídricos, por lo que se requiere tomar medidas para solucionar el problema de abastecimiento para labores diarias. La solución a este problema es un sistema de captación de agua pluvial.

Existen diversos tipos, uno de ellos es la captación a través de las mismas canaletas este sistema tiene como función recolectar el agua lluvia que se precipita de forma natural, mediante un proceso de filtración se extraen las impurezas como tierra, hojas que puede contener el agua, posteriormente es transportada a un estanque para su almacenamiento para darle el uso que a uno más le convenga. puede ser utilizada en el hogar para labores cotidianas.

son básicamente cinco las componentes que se requieren para generar este sistema de captación de lluvia:

- Módulo de recolección: el sistema de captación de agua inicia en el módulo de recolección, este se encarga de recolectar el agua que se precipita de forma natural, generalmente es por medio del techo de las casas, el cual escurre el agua hacia la canaleta por medio de este se genera la captación.

Es muy difícil calcular la cantidad de agua que se puede generar por este sistema, pero se puede calcular mediante indicadores meteorológicos que nos permiten tener una idea de la cantidad de precipitaciones que se puede generar. un aspecto muy importante es mantener las canaletas lo más limpia posible para ayudar a la filtración del agua para que no venga contaminada con hojas, barro, etc. por ello es necesario mantenerlas lo más limpia posible.

- Módulo de conducción: el agua es conducida a través de las canaletas, pero para ser transportada a las cisternas de almacenamiento es necesario un sistema de tuberías para que no se estanque el agua debe tener una pendiente para ayudar al escurrimiento.

- sistema de filtración: unas de las desventajas del sistema de captación es que el agua recolectada no puede ser utilizada para el consumo humano de forma inmediata, su finalidad es básicamente el uso de tareas domésticas como; regadío de jardines, limpiezas de exterior, lavado de ropa, recargas del WC, etc.
- Almacenamiento: el sistema de almacenamiento va a depender netamente de la cantidad de agua aprovechada, esto se debe calcular según las precipitaciones que se pueden generar en en el año y la cantidad de captación que se va a generar, una estimación sería de unos 5.000L a 10.000L dependiendo de las condiciones.
- Distribución: para la distribución del agua se utiliza una bomba manual independiente, la cual sirve para tener un consumo moderado del agua que se va a ocupar y no generar desperdicio de este.



Figura. 2-1 sistema de distribución fuente “www.Google.cl”

2.2. ATRAPANIEBLAS

El atrapanieblas o también conocido como capta nieblas, es un sistema que se utiliza para captar las microgotas que yacen en el aire (niebla) para generar el almacenamiento de agua, es una forma innovadora de recolectar este recurso para los lugares donde el acceso al agua es casi nulo.

El sistema se basa técnicamente en la recolección de agua a través de las microgotas que están presentes en la niebla. El atrapaniebla absorbe esa agua, puede ser reutilizada para diferentes usos domiciliarios, principalmente para regadío debido a las sequías. Este sistema es una solución a un gran problema que afecta a los sectores del país donde no tienen acceso a este recurso, el cual es indispensable para las personas.

El atrapanieblas se encuentra conformado por: una malla encargada de interceptar la niebla, un marco para mantener la malla extendida completamente y canaletas que cumplen la recolección del agua capturada por la malla

Estos sistemas tienen diversas ventajas como la no dependencia de energía eléctrica a diferencia de los sistemas desalación del agua o los bombeos a larga distancia

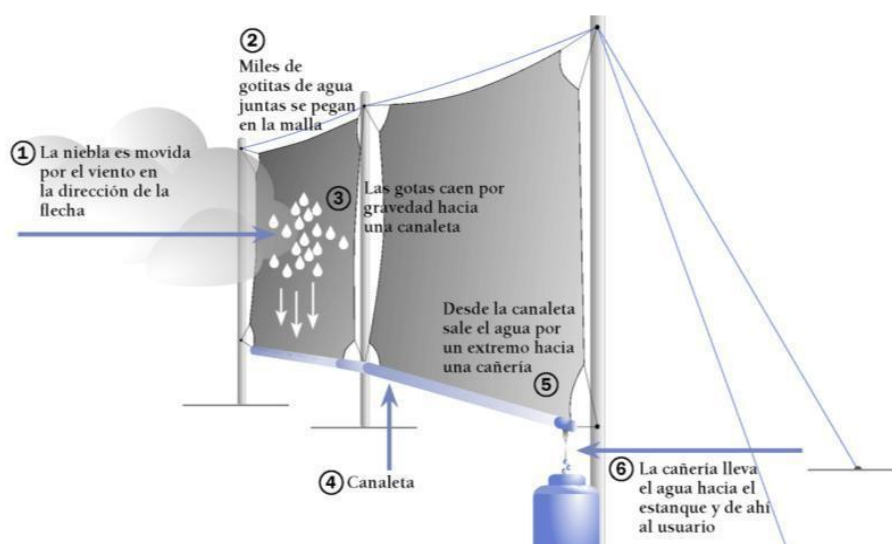


Figura. 2-2 atrapaniebla fuente “www.Google.cl”

2.3. RECUPERACIÓN DE AGUAS GRISES

Las aguas grises son un recurso que, una vez recicladas, pueden ser reutilizadas para sustituir el consumo de agua en algunos casos como, por ejemplo: regadío de jardines, limpieza de pavimento, recarga del WC etc.

Se entiende por aguas grises aquellas aguas residuales que provienen de duchas, bañeras y lavamanos, éstas presentan un bajo porcentaje de material fecal, si bien las aguas provenientes de la cocina y lavadoras también son parte de las aguas grises, estas, generalmente no se reutilizan debido a su elevada contaminación. Las aguas grises están compuestas generalmente por materia orgánica e inorgánica y microorganismos.

En comparación con las aguas residuales domésticas estas presentan una baja carga orgánica y una contaminación microbiológica sustancialmente menor. Por estos motivos las aguas grises son más apropiadas para ser recicladas.

Las tecnologías que se utilizan para el reciclaje de las aguas grises son las siguientes, el tratamiento fisicoquímico, tratamientos biológicos o una combinación de ambos.

Generalmente, estos tratamientos se complementan con filtros y sistemas de desinfección. Todos estos sistemas deben garantizar la calidad del agua reciclada en los diferentes puntos de uso. Para el diseño del tratamiento se debe establecer la capacidad de captación de aguas grises y también la necesidad de agua reciclada.

El diseño debe considerar que tanto es el caudal de aguas grises como el de la demanda del agua tratada fluctúan a lo largo del día, por eso es importante dimensionar el equipo para aprovechar al máximo las aguas grises y disponer de un volumen de almacenamiento de aguas tratadas suficiente para cubrir la demanda.

El tiempo de retención del agua no debe ser muy extendido, ya que se podría deteriorar el agua reciclada.

Para la instalación de este sistema se debe disponer indispensablemente, de redes separadas para las aguas grises que van a ser recicladas, las aguas residuales, las aguas recicladas y las aguas de consumo humano (potable).

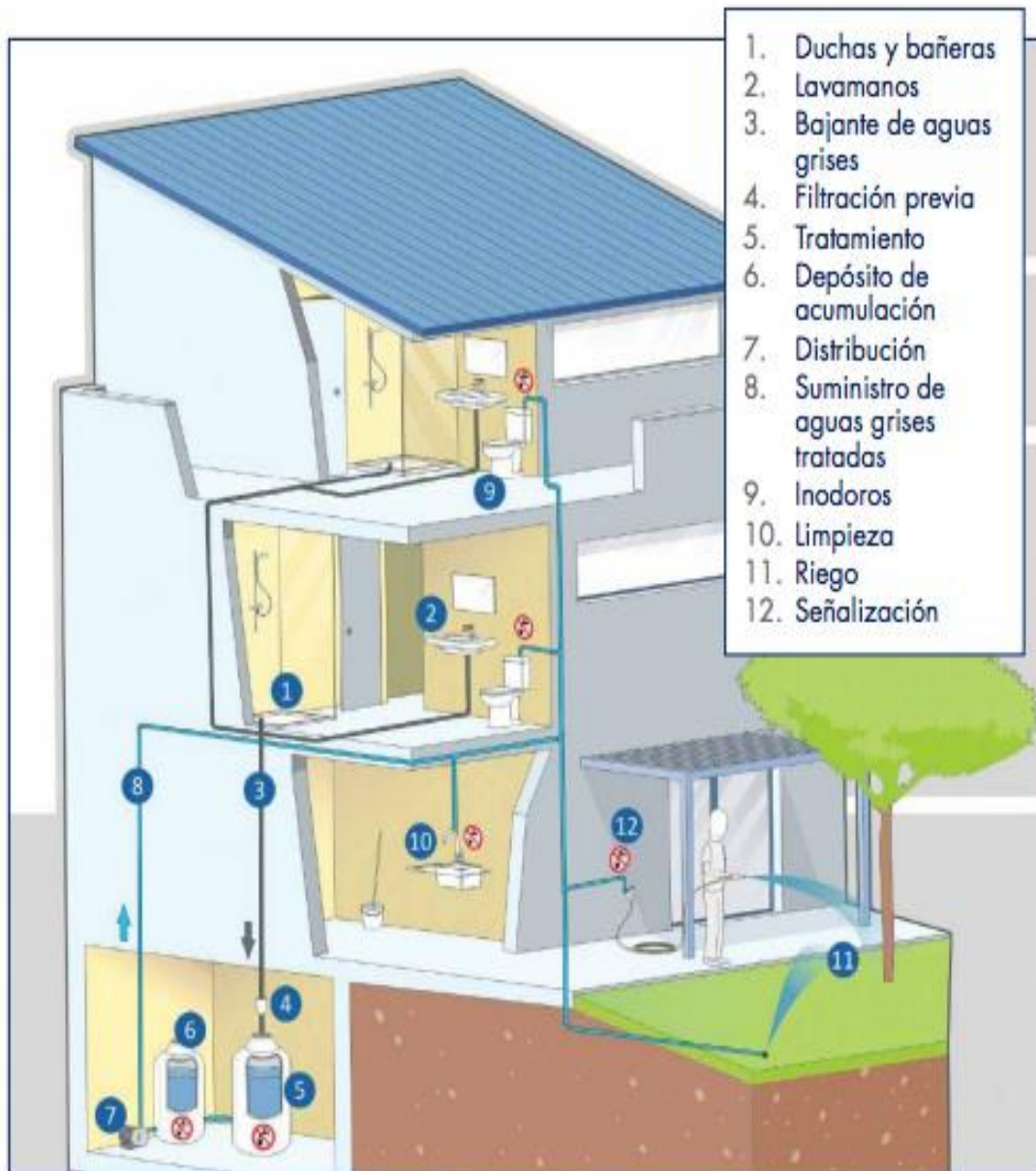


Figura 2-3 recuperación de aguas grises fuente “www.Google.cl”

2.4. LAGUNA ARTIFICIAL.

Las lagunas artificiales son grandes depósitos que se utilizan para almacenar agua, como su nombre lo indica son artificiales creadas por el hombre con apoyo de maquinaria pesada. El tamaño y forma de esta, dependerá netamente de la cantidad de precipitación, área de influencia del drenaje y la demanda de agua, su ubicación estratégica es en las zonas más bajas de los terrenos. Esta tecnología es apta para cualquier tipo de producción, se puede beneficiar gran parte de la población, sin embargo, su costo de producción es elevado.

La superficie donde se construyen estas lagunas debe tener un suelo arcilloso. En ocasiones que no se disponga de las condiciones de suelo, se puede impermeabilizar con plástico. Las obras se construyen en el punto donde haya mayor escorrentía de agua con respecto a la pendiente y dirección del terreno.



Figura 2-4 laguna artificial fuente “www.Google.cl”

2.5. SISTEMA DE CAPTACIÓN A IMPLEMENTAR Y COMPARATIVA

Según la investigación de los diferentes tipos de captación de aguas que se pueden generar, se inclinó el proyecto por la captación pluvial en techumbres, por:

1. Si se toma en consideración el sistema a elección, consiste de una infraestructura básicamente simple, al igual que los sistemas de atrapanieblas, estos de igual forma son de una instalación y uso sencillo, lo cual solo permite diferenciar su factibilidad en la cantidad de agua que estas pueden captar y aprovechar, el sistema de captación pluvial puede captar mayores cantidades de agua en menor tiempo que el atrapanieblas, ya que la captación de agua en estado gaseoso por una malla es más lento y su volumen a aprovechar es menor, es por ello que se opta por la cosecha pluvial en techumbres.
2. En cambio sí se lleva a la comparativa el sistema electo con el de recuperación de aguas grises, este consiste en un sistema más complejo el cual compete de tratamientos físico-químico, tratamientos biológicos, ya que estas son aquellas aguas residuales que provienen de duchas, bañeras y lavamanos, éstas presentan un bajo porcentaje de material fecal, si bien las aguas provenientes de la cocina y lavadoras también son parte de las aguas grises, estas, generalmente no se reutilizan debido a su elevada contaminación. Las aguas grises están compuestas generalmente por materia orgánica e inorgánica y microorganismos, las cuales solo se reduce a su uso en regadío de jardines, limpieza de pavimento, recarga del WC, al no poder ser de utilidad para el consumo humano pierde un punto importante para el usuario, ya que al contrario de la cosecha pluvial, esta se puede utilizar para uso doméstico como regadío de jardines, limpieza de pavimento, recarga del WC, de igual forma con un tratamiento simple de filtros de carbón activado, la medición de su pH y contaminante puede ser utilizada para el consumo humano.
3. Ahora si realiza un estudio comparativo entre la opción de laguna artificial y la cosecha pluvial, podemos determinar que, como su nombre lo indica son artificiales

creadas por el hombre con apoyo de maquinaria pesada, el tamaño y forma de esta, va a depender netamente de la cantidad de precipitación, área de influencia del drenaje y la demanda de agua, es apta para cualquier tipo de producción, se puede beneficiar gran parte de la población, pero sin embargo su costo de fabricación es su gran problema, ya que, no todos los usuarios podrían costearlo y se necesita de un terreno más grande para su fabricación.

En comparación a la cosecha pluvial la cual es de fabricación e instalación más simples, de bajo costo y mantenimiento.

2.6. ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

2.6.1. Captación

Depende del techo de la vivienda o estructura destinada para la captación, preferentemente debe ser de un material que nos permita tener un buen deslizamiento del agua como lo son el Zinc, teja y el plástico.



Figura 2-5 sistema captación pluvial fuente “www.Google.cl”

2.6.2. Recolección y conducción

Esta redirige la corriente del agua captada hacia el estanque para su almacenamiento, formado mayormente por canales de metal y/o PVC, ubicadas cercana a la parte baja del techo.



Figura 2-6 canales de conducción fuente “www.Google.cl”

2.6.3. Filtro o interceptor

Las aguas captadas pasan primero por un filtro de partículas o un interceptor para así evitar el paso de impurezas, de esta forma se minimiza la contaminación, estos pueden ser adquiridos en las casas comerciales.



Figura 2-7 filtro separador de hojas fuente www.Google.cl

2.6.4. Almacenamiento

Para almacenar las aguas lluvias se puede utilizar diversas estructuras como, estanques que sean plásticos o cisternas. Ya sea la seleccionada debe cumplir con las condiciones óptimas de uso, sin fisuras que provoquen fugas y se debe construir o seleccionar con algún tipo de tapa para facilitar la verificación de la calidad del agua.



Figura 2-8 estanque de almacenamiento fuente “www.Google.cl”

2.6.5. Impulsor

Bomba Centrífuga, que ayuda a bombear el fluido elevando la presión del sistema para un mayor aprovechamiento del agua pluvial.



Figura 2-9 bomba centrífuga fuente “www.Google.cl”

CAPITULO N°3

LAYOUT SISTEMA

3.1. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS.

En el proceso se puede identificar diferentes etapas y procesos del proyecto, como son:

- Lo primero que se debe estudiar es la captación de esta agua pluvial, la cual es captada por la techumbre del hogar o inmueble destinado para esto.
- Luego viene la distribución, por las canaletas o tuberías.
- Una vez pasa por las canaletas esta llega al filtro separador de hojas, la cual evita el paso de hojas o partículas de mayor tamaño.
- Al llegar al decantador de agua, que es el primer depósito donde se almacena el agua, nos ayuda a separar los residuos que pudieron pasar por el filtro de hojas.
- Después llega al recipiente de almacenamiento, ya sea estanque o cisterna.
- Luego, si esta es requerida para uso domiciliario específicamente para el consumo, debe pasar por una purificación certificada por un filtro de carbón activado (siempre y cuando se requiera)
- Una vez llegada al estanque, esta es impulsada por una bomba centrífuga o periférica, dependiendo del volumen de agua y de la presión requerida.
- Luego de ser impulsada es dirigida hacia las válvulas de paso para el uso doméstico.

3.2. EQUIPOS

3.2.1. Estanques verticales

Son fabricados bajo la norma Americana ASTM 1998/06, cuentan con certificado de toxicidad emitido por el Cesmec, poseen filtro UV, tapa rosca con anillo, caras planas para la instalación de accesorios. Son capaces de almacenar líquidos con densidad de 1,0 Kg/Lt como el agua o de mayor densidad. Pueden emplearse sobre superficie, semi enterrado o bajo tierra.



Figura 3-1 estanque vertical fuente “www.Google.cl”

3.2.2. Estanque IBC

Estanque IBC de 1000 l con jaula tubular de acero galvanizado y un pallet metálico manejable por los 4 costados para mejorar su instalación y/o traslado. En la boca de llenado posee una rosca exterior DN 150, mientras que en la descarga posee una válvula mariposa roscada DN 50. Posee un volumen nominal de 1 000 litros y un peso (vacío) de 63 kg.



Figura 3-2 estanque de almacenamiento fuente “www.Google.cl”

3.3. FILTROS

Previo a la entrada en el estanque de almacenamiento, el agua debe ser filtrada para impedir que hojas, tierra, insectos etc. entren en contacto con el agua almacenada, esto podría generar contaminación y un mal funcionamiento del sistema de captación. los filtros son netamente para impedir el paso de suciedad no pueden limpiar aguas contaminadas.

3.3.1. Tipos de filtro

Existen diferentes tipos de filtros según la función en el sistema.

- primer filtro bajada de agua.
- filtro para estanque
- filtro para purificación del agua

Con respecto al principio de funcionamiento de los filtros podemos clasificarlo en:

- filtros con expulsión de la suciedad autolimpiable
- filtros con acumulación de suciedad.

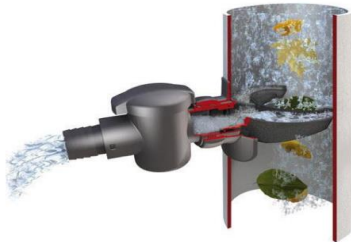
Clasificación de filtros	
Filtros autolimpiables	Filtros de acumulación de suciedad
 Figura 3-3 primer filtro de bajada de agua autolimpiable fuente “www.Google.cl”	 Figura 3-5 filtro malla riego 2” Q:25 M3/hr 130 micron fuente “www.Google.cl”
 Figura 3-4 primer filtro de bajada de agua auto-limpiable fuente “www.Google.cl”	 Figura 3-6 primer filtro de agua con acumulación de suciedad fuente “www.Google.cl”
	 Figura 3-7 Filtro circular para estanque fuente “www.Google.cl”



Figura 3-8 Filtro rectangular bajada de agua fuente “www.Google.cl”



Figura 3-9 Carcasa de filtro tipo cartucho carbón activado fuente “www.Google.cl”

De acuerdo con las prestaciones que pueden entregar los distintos filtros que se mencionaron anteriormente, para este proyecto es necesario ocupar el filtro de bajada autolimpiable ya que tiene una alta eficiencia, y también por ser autolimpiable, este tipo de filtro es uno de los más autónomos ya que no necesita de una persona para mantenerse limpio.

Por otra parte, se aporta un filtro malla 2” Q:25 M3/hr 130 micron para evitar la tierra y sedimentos más pequeños que el filtro de hojas no puede retener para que el filtro de carbón activado no se desgaste más rápido.

Para las otras etapas del sistema también se ocupará un filtro de carbón activado para una mejor purificación del agua.

3.4. TUBO PVC (TRANSPORTE)

Es sistema de transporte para el agua captada se genera a través de tubos de pvc que van dirigidos al estanque o cisterna de almacenamiento y posterior a la bomba de distribución.



Figura 3-10 tubo pvc 110mm fuente “www.Google.cl”

3.5. BOMBAS

3.5.1. clasificación de las bombas hidráulicas

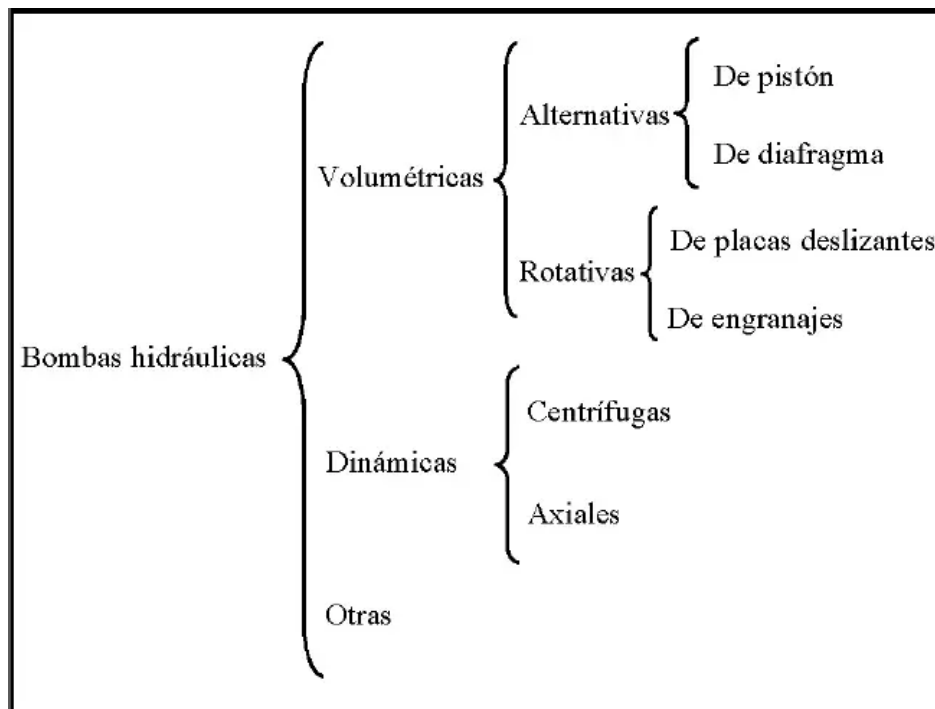


Figura 3-11 diagrama de clasificación de bombas “www.Google.cl”

Entre diferentes maneras de clasificar bombas encontramos dos principales grupos:

- Bombas volumétricas y de desplazamiento positivo, entre las que se encuentran por ejemplo las alternativas, rotativas y neumáticas, pudiendo decir a modo de síntesis que son bombas de pistón, cuyo funcionamiento básico consiste en recorrer un cilindro con un vástago.
- Bombas dinámicas o de energía cinética: fundamentalmente consiste en un rodete que gira acoplado a un motor, entre ellas se sitúan las regenerativas, especiales como las periféricas o de turbina y una de las más importantes, las centrífugas.
- Para todos los tipos de bombas de líquidos hay que evitar la cavitación, este fenómeno se genera por un vacío dentro del sistema y daña el mismo.

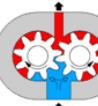
				Descripción	imagen
clasificación de bombas hidráulicas	Dinámicas: las bombas dinámicas se clasifican en bombas centrífugas, periféricas y especiales.	centrífugas		son aquellas en que el fluido ingresa a esta por el eje y sale siguiendo una trayectoria periférica por la tangente	
		axiales		en las bombas axiales el líquido penetra axialmente en el impulsor y su salida es en la misma dirección, es utilizada para cargas manométricas bajas	
	volumétricas: las bombas volumétricas con aquellas que ceden energía de presión al fluido mediante volúmenes confinados.	alternativas: las bombas alternativas constan de un pistón que oscila en un cilindro	de pistón	las bombas de pistón son consideradas de alto rendimiento y eficiencia volumétrica, utilizadas generalmente en las industrias	
			de diafragma	las bombas de diafragma o bomba membrana es un dispositivo de desplazamiento positivo que se encarga de bombear un fluido por medio de la acción recíproca que ejerce un diafragma de goma o termoplástico, y de un conjunto de válvulas	
		rotativas: En las bombas rotativas, el líquido se traslada en las cámaras de trabajo, debido al movimiento giratorio, más o menos complejo, de los elementos móviles respecto a la parte fija o estator	de placas deslizantes	bomba de paletas deslizantes crea excelentes capacidades de autocebado y funcionamiento en seco, al mismo tiempo que proporciona un rendimiento sostenido y un funcionamiento sin problemas.	
			de engranajes	bombas de engranes únicamente son utilizables si se varía la velocidad de impulsión de la bomba. El factor de escape uniforme prohíbe la eficiencia constante con velocidad variable y elimina a las bombas de engranes para uso potencial de volumen variable.	

Figura 3-12 tabla de clasificación de bombas “fuente propia Excel”

3.5.2. Bomba periférica

Son bombas también conocidas como bombas de tipo turbina, altamente utilizada en los sistemas agrícolas por su mayor accesibilidad la cual representa una mejor garantía si lo vemos en relación costo-beneficio, ya que estas bombas trabajan con una mayor presión pero menor caudal, ideal para regadío y uso para el aumento de la presión en los sistemas domésticos.



Figura 3-12 bomba periférica fuente “www.Google.cl”

3.5.3. Bomba centrífuga

También conocida como Bomba rotodinámica, es la más ocupada actualmente para bombear o impulsar líquidos incompresibles, esta transforma la energía mecánica generada por el impulsor en energía cinética, estas trabajan con un mayor caudal, pero una menor presión



Figura 3-13 bomba centrífuga fuente “www.Google.cl”

3.5.4. Bombas sumergibles

Es un tipo de bomba la cual tiene un impulsor sellado a la carcasa, esta se sumerge al líquido a impulsar, estas generan una fuerza de elevación mayor a las anteriores nombradas puesto que no depende de la presión del aire externa para ascender el líquido, es mayormente utilizada para pozos profundos.



Figura 3-14 bomba sumergible fuente “www.Google.cl”

En el proyecto, se utiliza para impulsar el agua pluvial, una bomba centrífuga 0.5HP que circula 50 l/min, ya que, esta prioriza la presión para bombear sobre el caudal que por su parte no será demasiado a suministrar, se requerirá más presión para poder suministrar el agua para las diferentes necesidades del usuario como tanto doméstica o agrícola, su costo es menor a las centrífugas y sumergibles.

3.6. VALVULA DE PASO



Fuente 3-15 llave de paso fuente “www.Google.cl”

Es un sistema mecánico por el cual se puede regular el flujo de fluidos que circulan a través de una tubería.

3.7. PLANO DEL CONJUNTO

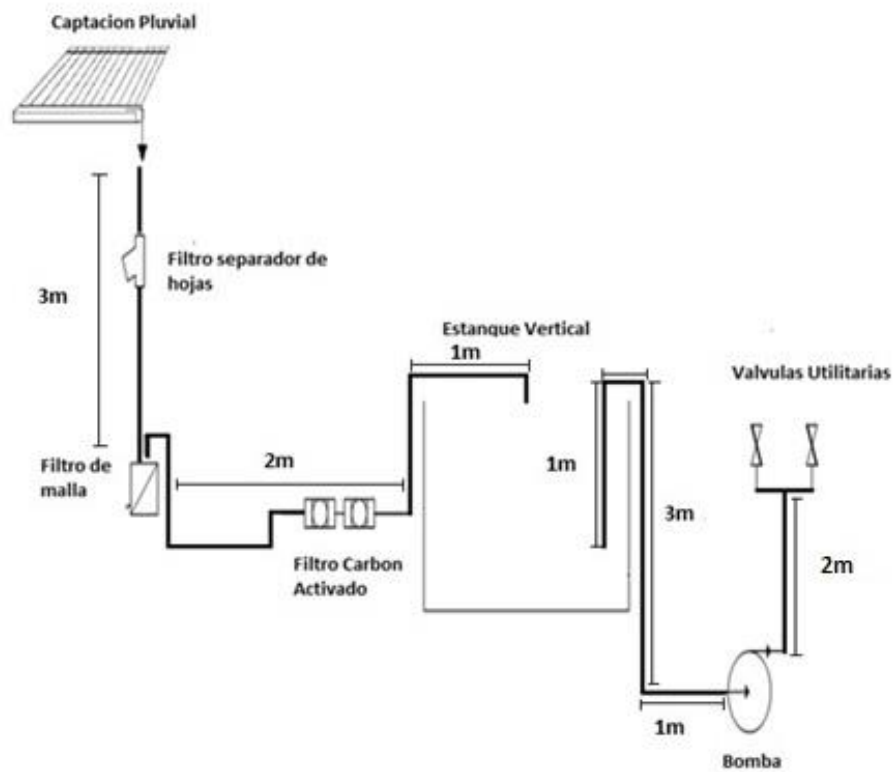


Figura 3-16 layout del sistema fuente “propia elaborado en visio”

Cabe recalcar que en los cálculos solo fue tomado en cuenta las líneas donde acciona la bomba centrífuga que serían 7m en total entre succión y descarga.

Se considera:

- Succión de estanque a bomba (5m)
- Impulsión a válvulas utilitarias (2m)

3.8. PRECIPITACIONES

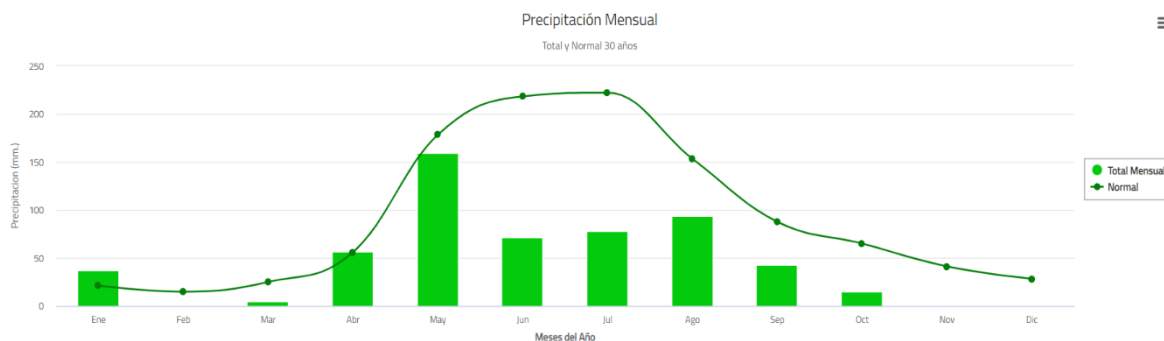


Figura 3-17 precipitaciones mensuales concepción fuente dirección general aeronáutica civil

Se obtuvo información pluviométrica de los datos recopilados en la estación meteorológica de Concepción de la dirección meteorológica de Chile. Estos datos muestran la cantidad de agua caída en milímetros.

De esta información es posible obtener un promedio de la precipitación diaria registrada, cuyo valor es de [2.02 mm/día]. También sumando los datos de los milímetros caídos en el año se construye el gráfico de la Figura 3-17. En este gráfico se representa la cantidad de precipitaciones que se generaron durante el año 2021, siendo mayo el mes con mayor precipitaciones y febrero con menor precipitaciones. La suma total de las precipitaciones que se generaron es de 559.2 mm/año.

3.8.1. Volumen de almacenamiento

El promedio de precipitaciones que se registró durante los meses de junio, julio y agosto corresponde a 2.02 mm/día.

- Junio 71.6 mm
- Julio 78 mm
- Agosto 93.6 mm

Suponiendo que la superficie de captación va a ser igual a 80 m² la cantidad de agua que se podría almacenar (sin contar las pérdidas) sería de:

$$2.72 \frac{L}{m^2} \times 80 m^2 = 217.6 L$$

Ese valor corresponde a la cantidad de agua que se podría generar en un día de lluvia.

$$217.6 L \times 30 \text{ dias} = 6528 L$$

Si este valor se multiplica por los 30 días del mes se obtendría 6528 L de agua pluvial.

La cantidad de agua que se puede llegar a consumir en un hogar varía entre los 3000 a 4000 L mensuales. Por lo que si se le da el uso correspondiente al agua obtenida por el sistema de captación fácilmente podría disminuir el consumo de agua potable en un 50%, viéndose reflejado en un ahorro monetario de 15.000 a 20.000 pesos mensuales.

3.9. SELECCION DE UNA BOMBA

Para determinar la bomba como método de impulsión es fundamental saber algunos parámetros a considerar en sus condiciones de trabajo, como el material de tuberías su diámetro, la diferencia entre las cotas en el punto de succión y la cota de la bomba como la cota de la elevación requerida a partir de su descarga

Determinar la bomba necesaria para el sistema en cuestión se requiere saber las pérdidas de carga del sistema a ejecutar y de esta forma saber los tipos de pérdidas de carga presentes en los sistemas hidráulicos.

3.9.1. Perdidas de carga regulares

Las pérdidas de carga regulares son aquellas perdidas que se generan a partir del roce del fluido con las paredes de las tuberías que transportan este.

La forma de estudio para realizar este cálculo de pérdidas de cargas regulares es:

$$H_l = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

H_l = Pérdidas de carga regulares [m]

f : Factor de fricción que se determina con el número de Reynolds y rugosidad

L : Distancia de la tubería donde circula el fluido [m]

D : Diámetro de la tubería donde circula el fluido [m]

v : Velocidad media del fluido en la línea [m/s]

g : Aceleración de gravedad (9,8 [m/s²])

3.9.2. Pérdidas de carga singulares

Estas pérdidas de carga singulares se producen por los elementos o accesorios que son instalados como reductores, codos, válvulas, filtros, etc.

Tales pérdidas son definidas gracias a la siguiente expresión:

$$H_l = K \times \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

H_l : Pérdidas de carga singulares [m]

K : Coeficiente de pérdidas correspondiente al tipo de singularidad

g : Aceleración de gravedad (9,8[m/s²])

v : Velocidad media del fluido en la línea [m/s]

3.9.3. Ecuación de Bernoulli

Una vez obtenidas las pérdidas de carga totales de la línea, se debe determinar la altura manométrica necesaria que la bomba debe incorporar al sistema para su ideal funcionamiento.

Utilizando la ecuación de conservación de energía, en la cual se debe mantener en equilibrio las cantidades de energía que están presentes en 2 puntos en el sistema, y se representa de la siguiente manera:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + H_a - H_l = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Como se aprecia en la fórmula de la ecuación de conservación de energía, P1 y P2 corresponden a los puntos de succión y expulsión en la ecuación de Bernoulli en los puntos respectivos.

Esta fórmula se expresa como:

Donde:

P: Presión del fluido en el punto específico

Z: Altura de cota relativa

v: Velocidad media del fluido [m]

γ : Peso específico del fluido

g: Aceleración gravitatoria (9,8[m/s²])

Tomando en consideración los valores de la ecuación de Bernoulli, la ecuación de conservación de energía quedaría así:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + H_a - H_l = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$H_a = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} - \frac{P_1}{\gamma} - Z_1 - \frac{v_1^2}{2g} + H_l$$

$$H_a = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + Z_2 - Z_1 + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + H_l$$

Obteniendo así H_a la cual nos representa la carga que deberá resistir la bomba a la hora de impulsar el fluido en otras palabras la altura manométrica, que es un dato fundamental de saber para la selección de cualquier bomba

3.9.4. Simulación

Para lograr determinar que bomba debemos seleccionar se debe saber los requisitos de funcionamiento de sistema.

Primero se debe destacar que esta simulación es creada para dar un ejemplo conciso de la selección de bomba.

Datos:

- Coeficiente de pérdida del Pvc: 0,009
- Velocidad media de agua lluvia: 0,9 [m/s]
- Longitud de línea descarga: 7 [m]
- Diámetro descarga: 2" (0,0508) [m]

Línea de se compone de 5 codos, solo se considera donde es requerida la bomba, desde estanque a válvulas utilitarias

- Coeficiente de pérdida: Codo 90°: 0,75

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + H_a - H_l = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Despejamos H_a para encontrar la altura manométrica:

$$H_a = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + Z_2 - Z_1 + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + H_l$$

Considerando que el punto 2 no tiene presurización, ya que, el punto 2 es directamente a las válvulas utilitarias $P_2: 0$

La línea de succión o de entrada a la bomba está a [5m] por lo que $Z_1: 5[m]$

La salida de la descarga se encuentra a 2[m] de la altura de la bomba $Z_2: 2[m]$

El punto 1 o el estanque vertical no se encuentra presurizado por lo que $P_1: 0$

El punto 1 o estanque no tiene velocidad al momento de descarga por lo que $V_1: 0$

Considerando los datos anteriores la expresión queda de la siguiente manera:

$$H_a = Z_1 - Z_2 + H_l$$

$$H_a = 5 - 2 + 0,35 + 0,15$$

$$H_a = 3,5 \text{ m}$$

Una vez ya obtenidas las variables solo queda calcular las pérdidas de carga regulares y singulares

3.9.4.1. Perdidas de carga regulares

$$H_l = 0,063 \times \frac{7 \text{ [m]}}{0,0508} \times \frac{0,9^2 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]}{2 \times 9,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]}$$

$$H_l = 0,063 \times \frac{7 \text{ [m]}}{0,0508} \times \frac{0,81 \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right]}{19,6 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]}$$

$$H_l = 0,35 \text{ [m]}$$

3.9.4.2. Perdidas de carga singulares

$$H_k = 5 \times 0,75 \times \frac{0,9^2 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]}{2 \times 9,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]}$$

$$H_k = 5 \times 0,75 \times \frac{0,81 \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right]}{19,6 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]}$$

$$H_k = 0,15 \text{ [m]}$$

Una vez obtenidas las pérdidas de carga, se puede calcular H_a

$$H_a = 5 - 2 + 0,35 + 0,15$$

$$H_a = 3,5 \text{ m}$$

Así, al ir a la gráfica de funcionamiento para verificar el tipo de bomba ideal a utilizar



figura 3-18 bomba centrífuga fuente “www.google.cl

MODELO		POTENCIA		Q	m³/h l/min	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0	9.6	
Monofásica	Trifásica	kW	HP			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	
CPm 600	CP 600	0.37	0.50	H metros	22	21	20	18.5	17	15.5	14	12	9										
CPm 610	CP 610	0.60	0.85		30	28.5	27	25.5	23.5	21.5	19	16	12										
CPm 620	CP 620	0.75	1		35	34	33	31.5	30.5	29.5	28	26.5	24.5	22	19								
CPm 650	CP 650	1.1	1.5		42	41.5	41	40.5	39.5	39	38	36.5	35	33	30	27	24						
CPm 660	CP 660	1.5	2		48	47.5	47	46.5	46	45	43.5	42	40.5	38.5	36	33.5	31	28					
CPm 670	CP 670	2.2	3		57	56.5	55.5	55	54	53.5	53	52	50.5	49.5	47	45	42.5	38	33				
CPm 650M	CP 650M	1.1	1.5		39	38.5	38	37	36.5	36	35	34	33	32	30	28.5	26.5	24.5	22.5	20	18		
CPm 660M	CP 660M	1.5	2		43	42.5	42	41	40.5	40	39	37.5	36.5	35	34	32.5	31	29	27	25	23		
CPm 670M	CP 670M	2.2	3		51	50.5	50.5	50	49.5	48.5	47.5	46.5	45	44	42.5	41	39.5	37.5	36	34	32		

Se logra ver que la bomba centrífuga se puede encontrar en variedad de tipos en mercado dependiendo el caudal y potencia necesaria para cada uso, el proyecto se inclina por una de 0,5 HP de potencia la cual trabaja a una presión de optima, esta satisface con creses los requerimientos del sistema, entrega la posibilidad de transportar caudales más elevados y una presión acorde al uso, ya que, la bomba solo será utilizada para transportar o impulsar el agua del estanque a las válvulas utilitarias

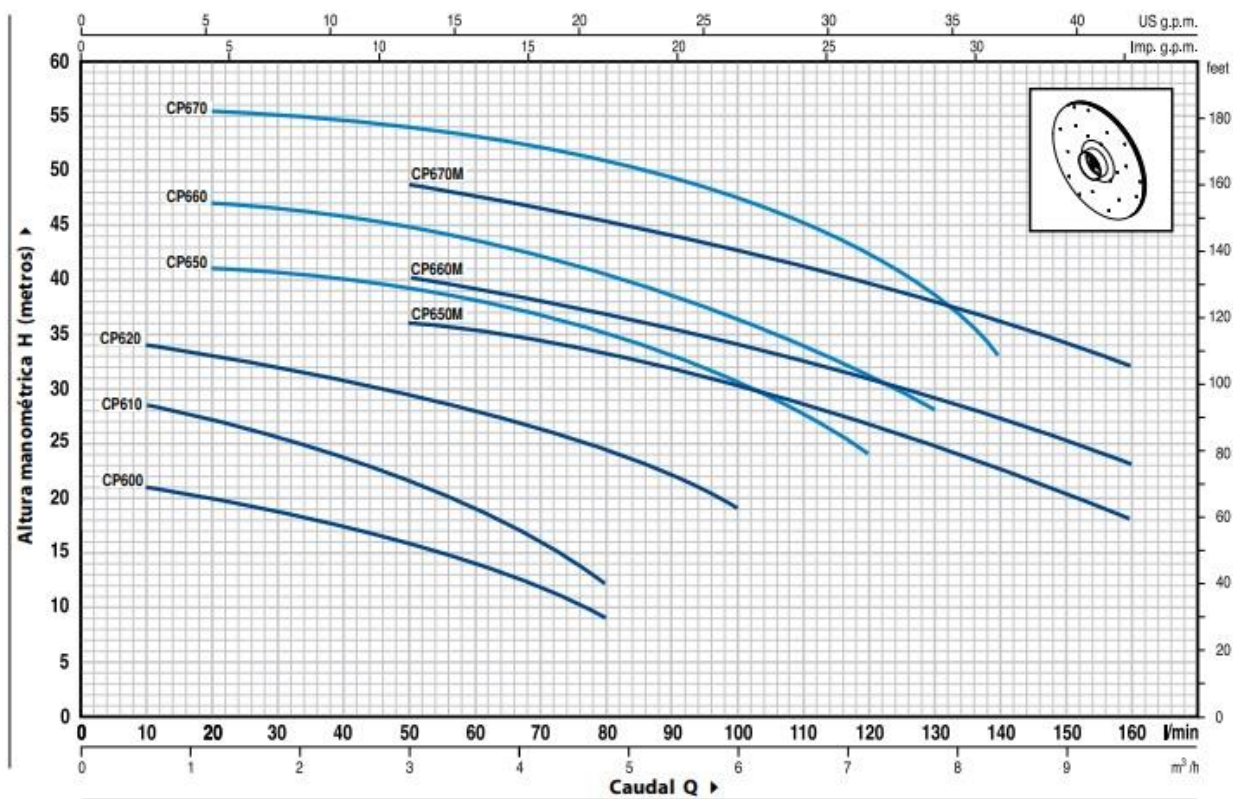


Figura 3-19 grafico de curva de rendimiento de bomba centrífuga fuente “www.google.cl”

Se puede observar en el siguiente grafico la curva de rendimiento de la bomba centrífuga, se identifica la bomba C600 como la cual cumple con los requisitos de trabajo en este sistema, esta bomba corresponde a una de 0,5 HP, es por ello que se utiliza una bomba centrífuga en lugar de una periférica, la centrífuga ayuda a poder tener un nivel de presión óptima para el uso de regadío y puede impulsar un nivel de caudal mayor, que a cambio de la centrífuga la periférica no impulsa caudales elevados así se evita cualquier tipo de inconveniente al momento de utilizar el agua acumulada.

CAPITULO N°4

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y PLAN DE MANTENIMIENTO

4.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

El principal objetivo es la construcción de un modelo físico de captación de agua lluvia.

Con lo propuesto anteriormente, se busca generar un ahorro en la extracción de agua potable de este recurso hídrico vital para las actividades cotidianas, esperando que, con estos resultados, se emplee en un futuro cercano en ayuda lo que desee ser utilizada, con esto se lograra que a mayor área de captación se obtendrá mayor volumen recolectado esto se verá reflejado en un ahorro considerable para la persona.

4.2. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El agua fuente primaria para el desarrollo del ser humano y de toda vida en el planeta, sin agua no tenemos vida, esta toma aún más relevancia si hablamos de sociedad desarrollada, esta es utilizada tanto en temas domésticos como en sectores industriales, resulta ser un recurso indispensable.

Una de sus limitaciones a tomar en cuenta es la difícil predicción de las precipitaciones, esto conlleva a no ser aconsejable depender solo del sistema de captación para cubrir la demanda de agua en lugares donde las precipitaciones son limitadas.

Así como en ciertos tipos de techos se pueden filtrar productos químicos o excrementos de animales por lo cual es necesario llevar un mantenimiento principalmente en la ubicación de los filtros y el paso del agua al tanque de recolección.

4.3. DEFINICION DEL PRODUCTO

El siguiente proyecto se inclina a un sistema de captación de agua lluvia o cosecha pluvial, el objetivo es dar uso al agua lluvia para, ya sea, regadío, lavado, uso sanitario, y con un proceso de purificación más certificado el consumo humano.

Esto consiste en distintos procedimientos o etapas, las cuales corresponden a la metodología de trabajo.

En base a la metodología anterior se pretende lograr un eficiente proceso de captación y purificación del agua, logrando así poder entregar una mayor calidad de vida a los ciudadanos de zonas rurales de difícil acceso.

Lograr la sustentabilidad del agua para las huertas y el abastecimiento para los animales, además de utilidades domésticas.

En tiempos de sequía lo importante es recolectar y preservar la mayor cantidad de agua posible, por ello se desarrolla un sencillo y eficiente sistema de captación de aguas lluvias. La propuesta, permite la captación, filtrado y almacenamiento de aguas pluviales.



Figura 4-1 casa referencial fuente “www.Google.cl”

4.4. DESCRIPCION DEL MODELO DE NEGOCIO CANVAS

Socios clave	Actividades Clave	Propuesta de valor	Relación con	Segmento de clientes
-Proveedores de repuestos -Marcas publicitarias de equipos y herramientas -Agricultores y ganaderos	-Realizamos estudios de precipitación pluvial promedio por zona -Estudiar la crisis hídrica -análisis meteorológicos Recursos clave -Contamos con ingenieros mecánicos industriales altamente capacitado para brindar un soporte al cliente	-Aprovechar el abastecimiento pluvial para los meses críticos específicamente en época estivales -Generamos un ahorro en la extracción de agua potable de este recurso hídrico vital para las actividades cotidianas -Damos solución a este problema mediante un sistema económico, y de fácil instalación	-Entregamos un servicio con atención personalizada -Brindando un soporte pre o post venta Canales -Hacemos contacto con los clientes a través de nuestra página web o redes	-Habitantes de zonas de depresión intermedia -Habitantes con necesidades de recurso hídrico
Estructura de costos		Flujo de ingresos		
-Costos de instrumentos del sistema de captación -Compra de repuestos -Costos de instalación		-Venta de servicio de captación y aprovechamiento de aguas pluviales -Cursos vía online de sobre sistemas de captación y mantenimiento		

Figura 4-2 modelo canvas fuente “propia realizado en Word”

4.5. LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS

4.5.1. Posicionamiento

La ubicación principal donde se implementarán los servicios entregados por la empresa irá orientado principalmente a las zonas de depresión intermedia dentro de la VIII región, aledaños a zonas más desarrolladas, sectores como pichiarauco, villa los ríos, ramadillas, etc. Donde servicios como los entregados por nuestra empresa serían ideales.

4.5.2. Crecimiento y diversificación

El proyecto debe implementar herramientas de marketing que le ayuden a masificar y expandir el negocio a todos los posibles clientes.

Al mismo tiempo, entregar información oportuna a nuestros clientes generando un ambiente de confianza y transparencia, a través de un sistema eficaz que cubra las necesidades del cliente.

4.5.3. Gestión competitiva

Para alcanzar el desarrollo sostenible del sistema de negocios, se debe ejecutar cada acción correspondiente a la perfección, estimando un proceso con un alto nivel de valor agregado al trabajo a realizar, entregando un servicio íntegro y con un variado nivel de soporte técnico para la facilidad de accesibilidad.

4.5.4. Excelencia

El proyecto está abierto al fortalecimiento y la mejora continua de sus servicios entregados, siempre fortaleciendo la calidad de sus productos y servicios, siempre cumpliendo los estándares establecidos por las normativas aplicadas en Chile. Dando prioridad a sus trabajadores, clientes y futuros clientes.

4.6. ANÁLISIS EXTERNO DE LA EMPRESA

4.6.1. Cinco fuerzas de Porter

1. Amenaza de entrada de nuevos competidores

La utilización del agua pluvial para el consumo humano es una práctica ancestral incluso se han encontrado antecedentes sistemas de captación de aguas lluvias en el desierto de Negev, Israel y Jordana, que datan de 4000 a.c. No obstante, su estudio y divulgación es bastante

reciente, se puede decir que esta tecnología no ha sido aprovechada con todas sus potencialidades en las sociedades actuales.

Se puede ir entregando propios valores agregados al servicio, el sistema destaca por incluir piezas únicas, importadas y fabricadas por la empresa para asegurar la mejor calidad del agua, asesoría e instalación completa, capacitaciones sobre su uso y mantenimiento.

2. Rivalidad entre competidores existentes

Si bien el mercado de los sistemas de abastecimientos hídricos, avanza día a día, existe competencia en quien entrega el mejor servicio y de mejor calidad.

Es por ello que el sistema de captación se basa en una innovación y mejora continua de sus procesos de captación y de purificación de agua, se puede llegar donde no haya electricidad, se incorpora sistemas de impulsión de acuerdo a las necesidades, como bombas manuales o bombas eléctricas.

Éste entrega soberanía y autonomía hídrica, ya que no depende de intermediarios como camiones aljibe.

3. Amenaza de productos y servicios sustitutos

En el mercado de las cosechas pluviales, se puede adquirir los diferentes elementos de conducción, impulsión, separación, micro filtrado, acumulación, desinfección, el sistema destaca por incluir piezas únicas, importadas y fabricadas por la empresa para asegurar la mejor calidad del agua. Al contrario de la competencia que ocupan elementos y máquinas de regular procedencia y de materiales básicos.

4. Poder de negociación del proveedor

Al producir piezas propias, existe la ventaja de no depender al 100% de los proveedores, solo dependería de proveedores de impulsores como bombas eléctricas, acumuladores.

5. Poder de negociación del cliente

Se crea una propuesta de valor que da un estatus mayor a la competencia por la calidad y servicio personalizado, optando por la inserción de la comunidad de clientes, dándoles soporte técnico pre y post venta, y entregando cursos sobre los distintos sistemas de aprovechamiento de esta respuesta hídrica.

4.7. DETERMINACION DE COSTOS DE EQUIPOS

Se determina que el costo de los equipos para generar una instalación del proyecto de sistema de captación pluvial sería de unos \$ 667.016, consiste en cada equipo, herramientas y accesorios necesarios para una perfecta instalación.

4.8. PROPUESTA ECONOMICA

elementos	descripción	cantidad	valor	total
estanque	Estanque vertical polietileno 5000 l	1	\$ 446.890	\$ 446.890
filtro separador de hojas	Filtro de bajante Separador de Hojas Gris	1	\$ 24.016	\$ 24.016
filtro rectangular	Filtro Malla Riego 2 Pulgadas Q:25 M3/hr 130micron	1	\$ 25.990	\$ 25.990
tubos pvc	tubo de pvc para transporte de aguas 110mm x 6m	3	\$ 16.390	\$ 49.170
Electrobomba Periferica	Electrobomba periférica 0,5 HP 32 l/min	1	\$ 53.990	\$ 53.990
carcasa de filtro	carcasa para filtro de carbón activado	1	\$ 20.000	\$ 20.000
cartucho de filtro	cartucho de repuesto para purificación del agua	1	\$ 15.000	\$ 15.000
válvula de paso	válvulas de paso 2"	2	\$ 18.990	\$ 37.980
Codos Pvc Sanitario	Pack 10 Codo Pvc Sanitario 110 Mm, Kit Fitting Pvc Sanitario	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Cortador de tubos Pvc	Cortador De Tubos Pvc 225mm 9" Total Tht53422	1	\$ 13.990	\$ 13.990
Pegamento adhesivo Pvc	Pegamento Adhesivo Pvc-poliuretano Dekaflex 750 Cc Universal	1	\$ 9.990	\$ 9.990

Inversion inicial
\$ 667.016

Figura 4-3 propuesta económica fuente “propia realizado en Excel”

Se plantea una simulación de propuesta económica para realizar, con fin de poder dar a demostrar el procedimiento de trabajo determinando costos del sistema.

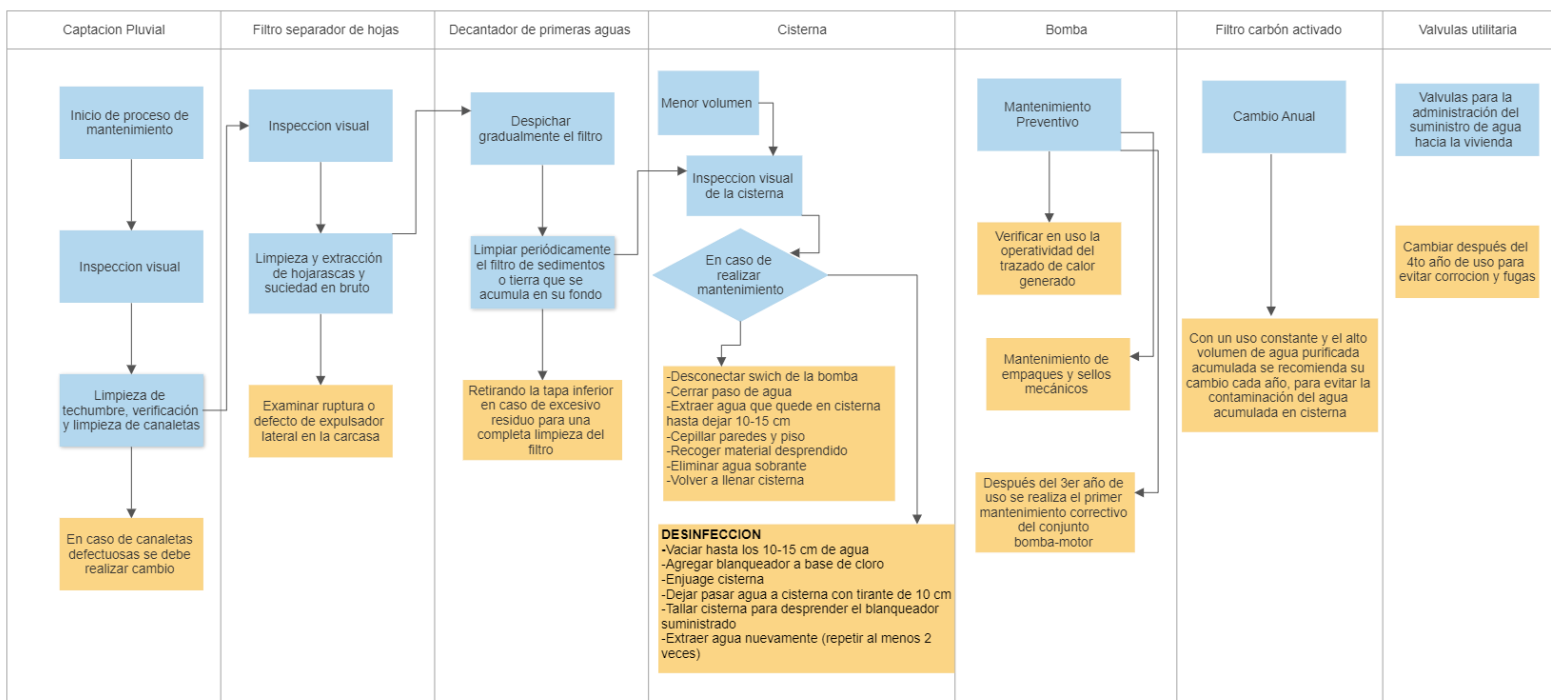
4.9. FLUJO DE CAJA

descripcion	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
INGRESOS SISTEMA DE CAPTACION		\$ 1.000.000	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000	\$ 6.000.000	\$ 7.000.000	\$ 8.000.000
costos activos		\$ 667.016	\$ 1.334.032	\$ 2.668.064	\$ 4.002.096	\$ 4.669.112	\$ 5.336.128
costos de transporte		\$ 60.000	\$ 120.000	\$ 240.000	\$ 360.000	\$ 420.000	\$ 480.000
depreciacion		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ganancia/perdida							
Utilidad antes del impuesto		\$ 272.984	\$ 545.968	\$ 1.091.936	\$ 1.637.904	\$ 1.910.888	\$ 2.183.872
impuesto 20%		\$ 54.597	\$ 109.194	\$ 218.387	\$ 327.581	\$ 382.178	\$ 436.774
utilidad depues del impuesto	\$ -3.000.000	\$ 218.387	\$ 436.774	\$ 873.549	\$ 1.310.323	\$ 1.528.710	\$ 1.747.098
activos	\$ 2.000.000						
capital de trabajo	\$ 1.000.000						
recuperacion de capital de trabajo							\$ 1.000.000
FLUJO DE CAJA	\$ 3.000.000	\$ 218.387	\$ 436.774	\$ 873.549	\$ 1.310.323	\$ 1.528.710	\$ 2.747.098
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ -3.000.000	\$ -2.781.613	\$ -2.344.838	\$ -1.471.290	\$ -160.966	\$ 1.367.744	\$ 4.114.842
VAN	\$1.429.049						
TIR	18,21%						

Figura 4-4 flujo de caja fuente “propia realizado en Excel”

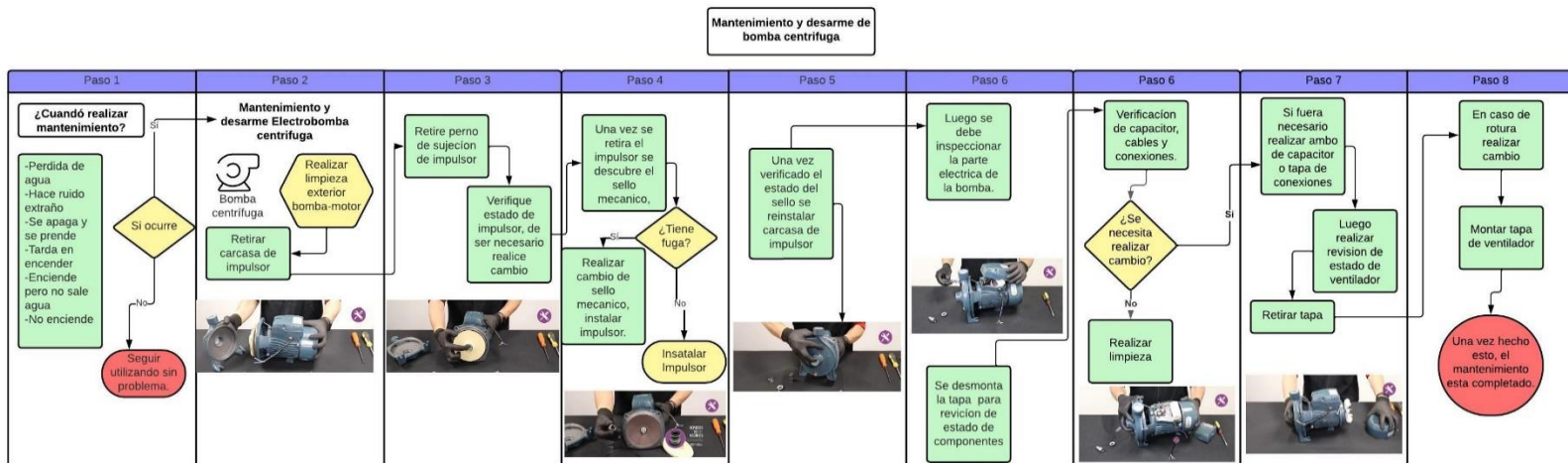
4.10. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

A Través de un diagrama de flujo se muestra el plan de mantenimiento a seguir por el usuario:



4.11. MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA CENTRIFUGA

Se realiza un plan de mantenimiento para la electrobomba centrifuga, se estudian los distintos pasos a seguir para otorgar un servicio simple y de fácil entendimiento para el cliente.



CONCLUSIÓN

Si bien, se sabe que el actual cambio climático que afronta Chile y la disminución de las precipitaciones en las zonas del límite intermedio, el país experimenta desde hace más de una década una sequía en todo el territorio nacional, es fundamental que se encuentren nuevas formas de abastecer y dar solución a este creciente problema, en el siguiente informe se profundiza sobre nuevas formas de poder dar solución a la problemática escasez, se toma en cuenta cada aspecto a considerar mostrando así los beneficios de este sistema de captación.

De igual forma se dan a conocer distintos tipos de sistemas para el aprovechamiento de las aguas lluvia, se analiza la viabilidad del proyecto mostrando cada parte y elemento que lo componen, desde un layout del sistema y elementos hasta su plan de mantenimiento, todo esto para lograr una confiabilidad del proyecto.

En este estudio de prefactibilidad técnica del aprovechamiento de aguas pluviales se logró determinar que tiene una alta factibilidad para aquellas zonas que se ven más afectadas por la falta del recurso hídrico. Otro punto es el impacto ambiental que genera este proyecto, ya que, el agua es un bien limitado en el planeta debido a su alta demanda y sobreexplotación, el poder dar un nuevo uso útil a un recurso que no se está aprovechando genera conciencia en las personas, obteniendo una fuente externa de agua.

También este proyecto se puede desarrollar en zonas más urbanas dando la oportunidad de aprovechar los recursos que entrega la naturaleza y a la vez generar un ahorro monetario en los usuarios. Si este proyecto se implementara en una gran cantidad de viviendas (poblaciones) podría generar un ahorro significativo.

Por otro lado, el análisis de costos de este proyecto da cifras accesibles para cierta cantidad de usuarios, se puede ver como una inversión a largo plazo pudiendo recuperar el dinero invertido en un par de años, dado que los costos de mantención no son elevados.

La cantidad de agua aprovechada por las lluvias puede generar un ahorro significativo en las viviendas, teniendo en cuenta que se almacenaran 5000l, correspondiendo a un valor de \$15.000 a \$20.000 pesos que se podrían ahorrar mensualmente.

Por otra parte, se puede concluir que el estudio no es tan rentable, ya que si se habla de usuarios de bajos recursos este proyecto tiene un precio que quizá pueda ser elevado para ciertos usuarios por el valor de inversión, no pudiendo recuperar el dinero invertido.

El almacenamiento del agua también es un tema importante a estudiar ya que al tener agua mucho tiempo estancada puede producir descomposición de esta, la cual se requeriría un tratamiento adicional para el almacenamiento en estanque.

Teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente, este proyecto tiene un bajo porcentaje de ser efectivo, ya que la cantidad de agua almacenada será de 5000Lts, lo cual equivale a un mes de consumo promedio de una familia de 3 a 5 personas. esta servirá solo para los meses más críticos, pudiendo estar almacenada requerirá un tratamiento externo para mantener el agua en buen estado, Sumando costos extras al proyecto.

Bibliografía

aguae fundacion. (s.f.). Obtenido de https://www.fundacionaguae.org/wiki/chile-se-seca-claves-sobre-una-sequia-historica/?gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9e6X7dws-GhCn6OAJEDTOVIHf9zjqRFLvny2lJYSCWxqfLVRe1-jjmhoC5fYQAvD_BwE

biblioteca del congreso nacional de chile . (s.f.). Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/situacion-de-sequia-en-el-pais/>

BIOPLASTIC. (s.f.). Obtenido de https://www.bioplastic.cl/producto/fosa-septica-horizontal-3250-lts-monoblock-fsh3250?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9eyu-XHZ3jEkVMB4Ve8Bu8hn6wpKorgQ0Bqw50APEVedsfoshRaelRxoCJ3kQAvD_BwE#

Curso de maquinas mecanicas. (s.f.). Obtenido de https://portalelectromecanico.com/CURSOS/MaquinasMecanicas/tipos_de_bombas_hidraulicas.html

direccion aeronautica civil. (s.f.). Obtenido de DGA: <https://www.dgac.gob.cl/>

ecocontenedores. (s.f.). *ecocontenedores*. Obtenido de <https://www.ecocontenedores.cl/2018/09/26/sistema-de-captacion-agua-lluvia-rural-promueve-el-uso-racional-del-agua-el-sistema-de-captacion-lluvia-rural-esta-disenado-para-proveer-agua-para-consumo-familiar-de-uso-domestico-destacando-el/>

expok. (s.f.). Obtenido de <https://www.expoknews.com/que-es-un-atrapanieblas/>

hidrotecnica. (s.f.). Obtenido de <https://www.hidrotecnica.cl/ficha/100364/bomba-pedrollo-centrifuga-cpm130-0-5hp>

iagua. (s.f.). Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/humilde-martin-lucas/reutilizacion-aguas-grises-practica-viable-todos>

jardinaria de valles. (s.f.). Obtenido de <https://tienda.jardinerialdelvalles.com/filtro-separador-de-hojas-b1131/>

LESIA revista de agroecologia. (s.f.). Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-34-numero-3/3505-la-cosecha-de-agua-una-aliada-de-la-agricultura-familiar>

ministeria del ambiente. (s.f.). Obtenido de <https://mma.gob.cl/cambio-climatico-chile-sumara-14-anos-consecutivos-de-sequia-y-proyectan-aumento-en-olas-de-calor/>

polichen. (s.f.). Obtenido de <https://polychem.cl/estanque-ibc-1000-litros-certificado/>