



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

**PROPUESTA SOLUCIÓN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO E
IMPULSIÓN PARA RED DE AGUA POTABLE EN COORDINACIÓN
CON LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN HOGAR DE ANCIANOS FUNDACIÓN LAS
ROSAS”.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CONSTRUCTOR

PROFESOR GUÍA: ARMANDO DURÁN BUSTAMANTE

TATIANA ISABEL GONZÁLEZ ROJAS
CURICÓ – CHILE
2018

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Curicó, 2019

Dedicada a mi pilar fundamental en esta vida

Mi madre.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la finalización de esta linda e importante etapa de mi vida principalmente a mi madre, porque como mencioné anteriormente has sido mi gran pilar y debo estar agradecida por tenerte en mi camino. Gracias por estar conmigo y apoyarme cada una de las veces en que pensé en bajar los brazos e incluso abandonar la carrera por pensar que no podría lograrlo, siempre estuviste ahí con la palabra precisa, dándome ese aliento que tanta falta me hacía en ocasiones y la contención justa que necesité para continuar, nunca voy a olvidar cuando me dijiste: “yo sé que tú puedes hija, confío totalmente en que tú puedes, pero si no puedes no importa, porque para eso estoy yo, para apoyarte todas las veces que sea necesario”. Gracias por tanto mamá.

También agradecer a mis hermanos, primos, tíos y padre por estar ahí y tenderme la mano cuando en su momento lo necesité, por los buenos deseos y el cariño que recibí siempre de su parte.

Agradecida de los compañeros que se volvieron amigos, y de cada uno de los momentos vividos durante estos años con cada uno, esos momentos de estudio, de ocio o de simplemente de compartir que sin duda más adelante se extrañarán.

Y finalmente quiero agradecer a mi profesor guía por la orientación y apoyo entregado para la realización de esta memoria.

RESUMEN EJECUTIVO

Para todo proyecto de agua potable de una edificación en donde la dotación y presión del sistema no son suficientes es necesario buscar una solución, una alternativa sería la implementación de un sistema de impulsión para poder suplir esas necesidades. Es por ello por lo que la normativa chilena cuenta con las disposiciones mínimas exigidas para la realización de este tipo de proyectos, como las que se pueden encontrar en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, Ordenanza General de urbanismo y Construcciones, entre otras.

Se da inicio contextualizando como fueron las redes de agua potable durante la historia de Chile, posteriormente se entregan definiciones sobre los sistemas de impulsión de agua potable, dando información sobre los elementos que lo componen, como por ejemplo los tipos de bombas y su sistema general de trabajo, válvulas, tuberías y accesorios existentes en el mercado y los estanques de almacenamiento dependiendo de su materialidad.

Para proponer un diseño del sistema de impulsión se tuvo que estudiar cuanto consumo de agua tendría la edificación durante un día asumiendo las labores diarias normales que se desempeñan en un hogar de ancianos, considerando artefactos sanitarios de bajo consumo con el propósito de abaratar costos futuros de mantenimiento del hogar.

Una vez obtenida la información anterior se procede al diseño de los estanques de almacenamiento entregando dos alternativas a considerar, además se procede a la selección de los elementos que conformarán la sala de bombas, como lo son las bombas centrífugas, el estanque hidroneumático, el depósito de cloración y su bomba dosificadora, y también las válvulas tuberías y accesorios que harán distribución del agua.

Finalmente se realizan las especificaciones técnicas y los planos de arquitectura y de detalle para complementar la propuesta de diseño seleccionada para satisfacer los requisitos de la ampliación del hogar.

Índice de Contenidos

Contenido	Página
1. CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
2. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO	3
2.1 Generalidades	3
2.2 Red de agua potable	3
2.2.1 Historia de las redes de agua potable en Chile	3
2.2.2 Sistema de impulsión de agua potable	5
2.2.3 Sistema general de trabajo de una bomba	7
2.2.3.1 Tipos de bombas para sistemas de impulsión	17
2.2.3.1.1 Bombas rotodinámicas o centrífugas	19
2.2.3.2 Métodos para acoplar bombas	21
2.2.3.2.1 Bombas en serie	22
2.2.3.2.2 Bombas en paralelo	22
2.2.3.3 Depósitos de almacenamiento de agua potable	23
2.2.3.4 Clasificación de los depósitos	26
2.2.3.4.1 Depósitos de gravedad	26
2.2.3.4.2 Depósitos de aspiración	26
2.2.3.5 Materialidad de los depósitos de agua potable	26
2.3 Normativa legal para la implementación de redes de agua potable y alcantarillado	28
2.3.1 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones	28
2.3.2 Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado	28

3	CAPÍTULO: CÁLCULO DOTACIÓN	32
3.1	Levantamiento de información del recinto	32
3.2	Estudio y análisis del uso de los recintos.....	33
3.3	Revisión de los tipos de artefactos y su consumo.....	35
4	CAPÍTULO: DISEÑO SISTEMA DE PRESURIZACIÓN	39
4.1	Ubicación del sistema de elementos en hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga	39
4.2	Selección de la bomba	40
4.3	Selección de válvulas, tuberías y accesorios	43
4.4	Estanque hidroneumático	45
4.5	Sistema de cloración	48
4.6	Sala de bombas	48
4.7	Dimensionamiento de los estanques.....	49
4.7.1	Alternativa más desfavorable	49
4.7.2	Alternativa aconsejable.....	51
4.7.3	Ingeniería de detalle.....	53
4.7.4	Impermeabilidad de los estanques de hormigón armado	54
5	CAPÍTULO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA DE PRESURIZACIÓN... 55	
5.1	EETT para el sistema de presurización hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga	55
5.2	Generalidades	55
5.3	Obra gruesa	55
5.3.1	Replanteo y trazado	55
5.3.2	Movimiento de tierras.....	56
5.3.3	Fundaciones	56
5.3.4	Rellenos	57
5.3.5	Impermeabilizaciones	58
5.3.6	Hormigón armado	59
5.3.7	Moldajes	59

5.3.8	Muros.....	59
5.3.9	Techumbre	60
5.4	Terminaciones.....	61
5.4.1	Puerta.....	61
5.5	Obras complementarias	61
5.5.1	Tuberías, piezas y accesorios.....	61
5.5.2	Válvulas	62
5.5.3	Bombas impulsoras.....	62
5.5.4	Estanque hidroneumático.....	62
5.5.5	Bomba dosificadora	63
5.5.6	Depósito de cloración	63
6.	CAPÍTULO: CONCLUSIONES	64
	ANEXOS.....	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	72

Índice de Ilustraciones

Contenido	Página
Ilustración 1: Primera planta formada por don Pedro de Valdivia el 12 de febrero de 1541.	4
Ilustración 2: Esquema de una instalación de bombeo elemental típica.	7
Ilustración 3: Detalle válvula de bola.	13
Ilustración 4: Diseño de una válvula de compuerta.	14
Ilustración 5: Diseño válvula de globo.	15
Ilustración 6: Diseño válvula de flotador o de boya.	16
Ilustración 7: Diseño de válvula de retención.	16
Ilustración 8: Clasificación tipos de bombas.	17
Ilustración 9: Clasificación bombas rotodinámicas.	18
Ilustración 10: Componentes de una bomba centrífuga.	19
Ilustración 11: Acoplamiento de bombas en serie.	22
Ilustración 12: Acoplamiento de bombas en paralelo.	23
Ilustración 13: Frontis hogar María Olga Tuñón de Barriga.	32
Ilustración 14: Ubicación geográfica hogar María Olga Tuñón de Barriga.	33
Ilustración 15: Planta de arquitectura hogar María Olga Tuñón de Barriga.	34
Ilustración 16: Ubicación referencial de sala de bombas en hogar de ancianos.	39
Ilustración 17: Selección bombas para hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga.	41
Ilustración 18: Curva característica de la bomba Rovatti ME7KV50T24/8.	42
Ilustración 19: Bomba Rovatti modelo ME7KV50724/8.	43
Ilustración 20: Válvula de bola Tayson diámetro 4" (110 mm).	44
Ilustración 21: Válvula de retención Dura diámetro 4" (110 mm).	44
Ilustración 22: Válvula flotante de 3/4" marca Orbit.	45
Ilustración 23: Estanque hidroneumático para bomba seleccionada.	46
Ilustración 24: Electrobomba tipo solenoide marca Invikta.	48
Ilustración 25: Histograma consumo agua potable hogar de ancianos.	50
Ilustración 26: Histograma consumo agua potable acumulado de hogar de ancianos.	51
Ilustración 27: Gráfico volumen estanque alternativa aconsejable.	53

Índice de Tablas

Contenido	Página
Tabla 1: Número mínimo de bombas, en función del caudal de diseño (QMP).	6
Tabla 2: Clasificación de los tubos de propileno copolímero rándom.	9
Tabla 3: Clasificación según la presión.....	10
Tabla 4: Tuberías de cobre para agua potable tipos K, L y M - Diámetros exteriores y espesores de pared - Tolerancias y masas teóricas.....	12
Tabla 5: Resumen artefactos Hogar María Olga Tuñón de Barriga.....	35
Tabla 6: Gasto instalado de agua potable en artefactos sanitarios.	36
Tabla 7: Consumo total de agua en hogar María Olga Tuñón de Barriga.....	38
Tabla 8: Tabla de presiones y caudales de bomba Rovatti ME7KV50724/8.....	42
Tabla 9: Tabla para calcular volumen del regulador.	47
Tabla 10: Consumos promedio hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga (2018).....	49
Tabla 11: Consumo de agua potable estimados de hogar de ancianos en intervalos de una hora.....	50
Tabla 12: Volumen necesario estanque alternativa aconsejable.	52

1. CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

Toda edificación que se construya requiere de una propuesta distinta para el abastecimiento permanente de un elemento tan importante como lo es el agua potable, para ello en la actualidad existen diversas formas y materialidad de estas redes de distribución, así como también existen diversas alternativas para almacenar el agua y lograr entregarlas con la dotación adecuada para cada tipo de edificación.

Para lograr un diseño eficiente del sistema de presurización y que de esta forma se pueda distribuir de manera constante el suministro de agua, se requiere la realización de un buen diseño de la red de distribución y selección de los artefactos que se instalarán.

Es por ello, que en esta memoria se entregará una propuesta de un sistema de presurización para un proyecto de ampliación de un hogar de ancianos, con la cual se pretende dotar de presión y caudal suficiente, permitiendo de esta forma el correcto funcionamiento de este centro. Para el desarrollo de esto se trabajará en conjunto con la especialidad a cargo de efectuar el diseño de la red de distribución de agua potable.

La realización de este proyecto nace a través de un convenio establecido entre la Universidad de Talca y Fundación Las Rosas, con el que se pretende aportar a la Fundación con una solución al problema de dotación y presión que hoy existe, logrando así que este sea sustentable en el tiempo, que les permita abaratar costos de mantenimiento y consumo de agua potable, ya que el funcionamiento de este centro es principalmente por donaciones.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta solución de dotación y presión en el proyecto de ingeniería sanitaria de la ampliación del hogar de ancianos “Fundación Las Rosas”, ubicado en Los Niches ciudad de Curicó.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Conocer los componentes y características de una red de agua potable.
- Establecer criterios de diseño para la red de agua potable.
- Estudio de Normativas del Ministerio de Salud, que se exigen para este tipo de proyectos.
- Desarrollar un diagnóstico sobre las necesidades de dotación de agua potable que requiere el Hogar de Ancianos Fundación Las Rosas.
- Estudio y dotación de agua potable en el sector, revisión de factibilidades proporcionadas por la Cooperativa de Agua Potable Rural del sector.
- Calcular el dimensionamiento de la red de distribución de agua conforme a la normativa vigente.
- Analizar la normativa y reglamentos para la implementación de sistemas de almacenamiento e impulsión necesaria para las redes de agua potable.
- Determinar ubicación de sistema de almacenamiento y sistema de impulsión para redes de agua potable.

2. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

Para la realización y ejecución de un proyecto de ingeniería sanitaria es necesario conocer la normativa que se exige cumplir para este tipo de proyectos, es por lo que en este capítulo se mencionarán las distintas normas que influyen para así poder ajustar y diseñar el proyecto cumpliendo con los requisitos que exige cada una. Primero se abarcará lo referido al sistema de impulsión con cada uno de los elementos que lo componen y posteriormente se continuará con los estanques de almacenamiento.

2.2 Red de agua potable

Se puede definir como red de distribución de agua potable a las instalaciones que una empresa prestadora de este servicio realiza para trasladar agua desde el punto donde se realiza la captación, posterior tratamiento, hasta que llega donde el usuario.

Ahora refiriéndose a la red interior de una edificación, esta se puede describir como el conjunto de tuberías, accesorios y elementos los cuales tienen la finalidad de distribuir el agua potable en la edificación, suministrando agua de forma permanente y cumpliendo con la presión requerida según lo establecido en la norma que rige al país.

2.2.1 Historia de las redes de agua potable en Chile

En Chile, para dar inicio a la regulación y creación de los servicios sanitarios se da origen a la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado (1931-1957), con esta institución se logró marcar el primer precedente para el desarrollo del sector sanitario. Posteriormente en el año 1953 se da un giro importante en esta materia al reformarse el Departamento de Hidráulica siendo dependiente del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado, para así crear la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S), que se encargaba de estudiar, proyectar, construir, reparar y administrar los servicios de agua potable, alcantarillado y desagües que eran financiados por el Estado.

Aun siendo creadas las instituciones anteriormente mencionadas, no había una institucionalidad única que integrara a todas las entidades participes del sector sanitario, para ello se creó el Servicio Nacional de Obras Sanitarias en el año 1977, institución autónoma del Estado, que se relacionaba con él a través del Ministerio de Obras Públicas, estaba conformada por una Dirección Nacional y once Direcciones Regionales de las trece regiones administrativas del país, para la región Metropolitana y la de Valparaíso se crearon empresas autónomas: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias y Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso.

A finales de los años 80 se funda la Superintendencia de Servicios Sanitarios creada en base a la Ley N°18.902, entidad pública, descentralizada, que tiene atribuciones normativas, de control y sancionatorias con el fin de regular y controlar esta área.

Ahora hablando desde una perspectiva histórica, los primeros sistemas de abastecimiento de agua potable desarrollados en Chile datan del año 1541, cuando el señor Pedro de Valdivia fundó la ciudad de Santiago. Principalmente estos sistemas se abastecían con las aguas del río Mapocho. En la ilustración 1 se puede ver una imagen de la primera planta fundada por don Pedro de Valdivia en el año 1541.



Ilustración 1: Primera planta formada por don Pedro de Valdivia el 12 de febrero de 1541.

Fuente: Superintendencia de servicios sanitarios.

Posteriormente, no fue hasta mediados del siglo XIX que Chile avanzó progresivamente en el área de la ingeniería sanitaria debido a la implementación de las siguientes obras: la primera cañería surtidora de agua potable para Valparaíso (1850), una planta de suministro de agua en Concepción (1860), construcción de estanques en La Reina- Santiago (1865), la fundación de la “Tarapacá Water Works”

para abastecer Iquique (1888), entre otras. “Superintendencia de servicios sanitarios. *Historia del sector sanitario en Chile* (Artículo 3681).

2.2.2 Sistema de impulsión de agua potable

Se puede definir como sistema de impulsión, planta elevadora o sistema de elevación de aguas *el conjunto de instalaciones mediante el cual el agua es impulsada desde un determinado nivel a una cota topográfica superior, o a algún punto en que exista deficiencia de presión.* (NCh2794, 2003.)¹

A continuación, se mencionarán puntos relevantes para el proyecto, que están presentes en la NCh2794 en lo referido a la ubicación, requisitos para los equipos de elevación e instalación de los sistemas de elevación de agua:

- El sistema de elevación de aguas debe ubicarse en lo posible, junto al estanque de acumulación y regulación.
- La sala de bombas se debe construir aislada de la estructura del edificio, o bien, se deben considerar los elementos y sistemas de aislamiento en los equipos y accesorios que permitan evitar la transmisión de vibraciones o ruidos.
- Los equipos de bombeo, excluido el equipo de reserva, deben suministrar un caudal equivalente al de diseño determinado como caudal máximo probable (QMP)² y asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NCh2485³.
- Toda la instalación de equipos de bombeo debe considerar a lo menos un equipo de reserva, cuya capacidad debe ser igual al mayor de los equipos básicos.
- El número de bombas de la instalación se puede determinar en función del caudal de diseño (QMP), según lo indicado en la tabla 1:

¹ Nch 2794: Instalaciones domiciliarias de agua potable – Estanques de almacenamiento y sistemas de elevación – Requisitos.

² QMP: concepto probabilístico mediante el cual se cuantifica el máximo caudal con el que se deben diseñar las instalaciones de agua potable en inmuebles que tienen una determinada característica de consumo

³ NCh 2485: Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA).

QMP o Q _{diseño} (L/min)	Nº mínimo de bombas (excluida la de reserva)
0 - 180	1
181 - 600	2
601 -1.800	3
más de 1.800	4

Tabla 1: Número mínimo de bombas, en función del caudal de diseño (QMP).

Fuente: NCh2794 Instalaciones domiciliarias de agua potable – Estanques de almacenamiento y sistemas de elevación – Requisitos.

En el caso de utilizarse bombas de velocidad variable, no se aplica la exigencia anterior, pero siempre se debe considerar una bomba de reserva.

- Los equipos se deben instalar sobre fundaciones con elementos adecuados para absorber vibraciones, con una altura mínima de 0,10 m sobre el nivel del piso hasta la base de los equipos, y tienen que estar correctamente alineados
- Sólo se deben utilizar accesorios de unión y piezas especiales que cumplan con las normas chilenas correspondientes. Las uniones de los equipos de bombeo a las tuberías de aspiración e impulsión deben ser del tipo que permitan fácil conexión y desconexión.

No se deben diseñar ni utilizar tuberías de diámetro inferior al recomendado por el fabricante del equipo.

- Cada motobomba debe contar con válvulas de corte tanto en la tubería de succión como en la tubería de impulsión. Asimismo, se debe instalar siempre una válvula de retención en la tubería de impulsión.
- Cada equipo de bombeo debe ser alimentado con energía directamente desde el tablero de control, con circuitos protegidos contra sobrecargas y corto circuitos.

Para la operación del sistema se debe disponer de controles automáticos (interruptores alternadores), para garantizar el funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo, incluyendo el equipo de reserva. Además, se debe disponer de controles manuales que permitan la operación de los equipos, en caso de fallas de los sistemas automáticos.

2.2.3 Sistema general de trabajo de una bomba

Toda bomba cuenta con un sistema general de trabajo que permite y facilita el traslado del agua al punto requerido, a continuación, se muestra en la ilustración 2 cómo funciona y se describirán sus principales componentes:

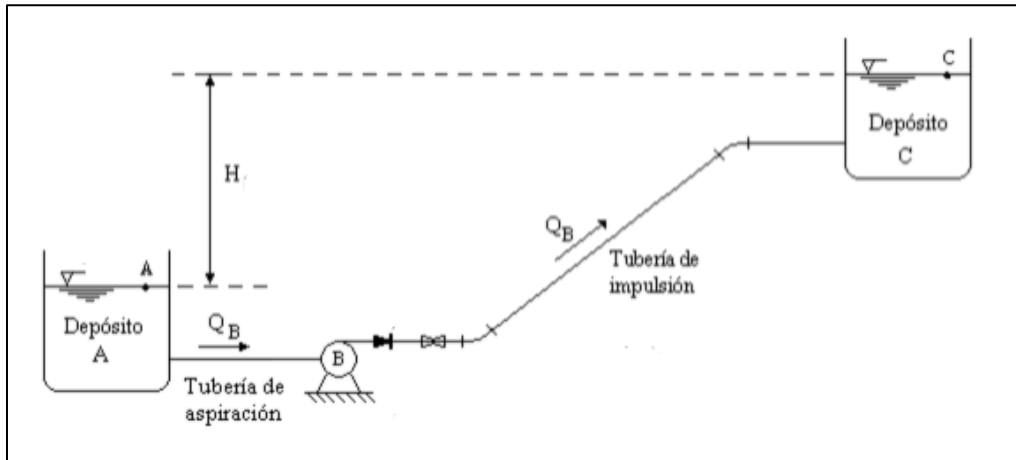


Ilustración 2: Esquema de una instalación de bombeo elemental típica.

Fuente: Memoria “Análisis técnico-económico de Sistemas de Elevación de Aguas para Edificios residenciales” R. Inostroza.

- *Línea de aspiración:* Conjunto de elementos de un sistema de distribución conformado por tuberías, válvulas y accesorios que contribuyen a la aspiración del fluido aguas arriba de la brida de aspiración.
- *Bomba:* Dispositivo que tiene por finalidad transferir la energía de la corriente del fluido, impulsándolo desde un punto de baja presión a uno de mayor presión.
- *Línea de impulsión:* Conjunto de elementos de un sistema de distribución conformado por tuberías, válvulas y accesorios que se encuentran aguas abajo de la brida de impulsión hasta la válvula de corte.

2.2.3.1 Elementos y accesorios de las líneas de aspiración e impulsión

Como se menciona en el apartado anterior, estas líneas tienen el objetivo de trasladar el agua desde el estanque de almacenamiento hasta la brida de aspiración (línea de aspiración) y posteriormente desde la brida de aspiración hasta la válvula de corte (línea de impulsión), por lo que se requiere de elementos y accesorios que aseguren un correcto traslado del agua, en donde no se contamine con agentes externos que puedan obstruir las líneas.

2.2.3.1.1 Tuberías y accesorios

Una tubería se puede definir como un conducto de sección circular que sirve para transportar un fluido, los que se pueden encontrar en el mercado de distintos diámetros y materialidad, los accesorios se usan principalmente para alargar las tuberías, generar cambios de dirección en el fluido, y subdividir la red de agua cuando sea necesario, a continuación, se mencionarán algunos accesorios que se pueden encontrar en el mercado:

- Codos: Estos son accesorios de característica curva con una cierta cantidad de grados que se utilizan para cambiar la dirección del fluido a través de las líneas dependiendo de cómo especifique el proyecto.
- Tees: Accesorio que tiene la forma de una T, este permite realizar una conexión de la red para dividirla en 3, al realizar la conexión las salidas pueden ser del mismo diámetro o distinto.
- Cruz: Accesorio que tiene la forma de una cruz, que permite realizar una conexión de la red para dividirla en 4.
- Expansiones o reducciones: Estos accesorios permiten reducir o aumentar el diámetro de las tuberías dependiendo de los requerimientos del proyecto. En el caso de las reducciones existen 2 tipos; las concéntricas en donde el diámetro grande y pequeño son de forma concéntrica y las reducciones excéntricas en donde los dos diámetros son excéntricos.

2.2.3.1.2 Tubería de polipropileno

El polipropileno es un termoplástico⁴ que se obtiene a través de la polimerización⁵ del propileno, que es un subproducto gaseoso obtenido de la refinación del petróleo. Como ventajas se pueden mencionar que como es termoplástico se puede realizar termofusión para la unión de las tuberías y accesorios, también por sus características tiene una vida útil extensa.

Este se puede clasificar en 3 tipos: homopolímero, copolímero rándom y copolímero de alto impacto, los que se modifican y adaptan a las necesidades requeridas. En Chile solo se encuentra normado el copolímero rándom, por lo que se mencionarán los puntos más importantes a considerar para la utilización de este tipo de tuberías según lo especificado en la NCh2556. Of2000⁶:

- Los tubos de propileno copolímero se clasifican según su presión nominal⁷ de trabajo a 20°C y 50 años en las clases que se indican en la tabla 2:

Clase	Presión nominal de trabajo	
	Mpa	Kgf/cm ²
6	0,6	6
10	1,0	10
16	1,6	16
20	2,0	20

Tabla 2: Clasificación de los tubos de propileno copolímero

Fuente: NCh2556.Of2000.

- Los tubos se fabrican de propileno copolímero rándom y pueden contener lubricantes, pigmentos, estabilizantes y antioxidantes. Ninguno de estos aditivos se debe usar en cantidades tales que constituyan peligro de toxicidad o que se alteren las propiedades físicas o mecánicas del tubo terminado.
- El sistema de unión de las tuberías debe ser a través de fusión (termofusión, electrofusión, etc.).

⁴ Termoplástico(a): que se ablanda por la acción del calor y se endurece al enfriarse, de forma reversible.

⁵ Polimerización: proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple, etc.

⁶ NCh2556.Of2000: Tubos de propileno copolímero rándom para conducción de agua fría y caliente bajo presión.

⁷ Presión nominal (PN): presión máxima de agua para la cual la tubería o accesorio se ha diseñado.

2.2.3.1.3 Tubería de policloruro de vinilo (PVC)

Las tuberías de policloruro de vinilo a también conocidas como PVC son fabricadas con un polímero termoplástico denominado policloruro de vinilo, que se forma a partir de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Como es termoplástico se comporta de forma distinta frente a diferentes temperaturas, pues cuando se expone al calor se comporta como un elemento maleable, y cuando se enfría recupera el estado inicial.

Como ventajas se puede mencionar que son livianas, de fácil instalación, gran durabilidad, poca rugosidad, entre otras, lo que las hace óptimas para ser usadas en redes de agua potable, sistemas de riego, instalaciones agrícolas y conducciones de distintos tipos de fluidos (químicos, corrosivos, ácidos y alcalinos).

Ahora se mencionarán los puntos más relevantes que exige la NCh399.Of94⁸ con lo que respecta al uso y aplicación de este tipo de tuberías:

- Clasificación según su uso:
 - Los tubos de PVC rígido se clasifican, de acuerdo con su uso en tres tipos:
 - Tipo I: para su uso general;
 - Tipo II: para agua potable o productos alimenticios;
 - Tipo III: para gas (gas corriente, gas natural y gas licuado de petróleo).
- Los tubos de PVC rígido se clasifican, de acuerdo con su máxima presión nominal de trabajo, en las clases que se indican en la tabla 3:

Clase	Presión nominal de trabajo	
	Mpa	Kgf/cm ²
4	0,4	4
6	0,6	6
10	1,0	10
16	1,6	16

Tabla 3: Clasificación según la presión.

Fuente: NCh399.Of94.

⁸ NCh399.Of94: Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido, para conducción de fluidos a presión – Requisitos.

- La máxima presión de trabajo indicada en la Tabla 4 se basa en la conducción de agua a una temperatura de 20°C durante un periodo continuo de 50 años.
- Los tubos se deben fabricar de PVC exento de plastificantes y cargas, pero pueden contener lubricantes, pigmentos, estabilizantes y antioxidantes.
Ninguno de estos aditivos se debe usar en cantidades tales que constituyan peligro de toxicidad (tubos tipo II) o que se alteren las propiedades físicas o mecánicas del tubo terminado.
- Los tubos de PVC deben ser rectos.
- Los tubos de PVC rígido tipo II deben ser de color homogéneo celeste.

2.2.3.1.4 Tuberías de cobre

Las tuberías de cobre son fabricadas con este elemento metálico que tiene propiedades importantes como su ductilidad, maleabilidad y buen conductor del calor y la electricidad, las que lo convierten en un material adecuado para la realización de instalaciones de agua. Se debe mencionar además que poseen una alta resistencia a la corrosión cuando las tuberías se encuentran en ambientes húmedos, sufren pequeñas pérdidas de carga debido a su superficie interior lisa.

A continuación, se mencionarán los aspectos más relevantes a considerar cuando se requiere utilizar este tipo de tubería, según lo establecido en la NCh951/1.Of2005⁹:

- Los tubos tipo K.L y M se deben suministrar en unidades rectas o en rollos.
- Tubos de diámetro nominal mayor a 1" (25 mm) sólo se deben suministrar en unidades rectas.
- Las dimensiones nominales, espesor de paredes y tolerancias en los diámetros deben cumplir con lo indicado en tabla 4.

⁹ NCh951/1.Of2005: Tuberías de cobre para agua potable - Requisitos.

Designación Convencional		Diámetro exterior	Tolerancia en diámetro exterior promedio mm		Espesores de pared y tolerancia mm						Masa teórica de tubos kg/m		
Pulg	mm	mm	Temple blando	Temple rígido	Tubos Tipo K		Tubos Tipo L		Tubos Tipo M		Tipo K	Tipo L	Tipo M
					Espesor pared	Tolerancia	Espesor pared	Tolerancia	Espesor pared	Tolerancia			
4/3	6	9,52	0,05	0,03	0,89	0,09	0,76	0,08	-	-	0,215	0,187	-
3/8	10	12,70	0,06	0,03	1,24	0,13	0,89	0,10	0,64	0,05	0,398	0,294	0,216
1/2	13	15,88	0,06	0,03	1,24	0,13	1,02	0,10	0,71	0,08	0,508	0,424	0,302
3/4	19	22,23	0,08	0,03	1,65	0,15	1,14	0,10	0,81	0,08	0,951	0,673	0,486
1	25	28,58	0,09	0,04	1,65	0,15	1,27	0,13	0,89	0,10	1,245	0,971	0,690
1 1/4	31	34,93	0,10	0,04	1,65	0,15	1,4	0,15	1,07	0,10	1,538	1,314	1,014
1 1/2	38	41,28	0,11	0,05	1,83	0,18	1,52	0,15	1,24	0,13	2,021	1,692	1,390
2	50	53,98	0,13	0,05	2,11	0,20	1,78	0,18	1,47	0,15	3,064	2,602	2,161
2 1/2	63	66,68	0,13	0,05	2,41	0,25	2,03	0,20	1,65	0,15	4,337	3,675	3,004
3	75	79,38	0,13	0,05	2,77	0,28	2,29	0,23	1,83	0,18	5,942	4,943	3,974
3 1/2	90	92,08	0,13	0,05	3,05	0,30	2,54	0,25	2,11	0,20	7,603	6,368	5,315
4	100	104,78	0,13	0,05	3,40	0,33	2,79	0,28	2,41	0,25	9,651	7,967	6,908
5	125	130,18	0,13	0,05	4,06	0,41	3,18	0,30	2,77	0,28	14,34	11,31	9,882
6	150	155,58	0,13	0,05	4,88	0,48	3,56	0,36	3,10	0,30	20,59	15,15	13,23
8	200	206,38	0,15	0,05 -0,10	6,88	0,69	5,08	0,51	4,32	0,43	38,43	28,63	24,44
10	250	257,18	0,20	0,05 -0,10	8,59	0,86	6,35	0,64	5,38	0,53	59,79	44,59	37,93
12	300	307,98	0,20	0,05 -0,10	10,29	1,02	7,11	0,71	6,45	0,63	85,77	59,89	54,45

1) Todas las tolerancias de esta tabla son "- y +" excepto que se indique otra cosa.
2) La designación correcta es colocar después del número la letra K, L o M, según el caso.
3) Esta tolerancia es la variación máxima permisible para el diámetro exterior promedio (entre el diámetro máximo y el diámetro mínimo en cualquier sección del tubo).
4) La tolerancia para cada tubo representa la desviación máima en cualquier punto.

Tabla 4: Tuberías de cobre para agua potable tipos K, L y M - Diámetros exteriores y espesores de pared - Tolerancias y masas teóricas.

Fuente: NCh951/1.Of2005 Tuberías de cobre para agua potable – Requisitos.

2.2.3.1.5 Válvulas

Una válvula se puede definir con un aparato mecánico, que es capaz de iniciar, detener, regular la circulación y presión de fluidos, también sirve para conectar sistemas de distribución, entre otros, esto se logra a través de una pieza movable que se puede abrir o cerrar, generando la obstrucción parcial o total de los orificios o conductos que tenga la red. En el mercado existen diversos tipos de válvulas que se pueden utilizar en diferentes aplicaciones y usos. A continuación, se mencionarán los tipos de válvulas más usadas:

- Válvula de bola: Esta válvula también se conoce como válvula de esfera, posee una palanca que solo se puede girar en 90° con la cual se abre o cierra el paso del fluido, lo que lo convierte en un sistema de fácil operación. Este tipo de válvula se prefiere cuando no se demanda tener una regulación en el paso del fluido, ya que funciona mejor cuando se encuentra totalmente abierta o totalmente cerrada, si se deja una abertura parcial por periodo largo de tiempo, el fluido y la presión que este ejerce causan daños en el interior de la válvula con el tiempo, generando fugas y obstruyendo el movimiento de la bola en su interior. En la ilustración 3 se muestra un detalle de la válvula de bola en donde se mencionan cada una de sus partes.

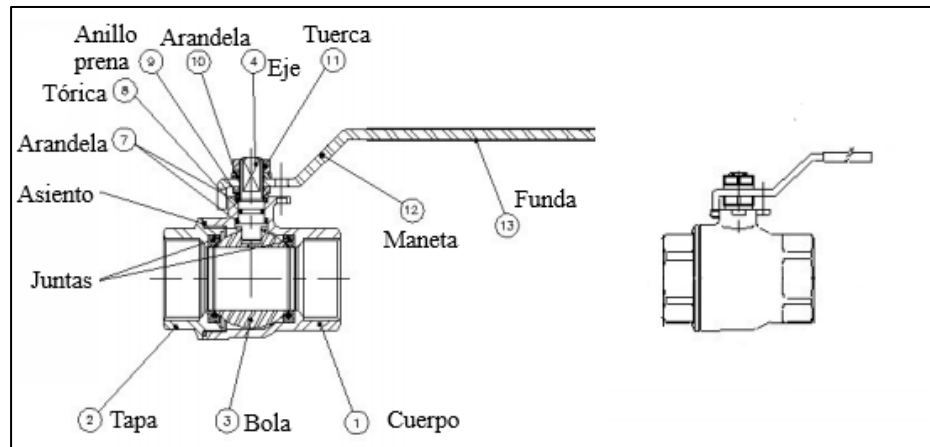


Ilustración 3: Detalle válvula de bola.

Fuente: Ficha técnica válvula de bola, Empresa GENE BRE S.A.

- Válvula de compuerta: Esta válvula se abre mediante el levantamiento de una compuerta o cuchilla, la que puede tener forma redonda o rectangular, a través de este mecanismo se permite el paso del fluido, Para poder abrir o cerrar la compuerta, se cuenta con un volante que es accionado de forma manual. Al igual que la válvula de bola, estas funcionan mejor completamente abiertas o completamente cerradas, pues su función no es regular el paso del fluido, sino generar un seccionamiento o corte total del paso del fluido, puesto que si se usara como regulación la compuerta podría sufrir daños debido a la erosión provocada por el fluido. En la ilustración 4 se mostrará el detalle de una válvula de compuerta y sus componentes:

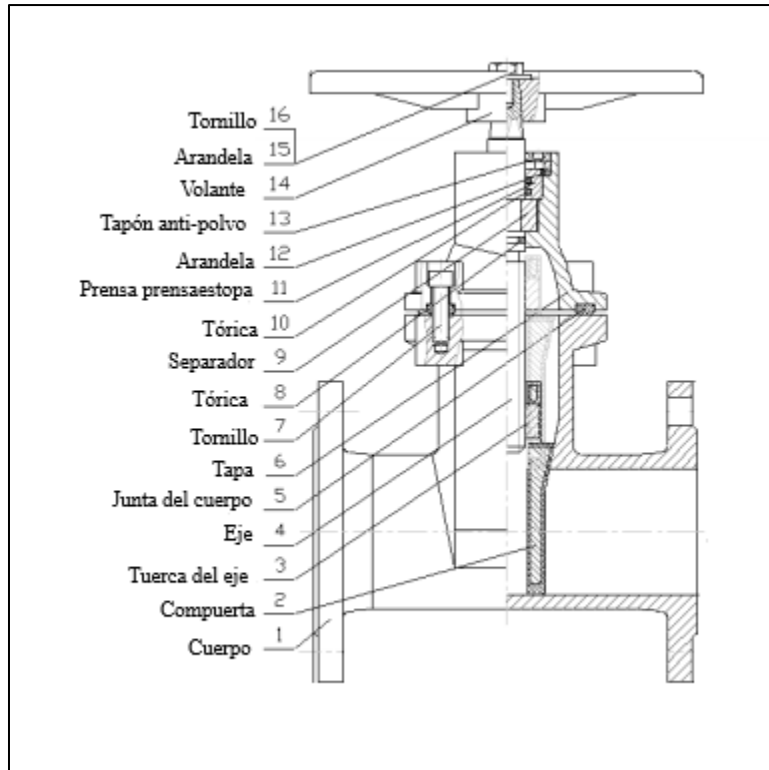


Ilustración 4: Diseño de una válvula de compuerta.

Fuente: Ficha técnica válvula de compuerta, Empresa GENE BRE S.A.

- Válvula de globo: Esta válvula es reconocida por la forma redonda que tiene su cuerpo, funciona de manera similar a la válvula de compuerta al ser operada, ya que al girar el volante de este desciende un émbolo (pieza de forma cilíndrica que realiza movimientos ascendentes y descendentes para realizar la impulsión del fluido) que impide el paso del fluido. Este tipo de válvula funciona a través de la compresión realizada por el émbolo, ya que al momento de abrir o cerrar este mecanismo se puede realizar la expulsión del fluido a través de la válvula. En la ilustración 5 se mostrará el detalle de una válvula de globo y sus componentes:

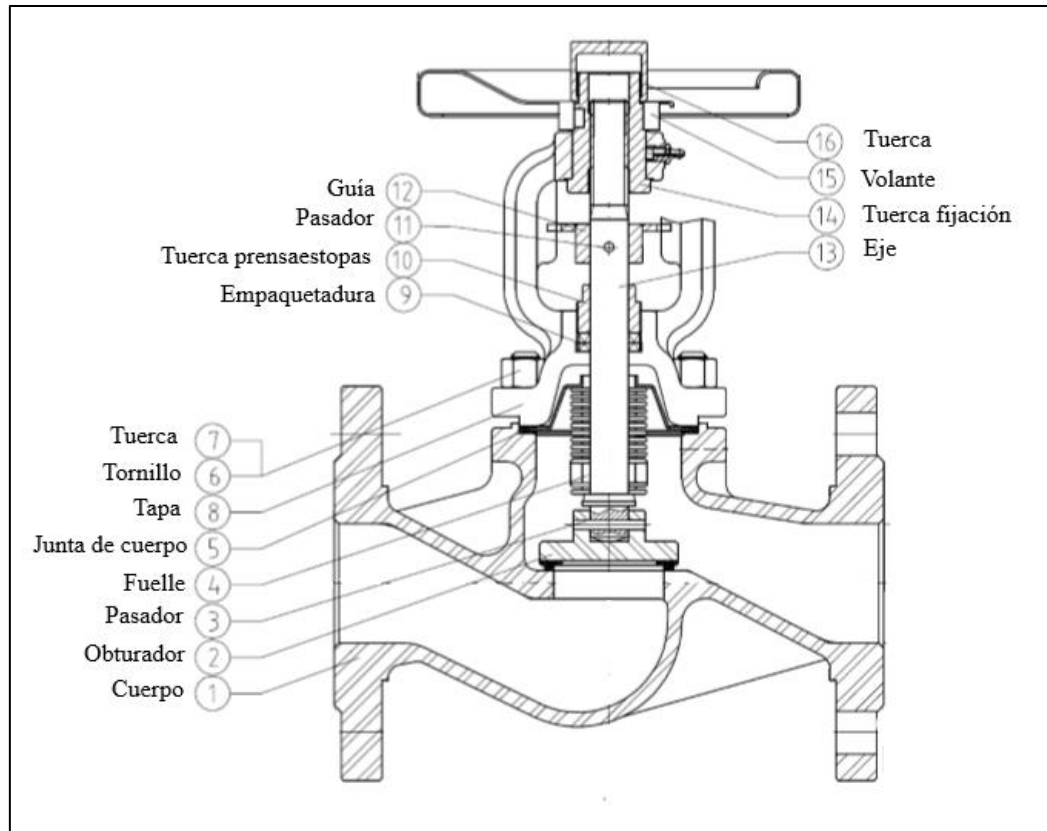


Ilustración 5: Diseño válvula de globo.

Fuente: Ficha técnica válvula de globo, Empresa GENE BRE S.A.

- Válvula flotante o de boya: Este tipo de mecanismo es empleado para el llenado automático de depósitos, existen distintos tipos de estas válvulas, pero todas funcionan de la misma manera. Cuentan con una entrada para el ingreso del fluido, el cuerpo de la válvula, la salida del fluido, a la que por lo general se añade una manguera para evitar el salpicar del agua y un flotador o boya para el llenado automático del depósito, esta cumple la función de detectar el nivel de agua que se requiere en el depósito, y cuando este se cumple la válvula se cierra e impide el paso del agua. En la ilustración 6 se puede apreciar las partes de una válvula de flotador:

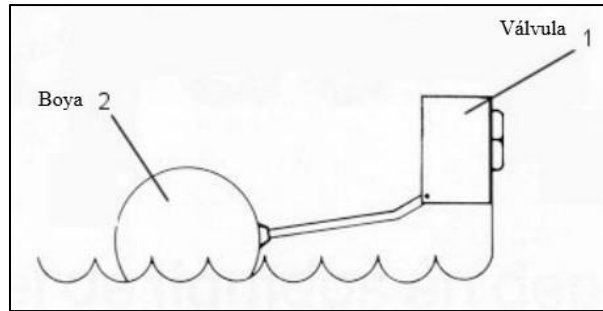


Ilustración 6: Diseño válvula de flotador o de boya.

Fuente: Ficha técnica válvula de flotador, Empresa GENE BRE S.A.

- Válvula de retención o antirretorno: Este tipo de válvulas autónomas y automátatas se usan para evitar la inversión del flujo en un conducto, estas funcionan mediante el uso de una válvula unidireccional, esta evita que el agua se devuelva por la línea de suministro, es decir sólo permite que el agua circule en una dirección y cuando el suministro se corta, la válvula se cierra de forma automática. En la ilustración 7 se muestra el diseño de una válvula antirretorno y sus partes:

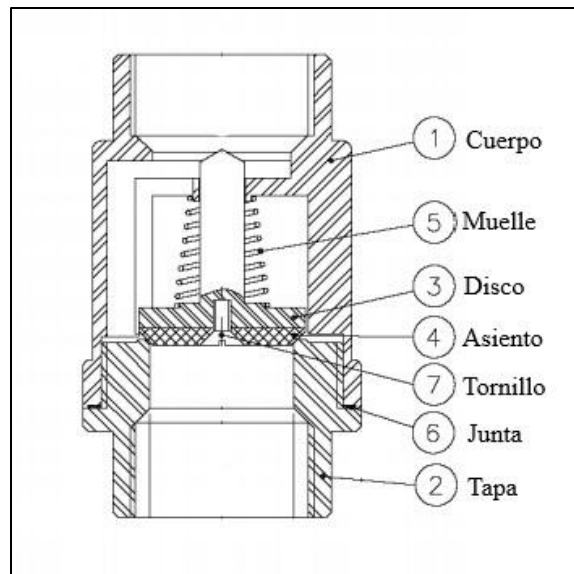


Ilustración 7: Diseño de válvula de retención.

Fuente: Ficha técnica válvula de retención, Empresa GENE BRE S.A.

2.2.3.1 Tipos de bombas para sistemas de impulsión

Una bomba hidráulica es una máquina con la cual se puede transformar energía mecánica en energía hidráulica haciendo uso de ella en fluidos incompresibles¹⁰, para así lograr su movimiento. Su función principal es impulsar un caudal determinado a una presión mínima establecida. A continuación, en la ilustración 8 se muestran los tipos de bombas existentes y como se clasifican:

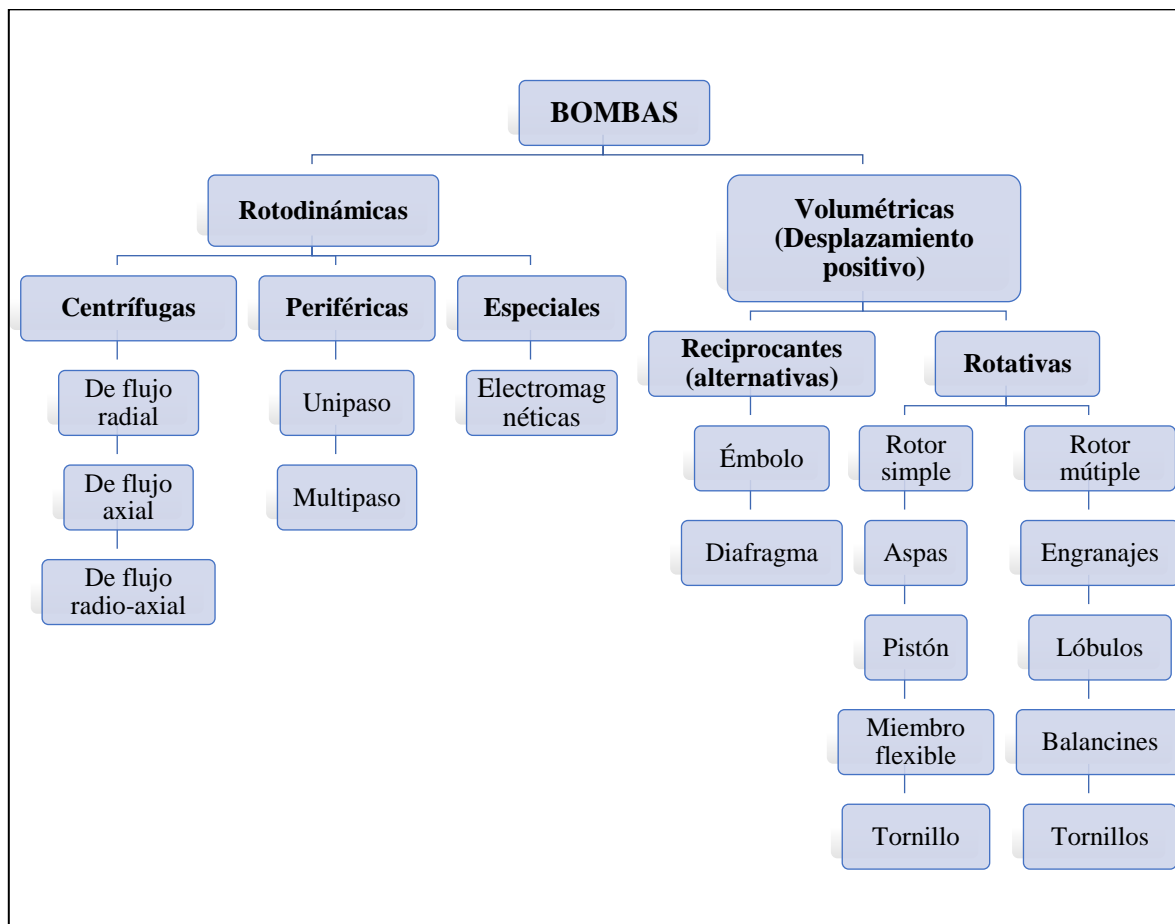


Ilustración 8: Clasificación tipos de bombas.

Fuente: Documento Bombas rotodinámicas, Universidad Tecnológica de Perú, 2016.

¹⁰ Fluido incompresible: quiere decir que ni la masa ni el volumen del fluido puede cambiar, por lo tanto, su densidad permanece constante.

Para el desarrollo de esta memoria se usarán bombas del tipo rotodinámica (centrífuga), las que a su vez se pueden clasificar de la forma que se muestra en la ilustración 9:

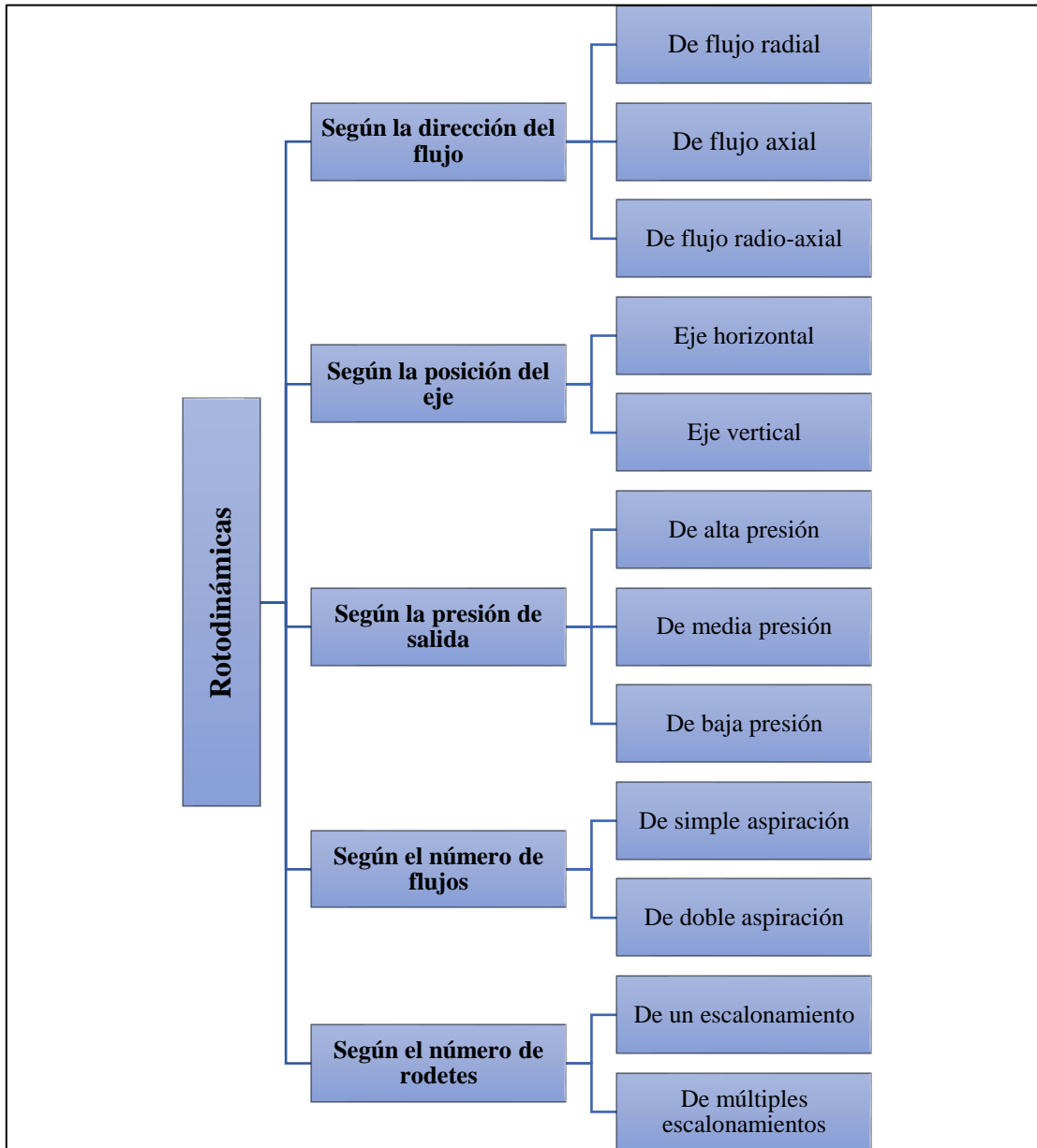


Ilustración 9: Clasificación bombas rotodinámicas

Fuente: Documento Bombas rotodinámicas, Universidad Tecnológica de Perú, 2016.

2.2.3.1.1 Bombas rotodinámicas o centrífugas

Las bombas rotodinámicas o centrífugas son un tipo de bomba hidráulica que son siempre rotativas y sirven para transformar la energía mecánica de un impulsor¹¹. Este tipo de bomba consiste en un conjunto de paletas rotarias encerradas en una caja o coraza. Se denominan de esta forma porque la cota de presión que crean se atribuye a la acción centrífuga, las paletas entregan energía al fluido gracias a esta fuerza.

La principal característica de esta bomba es que convierte la energía de una fuente de movimiento (motor) en velocidad (energía cinética) y posteriormente en energía a presión. A modo de aclaración, en la ilustración 10 se muestran los componentes de una bomba centrífuga:

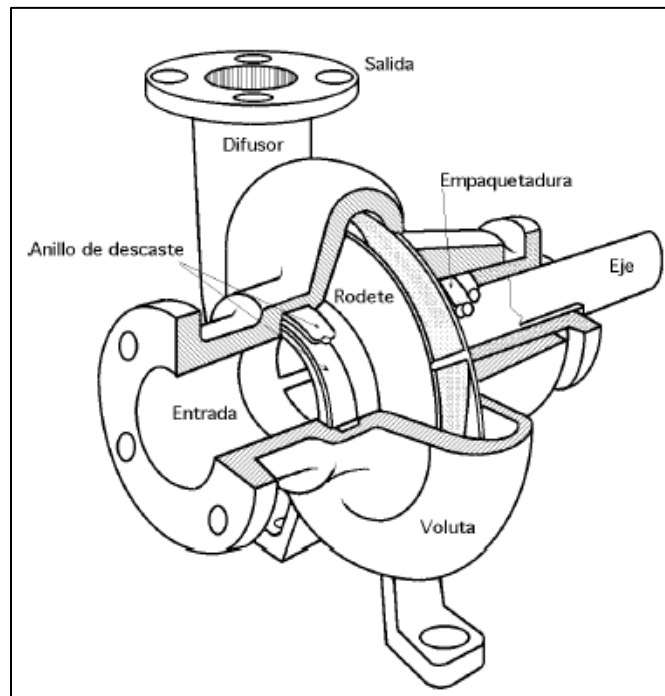


Ilustración 10: Componentes de una bomba centrífuga.

Fuente: www.mapama.gob.es Gobierno de España.

¹¹ El impulsor es la pieza rotatoria de la bomba, este es el encargado de acelerar el fluido.

A continuación, se dará explicación de los elementos y componentes de una bomba rotodinámica o centrífuga:

- Carcasa: Parte exterior que sirve como protección de la bomba, su función es convertir la energía de velocidad entregada al fluido por el impulsor en energía de presión. Esto es factible gracias a la reducción de la velocidad por un aumento gradual del área de circulación. Su materialidad por lo general es hierro fundido para agua potable, la cual se puede ver afectada por fluidos agresivos (aguas residuales, agentes químicos, agua de mar), también existen en el mercado carcasas de bronce y acero inoxidable para el caso de fluidos que sean altamente corrosivos.
- Impulsor o rodete: Este dispositivo móvil trabaja en conjunto con el eje central de la bomba, está formado por álabes divergentes unidos al eje. El rodete es el encargado de recibir el fluido y transmitirle una velocidad, la cual dependerá de la potencia que puede producir la bomba.
- Eje: Pieza que tiene forma de barra de sección circular no uniforme, esta se fija de forma rígida sobre el impulsor y transmite la fuerza del elemento motor.
- Anillo de desgaste: Elemento que se ubica en aquellas partes donde es muy probable un desgaste (holguras cerradas entre el impulsor y la carcasa), por lo tanto, en caso de desgaste sólo se cambia el anillo, elemento que es de fácil remoción y de menor costo que los otros mencionados.
- Difusor: Elemento ubicado a la salida de la bomba, está encerrado en la carcasa junto con el rodete, está formado por álabes fijos divergentes que están a la entrada del elemento, cuando el área de la carcasa aumenta la velocidad del fluido disminuirá y de esta forma, se transformará la energía cinética en energía de presión, contribuyendo a que mejore el rendimiento de la bomba.

Como las bombas rotativas son muy utilizadas en sistemas de impulsión, existen distintos tipos en el mercado como se mencionó en la ilustración 9, por ello en esta oportunidad se describirán de acuerdo con la posición de su eje:

- a. Bomba centrífuga de eje horizontal: En este tipo de bombas su eje se encuentra dispuesto de forma horizontal como indica su nombre, esto quiere decir que la bomba y el motor se encuentran a la misma altura. Las bombas de eje horizontal se usan principalmente en seco, bombeando el líquido que llega desde la tubería de aspiración. Como beneficios de este tipo de bombas se puede destacar que su construcción es más económica que en el caso de las verticales, también su mantenimiento y reparación son más sencillas puesto que se puede desmontar sin mover el motor y sin tocar las tuberías de aspiraciones e impulsión.
- b. Bomba centrífuga de eje vertical: Estas a su vez se dividen en dos tipos de acuerdo con su funcionamiento;
- Bomba centrífuga vertical de funcionamiento en seco (no sumergidas): Para el caso de estas bombas el motor siempre estará por sobre la bomba, pero su grado de elevación estará sujeto a factores como la necesidad de darle protección, en caso de inundaciones o para un mejor acceso a ella. La gran ventaja que poseen estas bombas es que requieren de muy poco espacio horizontal, lo que hace que sean ideal para pozos, norias, irrigación de aguas sucias, entre otros. Pero por el contrario requieren mayor espacio vertical para montaje y desmontaje.
 - Bomba centrífuga vertical de funcionamiento mojado (sumergidas): Como su nombre lo indican estas bombas se encuentran sumergidas en el fluido que deben impulsar. Su ventaja principal es que no tienen problemas con el cebado¹² de la bomba, ya que el impulsor siempre estará rodeado del fluido a bombear, lo que facilita el inicio del trabajo en cualquier momento con solo poner en marcha el motor. Al igual que en las bombas no sumergidas ocupan un mínimo espacio horizontal.

2.2.3.2 Métodos para acoplar bombas

Por lo general un sistema de impulsión está compuesto por más de una bomba, ya que el funcionamiento de una sola puede que no sea suficiente para cumplir con los caudales y presiones requeridas. Para estos casos es preferible acoplar bombas, ya sea conectándolas en serie o en paralelo.

¹²El cebado de una bomba consiste en llenar de líquido la tubería de aspiración succión carcasa de la bomba, para facilitar la succión del líquido, evitando que queden bolsas de aire en el interior.

2.2.3.2.1 Bombas en serie

En los acoplamientos en serie la tubería de impulsión de una bomba se constituye en la tubería de aspiración de la siguiente unidad, por lo que el caudal bombeado (Q_b) siempre será el mismo en todas las bombas y la altura de este conjunto corresponderá a la sumatoria de las alturas piezométricas desarrolladas por cada bomba de manera individual. Este tipo de acoplamiento es empleado en situaciones cuando se requiere un caudal determinado a distintas alturas, o para lograr transportar un caudal que tiene que ser conducido por longitudes extensas.

En la ilustración 11 se muestra cómo se distribuye el caudal total que circula por cada bomba y la altura piezométrica total que se genera por el acoplamiento de un sistema de bombeo en serie:

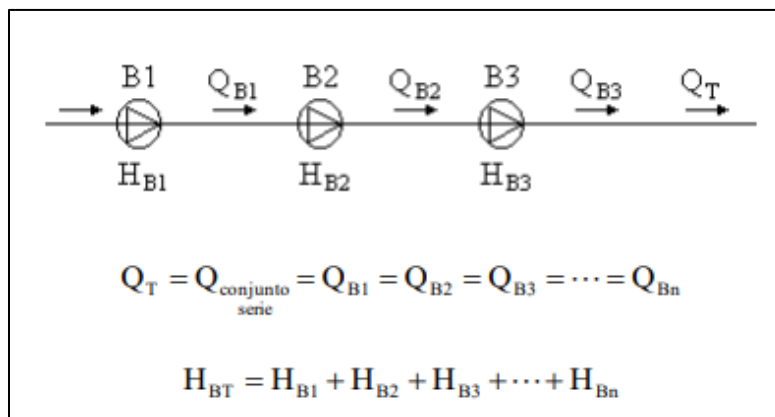


Ilustración 11: Acoplamiento de bombas en serie.

Fuente: Libro "Bombas hidráulicas rotodinámicas: Teorías y aplicaciones" R. Marbello.

2.2.3.2.2 Bombas en paralelo

Un sistema de bombas en paralelo debe tener en común el punto de aspiración y el de impulsión. Cada una de ellas aspira el fluido desde un tanque o depósito en común, así posteriormente se reúnen los respectivos caudales impulsándolos en una tubería común para ellas. Este tipo de acoplamiento es usado cuando las demandas de agua a satisfacer no son constantes y varían en el tiempo, con lo cual las bombas se van encendiendo y apagando.

La altura total del sistema se limita según la altura propia de cada bomba, pudiendo satisfacer la altura máxima únicamente con el caudal de las bombas que alcancen esta altura.

En la ilustración 12 se muestra la distribución de los caudales que circulan por un sistema de acoplamiento de bombas en paralelo, además de las alturas piezométricas obtenidas por este sistema:

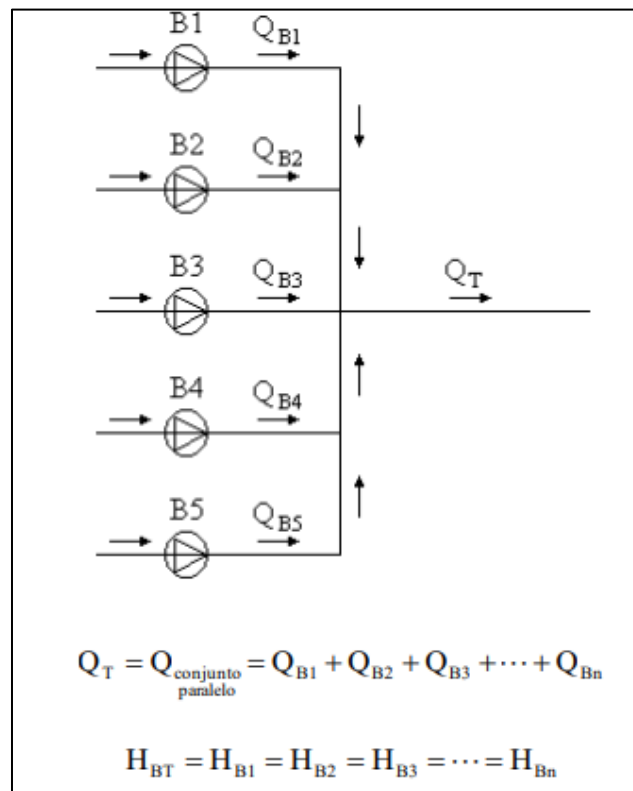


Ilustración 12: Acoplamiento de bombas en paralelo.

Fuente: Libro "Bombas hidráulicas rotodinámicas: Teorías y aplicaciones" R. Marbello.

Cuando se trata de satisfacer demandas de agua variables en el tiempo como sistemas de riego, o en redes de distribución de agua potable se justifica este tipo de acoplamiento. Una sola bomba también sería factible, pero no económicamente, ya que trabajaría con eficiencias bajas.

2.2.3.3 Depósitos de almacenamiento de agua potable

Son un elemento que tiene gran relevancia en los sistemas de abastecimiento sanitario, un depósito, estanque de almacenamiento, estanque de acumulación se puede definir como *una construcción destinada a recibir agua potable y acumularla*. (NCh2794, 2003).

Para el caso de esta memoria, según lo establecido en la NCh2794, se mencionarán los puntos importantes a considerar para el desarrollo de este proyecto:

- De no ser posible asegurar un suministro adecuado a cualquier artefacto de esas instalaciones o en particular, por las condiciones establecidas por el prestador, se deben proyectar y construir estanques de regulación o de regulación y acumulación conjuntamente.
- Los estanques deben ser alimentados en forma directa o mediante sistemas de elevación de aguas.
- Los estanques se deben ubicar en lugares donde no existen riesgos de contaminación por efecto de entrada de materias extrañas o de aguas diferentes al agua potable que entra por la tubería de alimentación.
- El volumen del estanque debe ser igual o superior al 50 % del consumo medio diario, salvo justificación técnica en contrario. El volumen mínimo debe ser siempre superior a 1 hora de bombeo del caudal máximo de diseño de la planta elevadora.
- Todo estanque de capacidad mayor o igual a 20 m³, debe estar dividido en dos o más compartimentos.

Los consumos de agua en la instalación interior de agua potable se deben atender con cualquiera de los compartimentos en operación en que pudo dividirse el estanque. Por lo mismo, cada compartimento debe contar con tuberías de entrada y de salida, desagüe, ventilación y acceso con sus accesorios, para permitir su independencia.

- El estanque debe ser diseñado con materiales que aseguren preservar la calidad del agua. En piso, muros y cubierta deben emplearse materiales probadamente impermeables, resistentes, no tóxicos y que no transmitan al agua potable elementos que deterioren su calidad, no absorbentes ni porosos.
- El estanque o cada compartimento en que se haya dividido debe contar por lo menos con una tubería de alimentación con válvula de corte manual, operable desde el exterior y otra de corte automático por llenado, la que se ubicará inmediata a la escotilla de acceso. Esta tubería de alimentación puede penetrar al estanque por un muro o por la losa de cubierta.
- El estanque o cada compartimento debe contar con un aliviadero y tubo de aliviadero, a lo menos 5 cm sobre el nivel máximo del agua.
- El aliviadero debe tener un diámetro que debe poder desaguar el gasto de entrada. El diámetro del tubo del aliviadero debe ser mayor o igual a 1,5 veces el diámetro del tubo de entrada, salvo justificación técnica en contrario.
- El estanque o cada compartimento debe tener un orificio de salida, ubicado como mínimo 5 cm sobre el fondo del pozo de aspiración o salida.
- El pozo de aspiración o salida debe consistir en una depresión de a lo menos 20 cm de profundidad, ubicada en la parte más baja del compartimento.

- El estanque o cada compartimento debe contar con un desagüe de fondo, con un pozo de desagüe ubicado en la parte más baja del estanque y con las mismas características del pozo de aspiración o salida. Se puede utilizar un solo pozo para ambos fines.
- El estanque o cada uno de sus compartimentos debe tener una ventilación. Toda boca de acceso a la ventilación debe estar debidamente protegida contra agentes externos, contaminación y oxidación. En el caso que se use una tubería vertical, Esta debe terminar en un U invertida.
- Los estanques deben ser cubiertos.
- Se debe procurar que la entrada y la salida del agua se haga por extremos opuestos.
En los estanques de hormigón, de albañilería o de otro material similar, todo inserto de tuberías en los muros bajo el nivel de aguas debe ser atóxico y debe asegurar su estabilidad e impermeabilidad.
- El estanque o cada uno de sus compartimentos en que se ha dividido debe tener una escotilla de acceso, de dimensión libre interior no inferior a 0,60 m. En el caso de acceso horizontal por los muros del estanque, la dimensión libre horizontal no puede ser inferior a 1,00 m, y alto no inferior a 0,60 m.
Por el interior del estanque, la altura mínima del borde inferior de la escotilla, respecto del nivel de aguas máximas, debe ser 0,15 metros.
- El acceso a cada escotilla desde el exterior puede ser directo o mediante escaleras o escalines. Hacia el interior del estanque, las escaleras o escalines deben ser, además, de un material resistente a la corrosión, inoxidable y atóxico. La distancia entre escalines debe ser igual a 0,30 metros.
- El radier debe tener una pendiente hacia el pozo de desagüe, con un valor mínimo de 1%.
- En el caso de los estanques de hormigón, se deben respetar los recubrimientos mínimos que se establezcan en los planos estructurales para las armaduras de las superficies en contacto con el agua.
- Para garantizar la impermeabilidad del estanque, se debe efectuar una prueba de estanqueidad, llenándolo con agua potable.

2.2.3.4 Clasificación de los depósitos

2.2.3.4.1 Depósitos de gravedad

Un depósito de agua por gravedad funciona porque el agua cae por su propio peso desde una fuente a una cota superior. Según Botta (2003): *“Los depósitos de gravedad deben instalarse sobre una estructura (torre) independiente de acero, u hormigón armado, con sus cimientos directamente sobre el terreno”*.

Una de las grandes ventajas de este tipo de depósitos es que no necesitan de un sistema de impulsión como las bombas, se pueden ubicar fácilmente bajo un predio y se puede aprovechar el espacio disponible bajo ellos. Por el hecho de tener que ser construido en altura necesitará una estructura de soporte, la que podría ser fabricada de acero u hormigón armado.

2.2.3.4.2 Depósitos de aspiración

Según Botta (2003) *“los depósitos de aspiración son denominados de esta forma porque necesitan de una bomba para poder hacer uso del agua que tienen almacenada.”* Por lo anterior estos deben situarse a modo de reducir al mínimo las longitudes de las tuberías de conducción, ubicándose la caseta de bombas cerca del depósito para así evitar las pérdidas de presión y energía. Este tipo de depósitos no poseen limitación en cuanto a su capacidad de almacenamiento de agua, y debido a esto es que por lo general suelen tener un gran tamaño, lo que dificulta su ubicación.

2.2.3.5 Materialidad de los depósitos de agua potable

Para almacenar de manera correcta el agua, se deben cumplir con unas condiciones mínimas de sanidad e higiene, es ahí en cuando la elección de la materialidad del depósito toma mayor relevancia.

Clasificación de los depósitos según su materialidad:

- *Depósito de plástico:* Se puede decir que este tipo de estanque es uno de los más usados, debido a sus ventajas: evita la proliferación de algas y bacterias, resistencia a la corrosión, no tiene partículas metálicas que hagan que se oxide, lo que los convierte en un depósito funcional e higiénico.

- *Depósitos de fibra de vidrio:* Se fabrican a partir de fibras de tela, gel, resinas de poliéster, entre otros, con lo que se obtiene como resultado una fibra de vidrio resistente a golpes y resistente a bajas y altas temperaturas, lo que facilita su ubicación a la intemperie. Otra característica destacable es que también son resistentes a la corrosión, oxidación y como no cede el traspaso de la luz, evita la creación de bacterias.

- *Depósitos de hierro:* Este tipo de depósito por lo general son usados en las plantas de tratamiento de agua, son capaces de resistir altos contenidos de tóxicos y contaminantes de las aguas residuales. Para evitar y disminuir la posibilidad de que se oxide, estos depósitos requieren un recubrimiento de pintura especial.
Deben ser ubicados por lo general sobre una cimentación, para poder otorgar estabilidad a la estructura.

- *Depósitos de hormigón armado:* Dentro de los diversos materiales que se han mencionado anteriormente, el hormigón armado es una de las alternativas más económicas para la fabricación de depósitos de agua, debido a su larga vida útil con unos costos de mantenimiento bajos, además como ventaja se puede mencionar que posee una gran resistencia al ataque de los agentes químicos y atmosféricos. Uno de los requisitos importantes y que se debe tener en consideración para estos estanques es la impermeabilización de este, ya que no se deben permitir infiltraciones ni filtraciones. Esto se puede controlar realizando una adecuada dosificación, compactación y curado del hormigón.

2.3 Normativa legal para la implementación de redes de agua potable y alcantarillado

2.3.1 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

En este apartado se destacarán los puntos más importantes a considerar para este proyecto que son exigidos por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones:

- Dependiendo de la superficie de la edificación o del sector de ella que señala la tabla de este artículo, se considerará ocupada por personas para la determinación de la carga de ocupación, En este caso para un hogar de ancianos se consideran 6 m² por persona.
- Todo edificio destinado al hospedaje de personas sea este hotel, motel, apart-hotel, residencial, pensión, hogar de ancianos o de niños, hospedería, casa de acogida, o similar, deberá cumplir, además de las normas generales de esta Ordenanza que le sean aplicables, con las de este capítulo, prevaleciendo éstas sobre aquéllas cuando no sean compatibles o exista contradicción entre ellas.
- Las duchas, tinas y lavamanos de estos establecimientos deberán tener agua caliente.
- Cuando no se consulten salas de baño independientes completas para cada habitación, se deberá disponer:
 1. Un lavamanos con agua corriente y desagüe en cada habitación.
 2. Una sala de baño con tina o ducha y lavamanos por cada cuatro habitaciones o por cada cinco personas que pueda hospedar el establecimiento.
 3. Un inodoro independiente por cada 5 habitaciones, consultándose, en todo caso, uno en cada piso.
- En caso de consultarse salas de baño independientes para cada habitación, éstas deberán tener ducha, lavamanos e inodoro.
- Las instalaciones de agua potable, fría y caliente deberán permitir el funcionamiento simultáneo de una tercera parte de los artefactos, a lo menos.

2.3.2 Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado

A continuación, se mencionarán los artículos a tener en consideración para la ejecución del proyecto, que se encuentran establecidos en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado:

- La Superintendencia mantendrá una nómina actualizada de los fabricantes a importadores de materiales, artefactos, componentes, equipos y sistemas utilizados en instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado, con indicación de los productos, las normas o especificaciones técnicas por las que se rige su fabricación y los procedimientos de certificación.
- Los materiales y los productos que se emplean en las instalaciones domiciliarias serán certificados en su calidad por los organismos de certificación acreditados ante el INN. Tal certificación deberá otorgarse previamente antes de la comercialización de dichos materiales y productos.
- El diseño y cálculo de las instalaciones domiciliarias de agua potable (IDAP) debe garantizar en toda circunstancia la preservación de la potabilidad del agua y un suministro adecuado a cualquier artefacto, ciñéndose para ello a las normas chilenas, instrucciones de la Superintendencia y las prácticas corrientemente empleadas en ingeniería sanitaria. Asimismo, el diseño y los materiales consultados deben asegurar el buen funcionamiento y durabilidad de las instalaciones, durante la vida útil prevista del inmueble al cual va a servir.
- Los cálculos y condiciones básicas de las Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable (IDAP) deberán cumplir con lo indicado en la norma chilena NCh 2485 y con las siguientes especificaciones:
 - a. Diámetros mínimos: En los proyectos de envergadura, todos los diámetros deberán obtenerse mediante cálculo. Para tuberías de otros materiales, se adoptarán diámetros hidráulicamente equivalentes.
- Las edificaciones en altura, que no tengan la posibilidad de un adecuado y permanente abastecimiento directo desde la red pública, deben estar provistos de estanques de regulación o ser de acumulación y regulación conjuntamente. Estos estanques deberán ubicarse en la parte baja (cisternas), en pisos intermedios o sobre el edificio (elevados) o combinadamente. Podrán ser alimentados en forma directa o mediante equipos elevadores, de acuerdo con su ubicación.
- Los estanques deberán ser diseñados de manera de preservar la calidad del agua, empleándose materiales probadamente impermeables, resistentes y no tóxicos, y deberán ubicarse de manera de evitar la contaminación por efecto de entrada de materias extrañas o de agua diferente a la de la alimentación.
- Los estanques no deberán ubicarse próximos a instalaciones de aguas servidas, y deberán asegurar que, en caso de rotura o filtración, éstas no puedan contaminar el agua potable.

- Cada estanque contará con una tubería de rebase a lo menos cinco centímetros sobre el nivel máximo del agua, que deberá tener un área mínima a lo menos igual al doble del área del tubo de entrada. En todo caso deberá poder desaguar el gasto de entrada.
- En las edificaciones en que, por su condición topográfica o de diseño, la presión informada por el prestador en el correspondiente Certificado de Factibilidad no garantice un adecuado y permanente abastecimiento de agua potable desde la red pública a todos los pisos, deberá proyectarse y construirse un sistema de elevación de agua. Excepcionalmente, en aquellos casos en que exista presión suficiente en la red de distribución, el peticionario podrá diferir la construcción de dicho sistema de elevación, el que en todo caso deberá quedar diseñado en el proyecto correspondiente para su construcción cuando sea necesario.
- Los equipos de elevación de agua potable deberán cumplir con los siguientes requisitos:
 - a) Los equipos de bombeo deberán suministrar un caudal equivalente al de diseño, a la presión mínima requerida por el sistema.
 - b) Cada motobomba deberá contar con válvulas de corta, tanto en la succión como en la impulsión. Asimismo, deberá instalarse siempre una válvula de retención en la impulsión.
 - c) En la tubería de impulsión general, previo a la salida de la sala de bombas, deberá instalarse una válvula de corta y antes de ella, una válvula que permita el desagüe de la impulsión.
 - d) Toda aspiración que trabaje con carga negativa deberá contar con una válvula de retención en su extremo inferior, o con un sistema que permita su cebado.
 - e) Cada equipo de bombeo será alimentado con energía directamente del tablero de control, con circuitos protegidos contra sobrecargas y corto circuitos.
 - f) Para la operación del sistema, se dispondrá de controles automáticos (interruptores y alternadores), para garantizar el funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo, incluyendo el equipo de reserva. Además, deberán disponerse de controles manuales que permitan la operación de a lo menos un equipo, en caso de fallas de los sistemas automáticos.
 - g) La presión máxima del sistema deberá ser tal que no exceda la máxima aceptable conforme a la norma chilena NCh2485. En estos casos podrán instalarse elementos reguladores de presión.
 - h) Cada equipo de bombeo será alimentado con energía directamente del tablero de control, con circuitos protegidos contra sobrecargas y corto circuitos.
 - i) Para la operación del sistema, se dispondrá de controles automáticos (interruptores y alternadores), para garantizar el funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo,

incluyendo el equipo de reserva. Además, deberán disponerse de controles manuales que permitan la operación de a lo menos un equipo, en caso de fallas de los sistemas automáticos.

- j) Deberá disponerse de controles que detengan las bombas al estar el nivel de agua a 0,10 metros sobre el nivel del chupador (protección de vacío).
 - k) Para que el suministro se realice a una presión estable, la presión de detención del sistema tendrá una variación máxima con relación a la presión de partida de 12 mca.
 - l) La presión máxima del sistema deberá ser tal que no exceda la máxima aceptable conforme a la norma chilena NCh 2485. En estos casos podrán instalarse elementos reguladores de presión.
 - m) En los planos deberá indicarse claramente las presiones de partida y detención de cada una de las motobombas.
 - n) Las características, tipo, detalles y disposición total de la instalación y sus obras complementarias deberán quedar claramente establecidos en los planos.
 - o) El contratista deberá entregar al propietario un manual con instrucciones de operación, control y seguridad del sistema de elevación de aguas.
- En las instalaciones de equipos elevadores con estanque de presión (hidroneumático o similar) deberán cumplirse las siguientes condiciones:
- a) Deberá elegirse una adecuada combinación de estanques hidroneumáticos y bombas, de manera tal que se obtengan intervalos de tiempo entre dos partidas sucesivas de los equipos, acordes con la especificación del fabricante del motor.
 - b) Deberá evitarse la fuga de aire por las tuberías que pueda ocasionar inconvenientes en el uso, ya sea separando el aire del agua a otro sistema.
 - c) Todo equipo deberá contar con válvulas de corta y elementos de unión, normalizados.
 - a) una cota tal que permita el escurrimiento gravitacional al colector público.
- Las instalaciones domiciliadas de agua potable deberán cumplir con las siguientes condiciones:
- d) Ejecución y colocación de elementos diversos. La colocación de elementos tales como medidores, equipos de bombeo y la ejecución de obras como estanques de agua potable, deberán ajustarse a las normas o especificaciones técnicas de cada elemento, tanto en la etapa de ejecución de obras civiles como en el montaje de los elementos electromecánicos y adicionalmente, cumplir con las pruebas a las que fuese necesario someterlos en obras hasta lograr su funcionamiento óptimo.

3 CAPÍTULO: CÁLCULO DOTACIÓN

3.1 Levantamiento de información del recinto

Fundación Las Rosas cuenta con 30 hogares de ancianos a lo largo de Chile, el recinto que se intervendrá en esta memoria es el hogar María Olga Tuñón de Barriga, este cuenta con una superficie total de 21.078 m² y se encuentra ubicado en la población Prudencio Lozano s/n frente a la calle Rioja, Los Niches ciudad de Curicó. El terreno se obtuvo gracias a una donación por parte de terceros, pudiendo ampliarse la edificación existente de una sola planta en 2.175,11 m² generando así la capacidad de recibir a 100 usuarios de la tercera edad. En la ilustración 13 se muestra parte frontal del recinto:



Ilustración 13: Frontis hogar María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: página web www.fundacionlasrosas.cl

Como se mencionó anteriormente este hogar se encuentra situado en el sector de Los Niches, para referenciar mejor la ubicación de este, en la ilustración 14 se mostrará delineado con color negro la ubicación geográfica del recinto:



Ilustración 14: Ubicación geográfica hogar María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: Google maps.

3.2 Estudio y análisis del uso de los recintos

Como se dijo en el apartado 3.1 la edificación se desea ampliar en 2.175,11 m², pero ya hay una edificación existente la que tiene una superficie de 1.679.82 m², por lo tanto, la superficie total construida con que se debe concluir el proyecto es de 3.854,93 m². En la ilustración 15 se muestra la planta de arquitectura del proyecto:

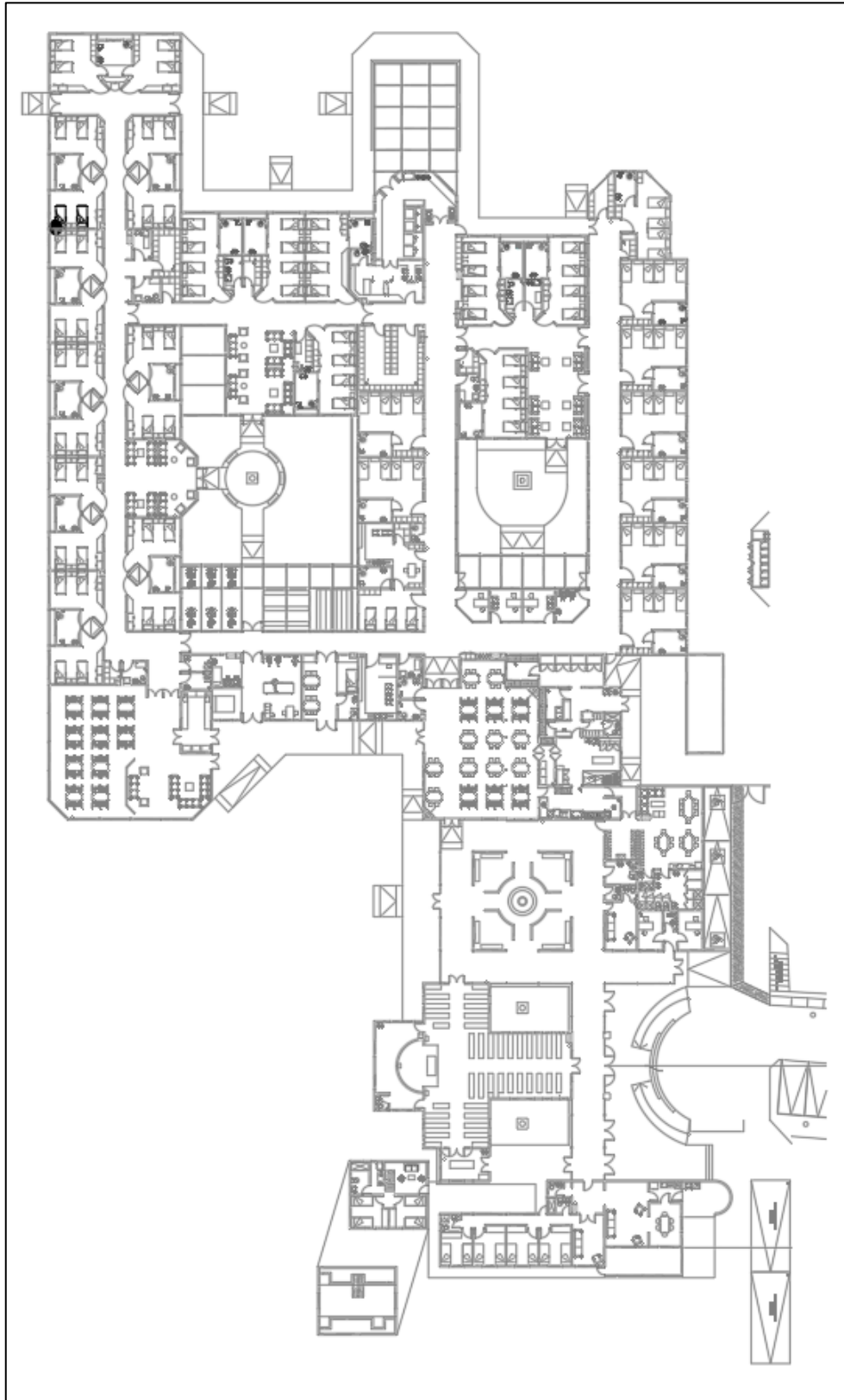


Ilustración 15: Planta de arquitectura hogar María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el análisis del consumo de agua que se genera en cada recinto del hogar se cuantifican los artefactos, en la tabla 5 se puede ver el resumen de la cantidad total de cada artefacto que tendrá la edificación:

RESUMEN ARTEFACTOS PROYECTO SANITARIO HOGAR DE ANCIANOS	
Artefacto	Cantidad
Inodoro con válvula automática	53
Lavatorio	61
Bidet	26
Baño Lluvia	15
Baño Tina	3
Lavaplatos	7
Lavaderos	12
Máquina de lavar ropa	3
Llave de 13 mm	6

Tabla 5: Resumen artefactos Hogar María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Revisión de los tipos de artefactos y su consumo

Debido a la edad y condiciones de salud que puede tener la tercera edad que ingresará a la fundación, se decide buscar en el mercado artefactos que sean de fácil manipulación para los usuarios y a la vez tengan el menor consumo de agua posible para reducir los costos que debe pagar la fundación a la empresa prestadora de este servicio. Existe una empresa llamada *American Standard*, entre otras que ofrece productos de bajo consumo de agua y con una manipulación más fácil para los usuarios, como por ejemplo inodoros y bidets con fluxómetro. En el Anexo 1 y 2 se muestran las fichas técnicas del bidet e inodoro con fluxómetro que se usaron para el cálculo del consumo de agua probable durante un día.

Para obtener un gasto estimado de los otros artefactos que se instalarán en el proyecto se considerarán los datos obtenidos de la tabla 6:

Tipo de Artefacto	Gastos (Its/min)	
	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro sin válvula automática o corriente	10	-
Inodoro con válvula automática	Espec. Fabricante	-
Baño Lluvia	10	10
Baño Tina	15	15
Lavatorio	8	8
Bidet	6	6
Urinario corriente	6	-
Urinario con válvula automática	Espec. Fabricante	-
Lavaplatos	12	12
Lavaderos	15	15
Lavacopas	12	12
Bebedores	5	-
Salivera dentista	5	-
Llave de riego 13 mm	20	-
Llave de riego 19 mm	50	-
Urinario con cañería perforada/m	10	-
Duchas con cañería perforada/m	40	-

Tabla 6: Gasto instalado de agua potable en artefactos sanitarios.

Fuente: Memoria "Manual de proyectos domiciliarios de agua potable y alcantarillado" M. Riffo.

Con los datos recopilados anteriormente sobre los consumos de los artefactos y seccionando la edificación en recintos para facilitar su cuantificación, ya se puede calcular el gasto total que se podría usar en la edificación durante un periodo de 24 horas. En la tabla 7 se detalla esta información:

Recinto	Artefacto	Cantidad	Gasto (lt/min)	Tiempo de uso (min)	Usos	Consumo (lts)	Subtotal (lts/día)
Dormitorios (25)	Inodoro con válvula automática	25	4,8	-	12	1.440,0	3.990,0
	Lavatorio	25	8	1	12	2.400,0	
	Bidet	25	0,5	-	12	150,0	
Aseo (4)	Lavatorio	4	8	1	4	128,0	4.128,0
	Baño Lluvia	4	10	8	12,5	4.000,0	
Lavachatas (5)	Inodoro con válvula automática	5	4,8	-	3	72,0	5.192,0
	Lavatorio	5	8	1	3	120,0	
	Baño Lluvia	5	10	8	12,5	5.000,0	
Lavandería	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	3	14,4	1.868,4
	Lavatorio	1	8	1	3	24,0	
	Lavaderos	3	15	30	1	1.350,0	
	Máquina de lavar ropa	2	120	-	2	480,0	
Sala de atención de salud y Sala de cuidados	Inodoro con válvula automática	2	4,8	-	3	28,8	979,8
	Lavatorio	2	8	1	3	48,0	
	Bidet	1	0,5	-	6	3,0	
	Lavaderos	2	15	30	1	900,0	
Sala de procedimientos y baños de personal	Inodoro con válvula automática	2	4,8	-	3	28,8	676,8
	Lavatorio	2	8	1	3	48,0	
	Lavaderos	2	15	20	1	600,0	
Terapia ocupacional	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	3	14,4	38,4
	Lavatorio	1	8	1	3	24,0	
Podología y peluquería	Lavatorio	1	8	1	5	40,0	40,0
Fisioterapia	Lavatorio	1	8	1	5	40,0	40,0
Cocina 2 y baños de personal (2)	Inodoro con válvula automática	2	4,8	-	6	57,6	2.313,6
	Lavatorio	2	8	1	6	96,0	
	Lavaplatos	2	12	30	3	2.160,0	
Cocina 1	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	12	57,6	6.393,6
	Lavatorio	1	8	1	12	96,0	
	Baño Tina	1	15	8	4	480,0	
	Lavaderos	4	15	20	3	3.600,0	
	Lavaplatos	2	12	30	3	2.160,0	
Sala de basura	Lavaderos	1	15	20	2	600,0	600,0
Casa administración	Inodoro con válvula automática	3	4,8	-	4	57,6	1.843,6
	Lavatorio	3	8	1	4	96,0	
	Baño Lluvia	1	10	8	2	160,0	
	Baño Tina	1	15	8	2	240,0	
	Lavaplatos	1	12	20	3	720,0	

	Lavadero	1	15	10	3	450,0	
	Máquina de lavar ropa	1	120	-	1	120,0	
Casa alojados	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	12	57,6	1.353,6
	Lavatorio	1	8	1	12	96,0	
	Baño Tina	1	15	8	4	480,0	
	Lavaplatos	1	12	20	3	720,0	
Sacristía y ornamentos	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	3	14,4	86,4
	Lavatorio	3	8	1	3	72,0	
Sala de visitas	Inodoro con válvula automática	3	4,8	-	10	144,0	384,0
	Lavatorio	3	8	1	10	240,0	
Oficina de dirección	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	3	14,4	38,4
	Lavatorio	1	8	1	3	24,0	
Baño hombres	Inodoro con válvula automática	1	4,8	-	10	48,0	448,0
	Lavatorio	1	8	1	10	80,0	
	Baño Lluvia	1	10	8	4	320,0	
Baño mujeres	Inodoro con válvula automática	4	4,8	-	5	96,0	1.856,0
	Lavatorio	4	8	1	5	160,0	
	Baño Lluvia	4	10	8	5	1.600,0	
Comedor personal	Lavaplatos	1	12	20	2	480,0	480,0
Jardines	Llave 13 mm	6	20	30	1	3.600,0	3.600,0
TOTAL							36.350,6

Tabla 7: Consumo total de agua en hogar María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado obtenido de la tabla 7 se podrá determinar el tamaño que deberá tener el estanque de almacenamiento y para calcular la dotación del recinto es necesario saber la cantidad de usuarios (habitantes), esto se calculará de acuerdo con la cantidad de camas que habrá en la edificación, que en total son 117 camas. Entonces la dotación para el hogar de ancianos se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Dotación} = \frac{36.350,6 \frac{\text{lbs}}{\text{día}}}{117 \text{ hab}} = 310,7 \text{ lbs/hab/día}$$

4 CAPÍTULO: DISEÑO SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

4.1 Ubicación del sistema de elementos en hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga

Se debe determinar una zona en el recinto donde se pueda ubicar el estanque junto con los elementos que conforman el sistema de impulsión, esto se determinará dependiendo del espacio disponible en el recinto para poder implementarlos. En la ilustración 16 se mostrará una zona factible delimitada de color verde en donde se podría realizar la instalación de la sala de bombas y los estanques:

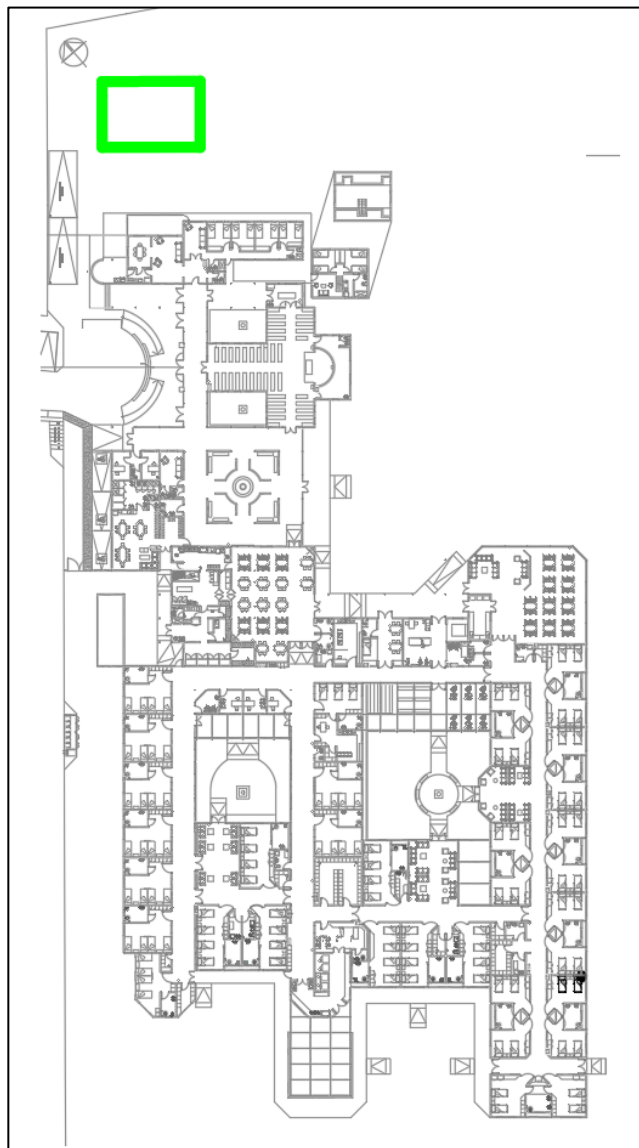


Ilustración 16: Ubicación referencial de sala de bombas en hogar de ancianos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Selección de la bomba

Se requiere implementar una bomba en el sistema para que se pueda elevar la presión a través de este elemento, debido a que, según lo entregado por la especialidad de diseño de la red de agua potable, la presión que deberá tener la red al momento de ampliarse es de 25 mca y el caudal máximo probable (QMP) que deberá elevar se calculará según el caudal instalado (Q_i) informado que es de 874,6 lts/min. Usando la siguiente fórmula podemos obtener el QMP:

$$QMP = 1,7391 * QI^{0,6981}$$

$$QMP = 1,7391 * 874,6^{0,6981}$$

$$QMP = 196,8 \text{ lts/min}$$

Las bombas que se deciden implementar para el sistema de impulsión corresponden al tipo centrífuga de superficie, en el mercado se encontró la empresa *Koslan SpA.*, que se destaca por la venta y distribución de bombas centrífugas, periféricas y una amplia gama de productos y accesorios que sirven para la realización de una red de distribución de agua. Además, en la página web que tiene la empresa para promocionar sus productos, cuenta con una aplicación que permite seleccionar el tipo de bomba que se podría utilizar para cada caso y con las condiciones que este necesite, los datos que solicita la aplicación son el tipo de suministro eléctrico seleccionado (monofásico¹³ o trifásico¹⁴), tipo de bomba (bomba de superficie, bomba sumergible o bomba sumergible de pozo), el caudal requerido, la presión que necesitará la red, si requiere de un hidroneumático y la cantidad de bombas que se necesitan.

Para este caso entonces, los datos que se precisan para calcular las bombas del hogar de ancianos son los siguientes:

- Suministro eléctrico: Trifásico
- Tipo de bomba: De superficie
- Caudal requerido (instalado): 196,8 lts/min
- Presión: 25 mca
- Hidroneumático: Si
- Cantidad de bombas: 2

¹³ Monofásico: suministro formado por una única corriente alterna o fase y por lo tanto todo el voltaje varía de la misma forma.

¹⁴ Trifásico: suministro formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud.

En la ilustración 17 se pueden ver las opciones que entrega la página web de Koslan según los datos apuntados anteriormente. Aquí se entrega una lista destacada en color amarillo con las bombas que satisfacen las necesidades requeridas para el sistema y destacado de color rojo se muestran las características que tiene la bomba seleccionada:

Seleccionador de Equipos

Suministro Monofásico Trifásico **Buscar Bomba** Limpiar

Tipos de bombas Bomba de superficie Bomba sumergible Bomba sumergible pozo

Caudal Requerido : 196.8 l/min **Calcular...**

Altura de Presión : 25 mca **Calcular...** Hidroneumático

Modelo	Tipo Bomba	Caudal l/min	Presión mca	Potencia HP
CP200	Superficie	100	46	3
2CP25/160	Superficie	110	51	3
2CP32/200	Superficie	110	74	5.5
ME7KV50T	Superficie	150	73	7.5
2CP32/210	Superficie	200	70	7.5

Curva | Tabla | Hidroneumático | Foto

Número de Bombas : 2

Caudal Máximo : 600 l/min
Altura Máxima : 90.3 mca
Caudal Mínimo : 0 l/min
Altura Mínima : 21.4 mca
Diám. Salida : 2 plg
Diám. Entrada : 2 plg
Altura Succión : m
Voltaje : 380/660 Volts
Amperaje : 11 A

Selecionar

KOSLAN
Eficiencia, impulsión y distribución de agua

Ilustración 17: Selección bombas para hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga.

Fuente: Página web empresa Koslan SpA.

Entonces la bomba seleccionada para el sistema corresponde a una Rovatti modelo ME7KV50T24/8, la que cuenta con las siguientes especificaciones:

- Potencia: 7,5 HP
- Presión mínima: 21,4 mca
- Presión máxima: 90,3 mca
- Caudal máximo: 600 lts/min
- Diámetro de salida: 2 pulg

- Diámetro de entrada: 2 pulg
- Voltaje: 380/660 Volts
- Amperaje: 11 A

En la ilustración 18 se mostrará la gráfica de la curva Altura v/s Caudal entregada por la página web de Kosland en donde se puede apreciar la altura a la que la bomba puede impulsar ciertos caudales:

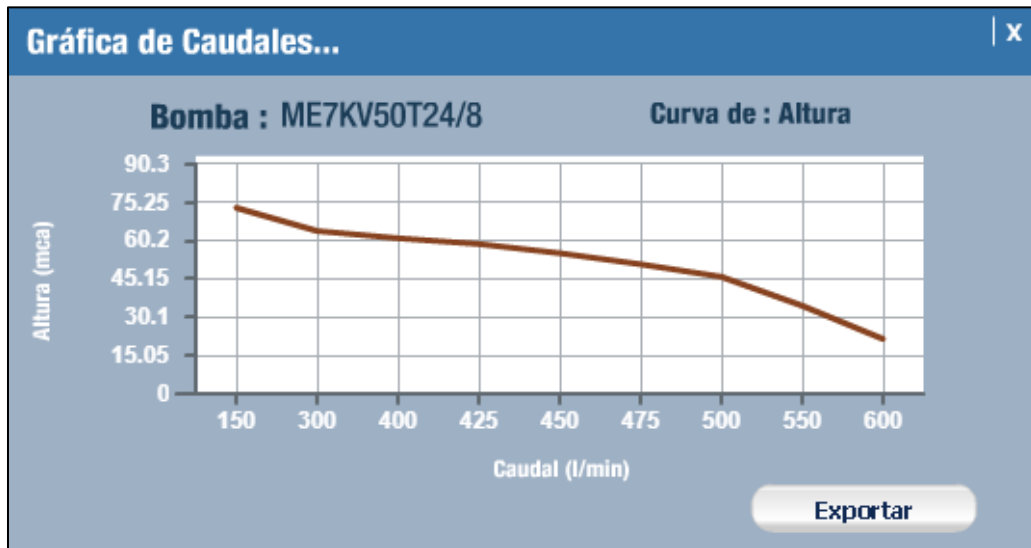


Ilustración 18: Curva característica de la bomba Rovatti ME7KV50T24/8.

Fuente: Página web empresa Koslan SpA.

Además, la página web nos entrega una tabla con los caudales mínimos y máximos que pueden circular dependiendo de la variación de presión que la bomba entrega al sistema, esto se refleja en la tabla 8:

Modelo Trifásica	Potencia		Q	m3/h	0	9	18	24	25,5	27	28,5	30	33	36
	kW	HP		l/min	0	150	300	400	425	450	475	500	550	600
METKV50T24/8	2.592	7,5	H (m)	90,3	73	63,9	61	58,7	55,1	50,8	45,9	34,5	21,4	

Tabla 8: Tabla de presiones y caudales de bomba Rovatti ME7KV50724/8.

Fuente: Página web empresa Koslan SpA.

En la ilustración 19 se aprecia una imagen referencial de la bomba seleccionada:



Ilustración 19: Bomba Rovatti modelo ME7KV50724/8

Fuente: Página web empresa Koslan SpA.

4.3 Selección de válvulas, tuberías y accesorios

Este aparato mecánico nos permitirá tener control de la circulación y flujo del fluido, para efectos de esta memoria se seleccionarán tres tipos de válvulas para el funcionamiento del sistema; válvula de bola que se usará para regular el acceso del fluido, válvula flotante que consta de una bola que se encuentra flotando sobre el fluido permitiendo que se abra o cierre dependiendo si el suministro sube o baja y la válvula de retención que evita que el fluido circule en la dirección contraria a la que se desea.

Según lo entregado por la especialidad del diseño de la red, con los datos y cálculos realizados, determinó que el diámetro de las válvulas, tuberías y accesorios deberá ser de 110 mm, en las ilustraciones 20 y 21 se mostrará el modelo de la válvula de bola y la válvula de retención a usar respectivamente, según el catálogo de la empresa Cosmoplas:



VÁLVULA DE BOLA ACERO INOXIDABLE
MARCA: TAYSON
PRESIÓN: 1.000 WOG
MATERIAL: ACERO INOXIDABLE SS 316
 PASO TOTAL, 2 CUERPOS, ROSCA NPT
UNIDAD DE VENTA: UNITARIO

CÓDIGO	MEDIDA
162200	1/2"
162202	3/4"
162204	1"
162206	1 1/4"
162208	1 1/2"
162210	2"
162211	2 1/2"
162212	3"
162213	4"

Ilustración 20: Válvula de bola Tayson diámetro 4" (110 mm).

Fuente: Catálogo empresa Cosmoplas.



VÁLVULA RETENCIÓN VERTICAL
MARCA: DURA (R.P.C)
CUERPO: LATÓN
ASIENTO: PVC
UNIDAD DE VENTA: UNITARIO

CÓDIGO	MEDIDA
187300	1/2"
187302	3/4"
187304	1"
187306	1 1/4"
187308	1 1/2"
187310	2"
187312	2 1/2"
187314	3"
187316	4"

Ilustración 21: Válvula de retención Dura diámetro 4" (110 mm).

Fuente: Catálogo empresa Cosmoplas.

Para el caso de la válvula flotante su diámetro será de 3/4" y el modelo a usar se mostrará en la ilustración 22:



Ilustración 22: Válvula flotante de 3/4" marca Orbit.

Fuente: Catálogo empresa Orbit.

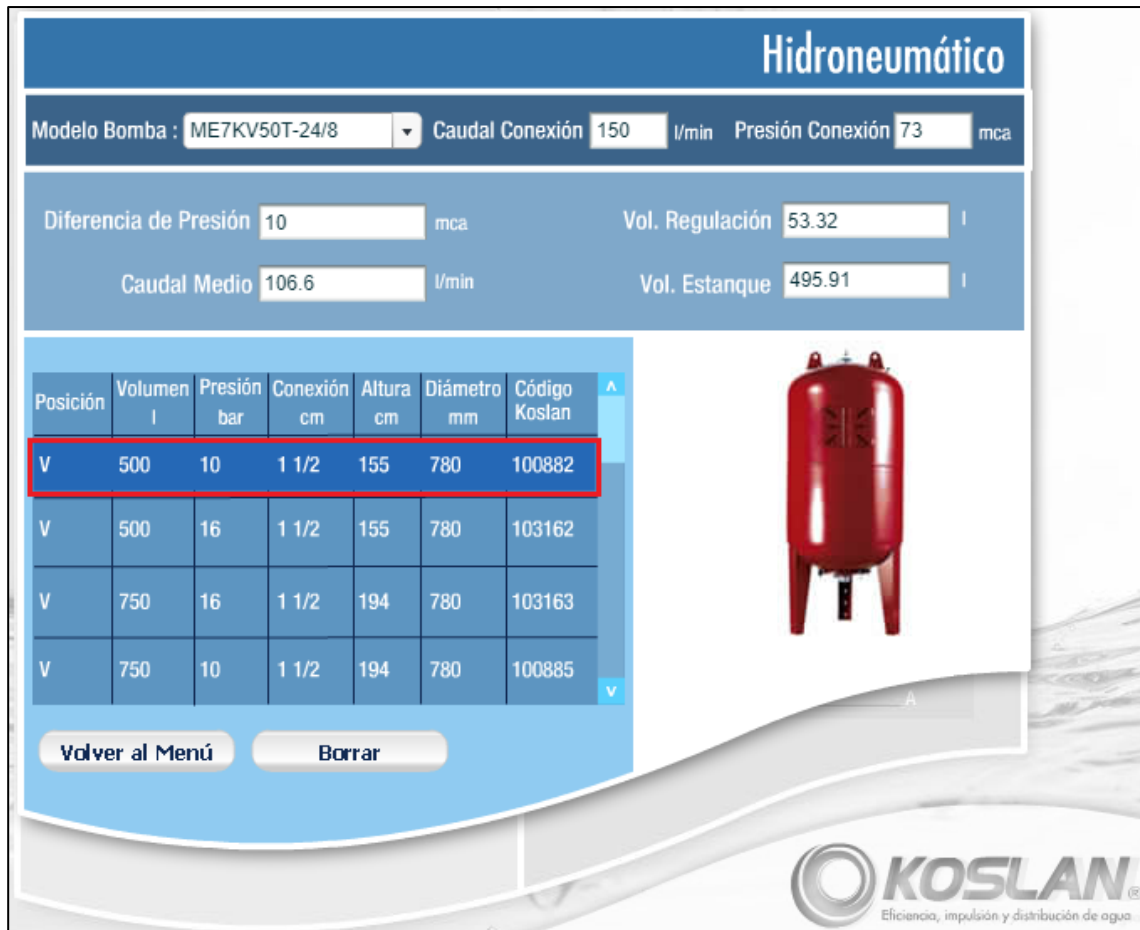
4.4 Estanque hidroneumático

Un estanque hidroneumático o sistema Hidropack en su interior contienen aire y agua sometida bajo presión, este no tiene vejiga, por lo tanto, el aire tiene contacto directo con el agua, la función del aire comprimido sirve para regular la presión del sistema. Dentro de sus funciones principales se pueden mencionar las siguientes (*Documento Consejos técnicos del agua potable – Sistemas de control de tanque hidroneumáticos*):

- Entregar el agua según un rango de presión seleccionada para que la bomba de agua no corra sin parar.
- Prevenir que una bomba no empiece de nuevo cada vez que el sistema de distribución haga una pérdida menos de agua.
- Reducir al mínimo los golpes de ariete¹⁵.

La página web de Koslan nos entrega una lista con diferentes modelos de estanques hidroneumáticos para la bomba seleccionada, en la ilustración 23 se muestran los resultados obtenidos y las características que tendría el estanque hidroneumático seleccionado.

¹⁵ Golpe de ariete: incremento momentáneo en presión, el cual ocurre en un sistema de agua cuando hay un cambio repentino de dirección o velocidad del agua.



Hidroneumático

Modelo Bomba : ME7KV50T-24/8 Caudal Conexión 150 l/min Presión Conexión 73 mca

Diferencia de Presión 10 mca Vol. Regulación 53.32 l

Caudal Medio 106.6 l/min Vol. Estanque 495.91 l

Posición	Volumen l	Presión bar	Conexión cm	Altura cm	Diámetro mm	Código Koslan
V	500	10	1 1/2	155	780	100882
V	500	16	1 1/2	155	780	103162
V	750	16	1 1/2	194	780	103163
V	750	10	1 1/2	194	780	100885

Volver al Menú Borrar

KOSLAN
Eficiencia, impulsión y distribución de agua

Ilustración 23: Estanque hidroneumático para bomba seleccionada.

Fuente: Página web empresa Koslan SpA.

Para comprobar el dato entregado por la página web se utilizará una fórmula entregada por la Lay General de Servicios Sanitarios, la que para calcular el volumen mínimo que debería tener el estanque hidroneumático se necesita conocer el QMP calculado anteriormente, el caudal máximo impulsado por la bomba seleccionada y la potencia que tendrá dicha bomba, para realizar el cálculo los datos son los siguientes:

- QMP = 196,8 lts/min
- $Q_{\text{bomba máx}} = 600$ lts/min
- Potencia de la bomba = 7,5 HP

La fórmula para obtener el volumen del regulador es la siguiente:

$$V_{\text{regulador}} = \frac{Q_{\text{medio}} * T}{4}$$

Y el Q_{medio} se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{medio} = \frac{Q_{MP} + Q_{bomba\ máx}}{2}$$

$$Q_{medio} = \frac{196,8 + 600}{2}$$

$$Q_{medio} = 398,4 \frac{lbs}{min}$$

Donde T se refiere al tiempo de partida entre las bombas, este dato se obtiene dependiendo de la potencia que tendrá la bomba seleccionada, en la tabla 9:

Potencia de a bomba (HP)	T (min)
1 – 3	1,2
3 – 5	1,5
5 – 7	2
7 – 15	3
15 – 30	4
Sobre 30	6

Tabla 9: Tabla para calcular volumen del regulador.

Fuente: Ley General de Servicios Sanitarios.

Entonces el volumen mínimo que debería tener el regulador es el que se presenta a continuación:

$$V_{regulador} = \frac{398,4 \frac{lbs}{min} * 3 min}{4}$$

$$V_{regulador} = 298,8 lbs$$

Se puede concluir entonces que el volumen entregado por la empresa *Koslan* de 500 lbs es válido ya que según lo obtenido con la fórmula anterior, el volumen mínimo del estanque hidroneumático es de 298,8 lbs. En el mercado existen hidropack de 300 lbs, pero al encontrarse tan cercano al límite se opta por elegir el siguiente estanque con mayor volumen, que sería el de 500 lbs.

4.5 Sistema de cloración

El sistema de cloración estará conformado por una bomba solenoide y un depósito clorador. La primera es una válvula eléctrica que es capaz de controlar el paso de fluidos, la apertura o cierre de esta se realiza a través de los impulsos electromagnéticos generados por un solenoide. Por lo tanto, esta válvula se activará y absorberá la mezcla almacenada en el depósito para posteriormente inyectarla en la red de distribución.

A continuación, en la ilustración 24 se puede apreciar una imagen referencial de una electrobomba del tipo solenoide:



Ilustración 24: Electrobomba tipo solenoide marca Invikta.

Fuente: Página web PGIC Ingeniería.

4.6 Sala de bombas

La sala de bombas será un recinto cerrado capaz de brindar protección a los estanques de almacenamiento y a todo el sistema de impulsión, su materialidad será de hormigón armado y sus dimensiones serán de 10,6 m x 2,7 m considerando solo el área donde se instalarán los elementos del sistema de impulsión. Esto se mostrará en el Anexo 3.

4.7 Dimensionamiento de los estanques

Se consideran 2 estanques como solución debido a que cuándo se deban realizar mantenciones o limpieza siempre haya uno en funcionamiento. Para el dimensionamiento de los estanques se presentarán dos alternativas de diseño, la primera situación será el caso más desfavorable en el que el tamaño del estanque consideraría el consumo total de agua en las 24 horas (35.350,6 lts) y la segunda alternativa sería considerando el aporte de caudal que entrega en promedio mensual el Comité de agua potable Villa Santa Elena de Los Niches, en la tabla 10 se muestran los datos entregados:

Datos Comité Villa Santa Elena (2018)	
Entrega promedio mensual (lts/mes)	450.000
Entrega promedio diario (lts/día)	15.000
Entrega promedio hora (lts/hr)	625
Diámetro tubería (pulg)	3/4"

Tabla 10: Consumos promedio hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga

Fuente: Comité de agua potable Villa Santa Elena, Los Niches.

4.7.1 Alternativa más desfavorable

El estanque será una estructura de hormigón armado que deberá contener como máximo 36.350,6 litros (o 36,36 m³) de agua que abastecerán de forma permanente al hogar de ancianos, todo esto según los datos obtenidos en el apartado 3.3.

Se realizó un análisis para determinar en qué horarios del día se produciría el peak en el consumo de agua en el hogar, en este se determinó que los horarios de mayor consumo corresponden a cuando se deben levantar y duchar los usuarios y durante los periodos de elaboración de las comidas. En la tabla 11 que se mostrará el consumo de agua en intervalos de una hora y los más altos consumos están destacados en color verde:

Consumo (lts)	Hora	Consumo (lts)	Hora	Total (lts)
0,0	0:00	784,8	12:00	36.350,6
0,0	1:00	1.070,4	13:00	
0,0	2:00	2.411,3	14:00	
0,0	3:00	2.076,8	15:00	
0,0	4:00	1.622,5	16:00	
0,0	5:00	1.622,0	17:00	
38,4	6:00	1.080,1	18:00	
89,6	7:00	817,6	19:00	
7.801,6	8:00	1.920,0	20:00	
7.059,2	9:00	2.972,8	21:00	
2.810,1	10:00	92,8	22:00	
2.016,1	11:00	64,5	23:00	

Tabla 11: Consumo de agua potable estimados de hogar de ancianos en intervalos de una hora.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se representa en la ilustración 25 un histograma donde se grafica la información descrita anteriormente:

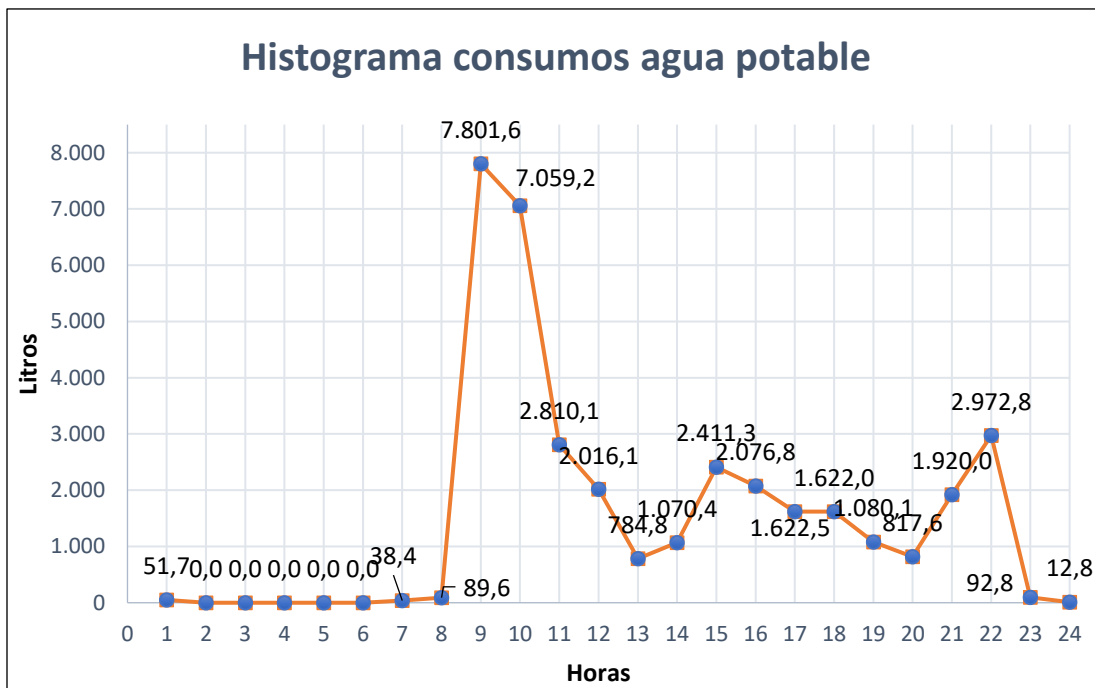


Ilustración 25: Histograma consumo agua potable hogar de ancianos.

Fuente: Elaboración propia.

Además, se realizó un histograma acumulado, en donde se puede apreciar cómo va incrementando el consumo de agua durante las 24 horas, este se muestra en la ilustración 26:

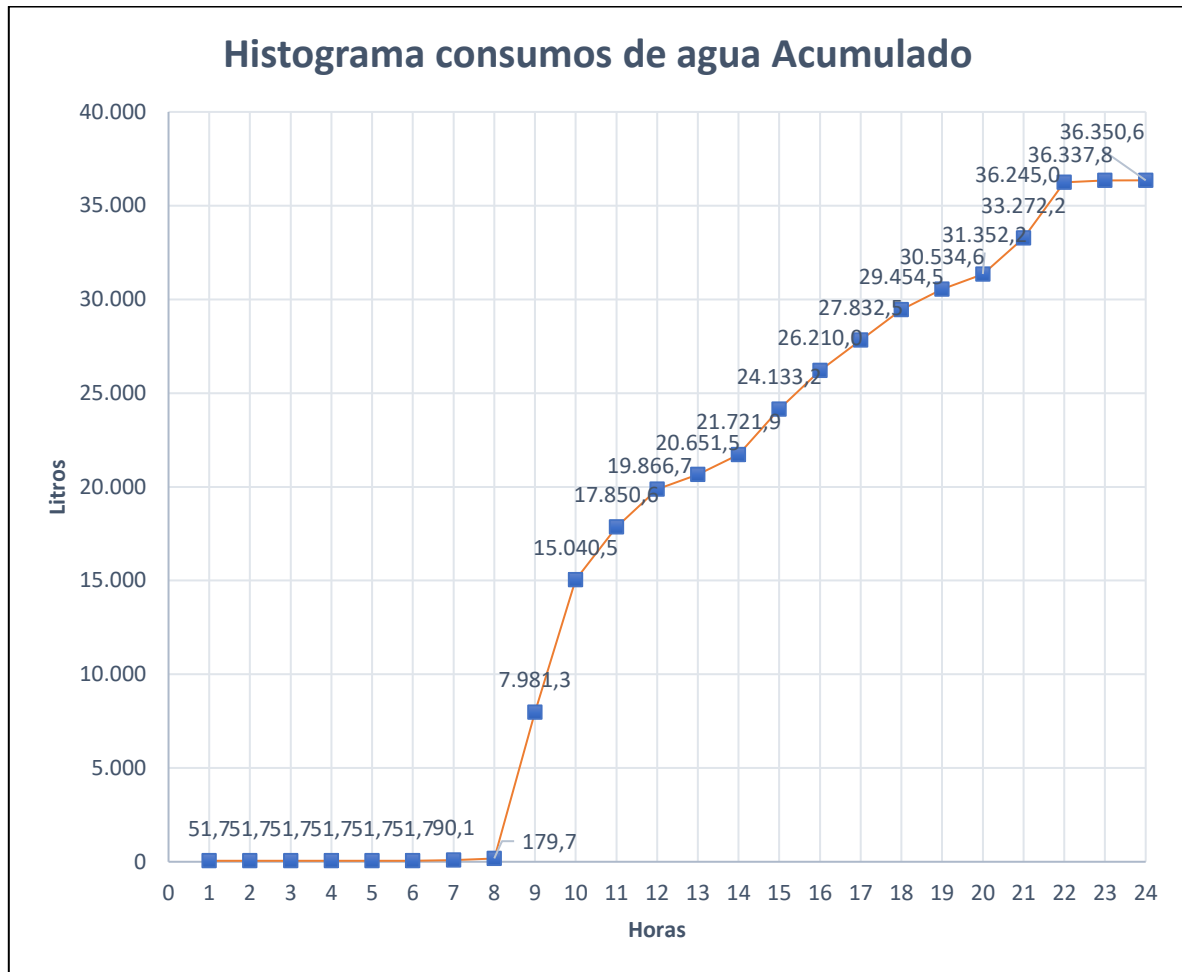


Ilustración 26: Histograma consumo agua potable acumulado de hogar de ancianos.

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Alternativa aconsejable

Como ya se conoce el consumo diario y también el promedio de agua que se usa mensualmente en la edificación, se calculará el volumen del estanque considerando el ingreso estimado por hora (650 lts/hr) que entrega el Comité de agua potable del sector, por lo tanto, en la tabla 12 se muestra un análisis de cómo sería el consumo por horas considerando este aporte.

Consumo (lts)	Hora	Entrega (lts/min)	V estanque (lts)	V inicial (lts)
51,7	0:00	625	573,3	0,0
0,0	1:00	625	1.198,3	
0,0	2:00	625	1.823,3	
0,0	3:00	625	2.448,3	
0,0	4:00	625	3.073,3	
0,0	5:00	625	3.698,3	
38,4	6:00	625	4.284,9	
89,6	7:00	625	4.820,3	
7.801,6	8:00	625	-2.356,3	
7.059,2	9:00	625	-8.790,5	
2.810,1	10:00	625	-10.975,6	
2.016,1	11:00	625	-12.366,7	
784,8	12:00	625	-12.526,5	
1.070,4	13:00	625	-12.971,9	
2.411,3	14:00	625	-14.758,2	
2.076,8	15:00	625	-16.210,0	
1.622,5	16:00	625	-17.207,5	
1.622,0	17:00	625	-18.204,5	
1.080,1	18:00	625	-18.659,6	
817,6	19:00	625	-18.852,2	
1.920,0	20:00	625	-20.147,2	
2.972,8	21:00	625	-22.495,0	
92,8	22:00	625	-21.962,8	
12,8	23:00	625	-21.350,6	
Total	36.350,6			

Tabla 12: Volumen necesario estanque alternativa aconsejable.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 27 se muestra la información de la tabla 12, allí se puede apreciar gráficamente el volumen que debería tener el estanque para satisfacer la necesidad de agua descontando el aporte por hora:

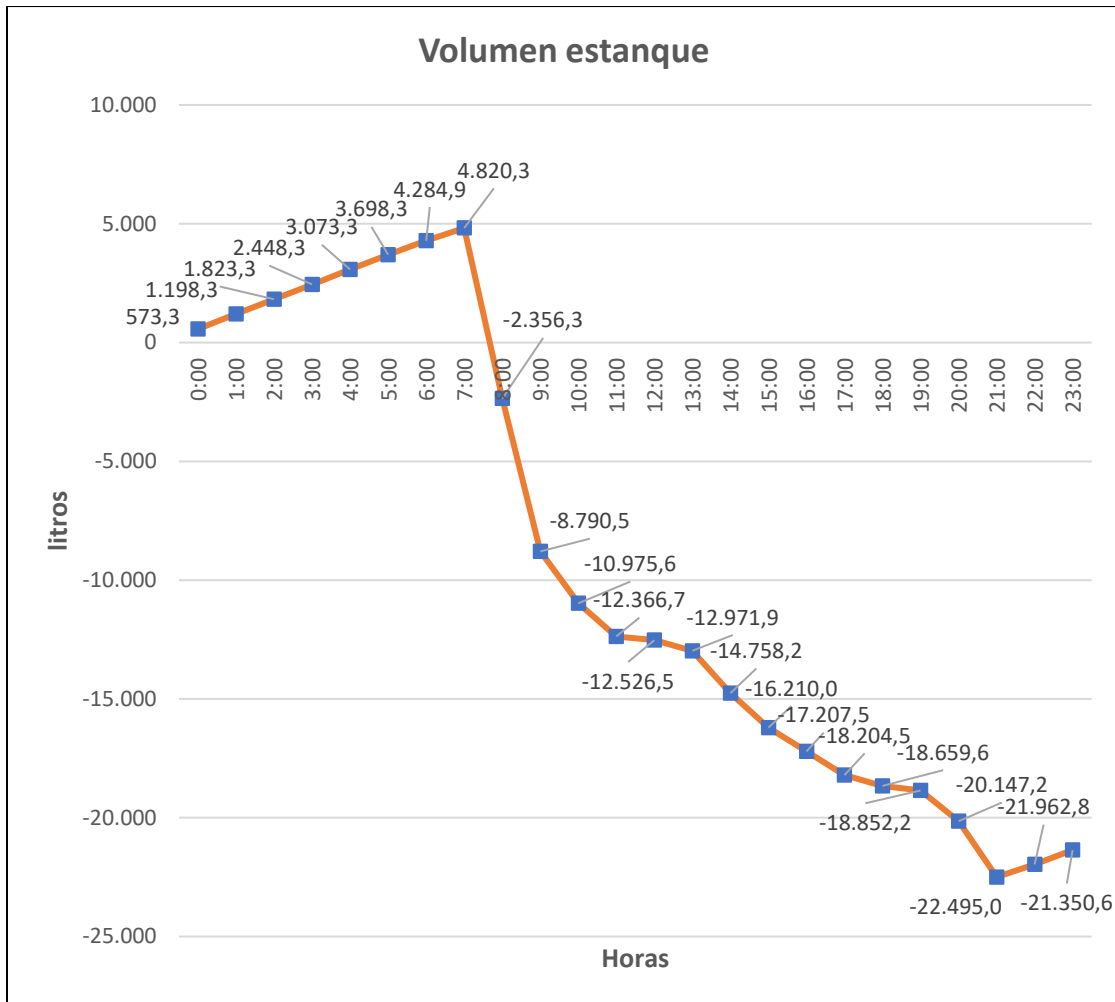


Ilustración 27: Gráfico volumen estanque alternativa aconsejable.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en el gráfico, al final del día hay un déficit de 21.350,6 lbs, por lo tanto, el estanque ya no debería contener el consumo total (36.350,6 lbs), sino que se diseñará el estanque con las dimensiones para el nuevo volumen obtenido.

4.7.3 Ingeniería de detalle

Se mostrará el plano de planta con la solución aconsejable en los planos adjuntados al final de la memoria, en donde se podrá ver las dimensiones de la sala de bomba junto a los estanques de almacenamiento.

4.7.4 Impermeabilidad de los estanques de hormigón armado

La impermeabilidad de los estanques se puede ver afectada debido a la contracción que puede experimentar el hormigón cuando se realiza el proceso de secado, por eso según Brenlla (2011): “se puede asegurar la estanqueidad (impermeabilidad) de una estructura si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) Las bandas de sellado en las juntas del hormigón se fijan adecuadamente, de tal suerte de que no tengan movimiento alguno.
- b) Se vibre y dosifique correctamente el hormigón, para obtener un producto denso, homogéneo y compacto.
- c) Se logre un mínimo de abertura de fisura establecido.
- d) Se diseñen y construyan apropiadamente las juntas.
- e) Se empleen determinados impermeables donde se requieran, o un aditivo impermeabilizante integral en el hormigón fresco.
- f) Se utilicen aditivos inclusores de aire en el hormigón.
- g) El refuerzo de fibras cortas que evitan el agrietamiento.

5 CAPÍTULO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

5.1 EETT para el sistema de presurización hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga

Las EETT de un proyecto de construcción corresponden a los documentos que indican los procedimientos constructivos para la buena ejecución de este y que puedan disminuir al máximo las probabilidades de dudas en su realización, estas a su vez se complementan con las indicaciones expresadas en los planos del proyecto, para la realización de cada una de las partidas que se desarrollarán para llevar a cabo la finalización del proyecto

5.2 Generalidades

Las especificaciones técnicas que se presentarán corresponden a la realización de las obras para la implementación del sistema de presurización para el hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga, en Los Niches, ciudad de Curicó. Si se llega a cometer omisión de las anteriores, no redime de la ejecución de las obras de acuerdo en lo establecido a las leyes, normativa, técnicas establecidas y especificaciones técnicas realizadas por el fabricante de los materiales seleccionados. Estas obras de construcción deberán ser ejecutadas bajo las siguientes disposiciones legales y normativas:

- Ley General de Urbanismo y Construcciones
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
- Reglamento de Instalación Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA)
- Normas chilenas referidas al Instituto Nacional de Normalización (I.N.N)

Todo material seleccionado para esta obra deberá ser de primera calidad y contar con la certificación oportuna, para el caso de no encontrar marca o modelo solicitado, deberá seleccionar un material o producto con características y/o especificaciones con características similar o mejor.

5.3 Obra gruesa

5.3.1 Replanteo y trazado

Previo a iniciar las obras se realizará un replanteo y se trazará la planta de la obra en terreno, según lo especificado en los planos. Se ubicarán las niveletas indicando los ejes de la excavación, quedando

fijas hasta el momento de la realización de los trabajos, una vez que hayan sido verificados y aprobados por el ITO se iniciará el trazado delimitado por las niveletas.

Cabe mencionar que el Inspector Técnico de Obra (ITO) tendrá la facultad para rectificar ejes, niveles, cotas y aplomo durante cualquier partida de la obra, si lo estima conveniente

5.3.2 Movimiento de tierras

En el movimiento de tierras se incluyen las obras de escarpe, rebajes, rellenos y nivelaciones de terreno que sean requeridas para extraer la capa vegetal y lograr los niveles requeridos para emplazar las obras. Los excesos producidos por las excavaciones serán corregidos con un hormigón H-10 de resistencia mínima.

5.3.3 Fundaciones

5.3.3.1 Emplantillado

Se ejecutará con hormigón fresco H-5, considerando las dimensiones mínimas indicadas en planos de estructura.

5.3.3.2 Excavaciones

Excavaciones requeridas para que los niveles de piso existentes coincidan con los niveles de piso terminado (NPT). Estas excavaciones se realizarán para la ejecución de las fundaciones de la sala de bombas y los estanques de almacenamiento del sistema.

Las paredes deberán quedar verticales y el fondo horizontal y además podrán contar con mejoramientos de suelo, barreras y similares si así lo especifica el cálculo estructural.

5.3.3.3 Cimientos

Los cimientos serán definidos según lo estipulado en el proyecto de cálculo estructural, estos serán corridos de hormigón armado con resistencia H-20 considerando un 20 % de bolón desplazador. Las características y distribución estarán especificadas en planos de estructuras, sus dimensiones, enfierraduras y colocación se verificarán por el ingeniero estructural y la ITO de terreno. En ningún caso estos podrán ser inferiores a los estándares definidos por la OGUC.

5.3.3.4 Sobrecimientos

Los sobrecimientos serán de hormigón armado H-25, esto considerando las condiciones del terreno y siendo aprobadas por la ITO quedando registro firmado por escrito antes de ejecutar las obras. Antes de hormigonar dejar las pasadas necesarias para los ductos de agua y corriente, de tal forma que no se deban picar los hormigones después de su fraguado.

5.3.3.5 Armadura

La enfierradura será de acero, su distribución y desarrollo se encontrarán indicados en el plano de estructuras. Se exigirá que estas estén limpias, libre de grasas o corrosión que impidan una adecuada adherencia con el hormigón

5.3.4 Rellenos

5.3.4.1 Sello de excavación

El sello de excavación será verificado de forma visual y se deberá exigir un análisis del suelo con un Laboratorio de Mecánica de Suelos.

5.3.4.2 Relleno compactado

Con el material obtenido de las excavaciones se deberá colocar un relleno compactado con pisón mecánico, siempre que este se encuentre limpio, libre de piedras mayores a 2" (5,08 cm) y exento de contaminación. Si el material obtenido no sirve para relleno, deberá ser llevado a un botadero autorizado y realizar un relleno con material que contenga características similares a las mencionadas.

5.3.4.3 Relleno estabilizado con grava

El material que se use deberá estar conformado por un suelo de grava arenosa, que sea homogéneamente revuelto, estando libre de terrones de arcilla o grumos, material vegetal o cualquier otro que sea perjudicial.

5.3.5 Impermeabilizaciones

5.3.5.1 Membrana bajo cimientos

Previo al hormigonado de cimientos, las excavaciones se revestirán con polietileno de 0,40 micras, de largo suficiente para que salga de la excavación sobre la mayor cota del terreno, y se exigirá un traslapo mínimo de 0,5 m en los empalmes como mínimo.

5.3.5.2 Fundaciones y sobrecimientos

Los hormigones de sobrecimientos y la parte superior de los cimientos serán impermeabilizados con Igol primer y con Igol denso, principalmente por los perímetros exteriores.

5.3.5.3 Estanques

Los estanques de hormigón serán impermeabilizados con el producto SikaTop107 Seal impermeabilizante superficial aplicando en espesores de 1 mm a 1,5 mm, en caso de no encontrar producto en el mercado, considerar producto de características similares según su fabricante.

5.3.6 Hormigón armado

5.3.6.1 Viga y losas

Estos elementos se realizarán con hormigón H-25 de acuerdo con lo estipulado en el proyecto de cálculo estructural. Las armaduras serán las especificadas en planos de estructura, considerando sus características, distribución y dimensiones, se exigirá que estas estén limpias, libre de grasas o corrosión que impidan una adecuada adherencia con el hormigón.

5.3.6.2 Colocación y curado

La colocación y curado de los hormigones será según lo dispuesto en la norma INN N°172 “Mezcla, colocación en obra y curado del hormigón”. También se deberán tener en consideración las siguientes disposiciones: humedecer de manera adecuada todas las paredes, fondo de las excavaciones y moldajes previo al hormigonado.

El apisonamiento del hormigón se efectuará por capas sucesivas, las que no serán mayores de 30 cm de altura empleando vibrador de inmersión.

5.3.7 Moldajes

Los moldajes por usar serán fabricados de placas de terciado fenólico de 15 mm como mínimo de espesor montados a una estructura de pino de 2x3”, la cual deberá soportar la presión del hormigón sin sufrir deformaciones. Este deberá ser estanco de forma que no haya escurrimiento de lechadas de cemento, y que se pueda asegurar la forma y plomos de los elementos a hormigonar.

5.3.8 Muros

5.3.8.1 Exteriores

Los muros exteriores se fabricarán con hormigón H-25 de acuerdo con lo estipulado en el proyecto de cálculo estructural. Las armaduras serán las especificadas en planos de estructura, considerando

sus características, distribución y dimensiones, se exigirá que estas estén limpias, libre de grasas o corrosión que impidan una adecuada adherencia con el hormigón. Las canalizaciones deberán ser rellenas con estuco o el mismo mortero

5.3.9 Techumbre

5.3.9.1 Estructura soportante

La estructura soportante se realizará con perfiles de acero galvanizado de alta resistencia, que irán atornillados entre sí por tornillos de acero autorroscantes inoxidables. Esta estructura se modulará para recibir el entablado obedeciendo a lo especificado en los planos de estructura. Y será anclada al hormigón de coronación mediante pernos de expansión. Sus distancias y tipos de perfiles se especifican en los planos de estructuras según corresponda.

5.3.9.2 Entablado soportante cubierta

El entablado de la estructura soportante de la cubierta se realizará con placas de OSB estructural de 18 como mínimo, siendo atornilladas a costaneras, como base para la cubierta de techumbre. Se exigirá una separación entre placas para absorber las dilataciones de estas mismas.

5.3.9.3 Barrera de humedad

Antes de la instalación de la cubierta, se consulta la instalación de fieltro asfáltico en rollo, estas se instalarán de forma horizontal y ascendentes con traslapes de 10 cm mínimo y corcheteadas.

5.3.9.4 Cubierta

Se consulta la provisión e instalación de plancha de zinc PV 4 de 0,4 mm montada sobre guías de madera de 1" x 1", clavadas al entablado soportante de cubierta. Las limahoyas que se producen se

consultan revestidas en plancha de acero galvanizada N° 26, de 0,5 mm de espesor y de un desarrollo tal que asegure el correcto escurrimiento de las aguas lluvia.

5.3.9.5 Hojalatería

Se considera canales y bajadas en hojalatería galvanizada. Se consultan todos los elementos de hojalatería que sean necesarios para garantizar una perfecta aislación y sello de la cubierta. Todo de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

5.4 Terminaciones

5.4.1 Puerta

Las medidas de la puerta se verificarán en obra, corroborar que no se encuentren deterioradas, la correcta colocación de las bisagras y que esté ajustada a su marco con una holgura de 5 mm para compensar los cambios de volumen producidos por humedad y temperatura, en los que se deberá contemplar un sello aislante según las indicaciones del fabricante.

5.5 Obras complementarias

5.5.1 Tuberías, piezas y accesorios

5.5.1.1 Tuberías de PVC

Se consideran tuberías de PVC tipo hidráulico clase 10 o superior, construidas y probadas según lo que especifica la NCh 399. Los fittings y accesorios serán del mismo material de la tubería, estos serán probados bajo lo indicado en la NCh 1721.

La instalación de tuberías, piezas y accesorios será según lo detallado en los planos del proyecto.

5.5.2 Válvulas

Las válvulas serán de los siguientes 3 tipos:

Se considera válvula de bola, con cuerpo de latón cromado y asientos de teflón/PTEE, con paso total o parcial por accionamiento de palanca de acero galvanizada, extremos roscados según norma, diámetro 110 mm marca Giacomini o similar.

Se considera válvula de retención vertical de 110 mm de diámetro con montaje en línea de cierre instantáneo contra flujo en la dirección opuesta, bajo de presión de apertura establecida, cerrando disco de la válvula para evitar golpe de ariete del fluido en contrapresión diferencial. Materialidad de cuerpo y asiento de latón, marca Dura o similar.

Se considera válvula flotante del tipo solenoide de ¾" de diámetro sin control de flujo, de apertura manual al paso del agua, según lo estimado por el programador. Debe considerar a lo menos presiones entre 15 psi a 150 psi y caudales desde 6 lts/min a 80 lts/min. Materialidad de plástico resistente, marca Orbit o de similares características.

5.5.3 Bombas impulsoras

Se consultan bombas de suministro monofásico de marca Rovatti ME7KV50T/8 que sea capaz de elevar un caudal requerido de alrededor de 150 lts/min con una presión mínima de 25 mca con una potencia de 7,5 HP. Se acepta producto de características similares, considerando especificaciones según fabricante.

5.5.4 Estanque Hidroneumático

Se considera estanque hidroneumático que tenga volumen de regulador de 500 lts con una presión mínima de 10 bar, con conexión de 1,5 cm, altura de 155 cm y diámetro de 780 mm. Marca Koslan, en caso de no encontrar en mercado, utilizar producto de características similares según especificado por fabricante.

5.5.5 Bomba dosificadora

Para la dosificación de la cloración se recomienda bomba dosificadora electromagnética, que cuente con válvula de cebado manual y regulación manual de caudal. La presión de trabajo debe ser de máximo 7 mca y ser capaz de elevar un caudal de 2 lts/min como mínimo. Se solicita modelo Invikta 632 o de características similares.

5.5.6 Depósito de cloración

Se recomienda depósito construido de poliuretano transparente de capacidad 250 lts, que sea apto para el almacenamiento y mezcla de los diversos productos químicos y aditivos que van a inyectarse con la bomba dosificadora.

6. CAPÍTULO: CONCLUSIONES

El objetivo general planteado inicialmente fue generar una propuesta de diseño para solucionar la dotación y presión del proyecto de ingeniería sanitaria en la ampliación del hogar de ancianos María Olga Tuñón de Barriga, ubicado en el sector de Los Niches.

El cumplimiento tanto del objetivo general como de los específicos pudo ser posible gracias al levantamiento de información elaborado y la colaboración realizada con la especialidad de diseño de red de agua potable, puesto que con esta información se dio inicio al diseño de sistema de presurización, logrando generar las especificaciones técnicas y planos para el proyecto. Todo esto sin dejar de considerar y analizar la normativa y reglamentos solicitados para la implementación de este tipo de proyectos sanitarios.

Para lograr lo anterior se calculó el consumo necesario utilizando artefactos de bajo consumo de agua, ya que debido a la ampliación que se realizará, según la información entregada por la Cooperativa de agua de Los Niches, el suministro de agua entregado y la presión del sistema no era suficiente, por lo tanto se decide realizar el diseño de una sala de bombas que cuente con dos estanques de almacenamiento de hormigón armado de 22 m³ cada uno, y se consideran dos por la realización de limpieza y mantención de estos.

La realización de esa memoria nace a través de un convenio establecido entre Fundación Las Rosas y la Universidad de Talca, en donde esta propuesta podría ser la alternativa que dé solución al problema que se generaría al ampliar el recinto, permitiendo un abastecimiento permanente de agua potable y con las presiones adecuadas para este tipo de establecimientos. Además de dar solución a lo anterior, esta memoria tiene como finalidad que la institución pueda abaratar costos de mantención y funcionamiento, ya que su financiamiento está principalmente sustentado por aportes, donaciones y colectas.

BIBLIOGRAFÍA

- Botta, N. (2013). *Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua*. Rosario, Argentina: Red Proteger.
- Cosmoplas (2016-2017). *Lista de precios*.
- Instituto de mecánica de los fluidos e ingeniería ambiental (2009). *Máquinas para fluidos 1 - Bombas volumétricas*. Uruguay.
- Genebre (2017). *Catálogo de productos: válvulas*.
- García M. (2016). *Bombas rotodinámicas*. Universidad tecnológica del Perú.
- Infraplast (2015). *Manual de instalación, mantención y operación de estanques*.
- Inostroza R. (2011). *Memoria: "Análisis Técnico-económico de Sistemas de Elevación de Aguas para Edificios Residenciales"*. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Koslan SpA. *Página web: <http://www.koslan.cl>*
- Marbello, R. Capítulo 7: Funcionamiento de Bombas Rotodinámicas. Medellín, Colombia.
- Ministerio de Obras Públicas. Modificado (2008). *Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Obras Públicas. (2014). *Ley General de Servicios Sanitarios*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (1975). *Ley General de Urbanismo y Construcciones*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Modificado (2018). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*. Santiago, Chile.
- NCh2556.Of2000: *Tubos de propileno copolímero rándom para conducción de agua fría y caliente bajo presión*.
- NCh2794.Of 2003: *Instalaciones domiciliarias de agua potable - Estanques de almacenamiento y sistemas de elevación - Requisitos*. Santiago, Chile.
- NCh399.Of94: *Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido, para conducción de fluidos a presión – Requisitos*.
- NCh951/1.Of2005: *Tuberías de cobre para agua potable – Requisitos*.
- Organización Panamericana de la Salud (2005). *Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable*. Lima, Perú.
- Riffo, M. (2005). *Memoria: "Manual de proyectos domiciliarios de agua potable y alcantarillado"*. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

- Superintendencia de servicios sanitarios. *Historia del sector sanitario en Chile*. Artículo 3681. Recuperado de: <http://www.siss.gob.cl/586/w3-article-3681.html>.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, *Especificación de Información Nueva Base de Infraestructura PRI2001*. (2016). Recuperado de: http://www.siss.gob.cl/586/articles-7183_recurso_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1:

Ficha técnica orinal con fluxómetro empresa American Standard

Acuario

Cod.: 19.00539



American Standard



0.5^l Bajo consumo de agua

← Descarga a la pared

 Superficie antimicrobial

Especificaciones

- Orinal de alta eficiencia para fluxómetro ó llave temporizada.
- Sifón oculto.
- Entrada superior
- Descarga a la pared.
- Incluye kit de bronce (acople de salida para desagüe).
- Válvula recomendada: Fluxómetro ó llave temporizada.
- Rango de presión de agua 15 a 125 PSI (varía según grifería).

Anexo 2:**Ficha técnica inodoro con fluxómetro empresa American Standard**

Cadet 3 FX

Cod.: Ver variantes

American Standard

4.8* Bajo consumo de agua



Poder de descarga
★★★★★



210 X 235 mm



Especificaciones

- Inodoro de Alta Eficiencia: HEPT (bajo consumo de agua con un excelente desempeño).
- Elongado.
- Capacidad de evacuación: 1200 gramos.
- Altura: 15".
- Diámetro sifón: 2".
- Diámetro válvula de salida: 3".
- Diámetro tubería de alimentación de agua: 1".
- Tecnología Flush Right (tipo jet ,descarga rápida y silenciosa).
- Sistema de accionamiento: Fluxómetro (Spud de bronce de 38 mm (1 ½" acople para conexión superior).
- Fluxómetro recomendado: Sloan Royal manual (4.8 lts)
- Presión estática de operación recomendada: 35 PSI.
- Incluye cubre tornillos.
- Distancia de pared terminada a centro de desagüe: 10".

Variantes

- 3000428: Equipado (loza, fluxómetro Sloan Royal manual, asiento plástico elongado, spud de bronce, tornillos de fijación y cubre tornillos).
- 3014428: Sólo loza.
- 19.06613: Fluxómetro Sloan Regal manual Mod. IIIXL - 1.28GPF (4.8 lts).

Fotografía con carácter ilustrativo



blanco
020

Anexo 3:
Planta sala de bombas

