



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL
CASERÍO DE MAGMAMAYO, DISTRITO DE LA
ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2018.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

ALIAGA MACHUCA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0002-8520-666X

ASESORA:

ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título de la tesis

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Magmamayo, distrito de la encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2018.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Bach. Aliaga Machuca, Miguel Angel

Orcid: 0000-0002-8520-666X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú

ASESORA

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Orcid: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios Jehová, por permitirme realizar y culminar esta etapa de mi vida ya que sin él nada habría sido posible.

A mis Padres: Alindor Aliaga Vásquez y Soledad Machuca Medina por su amor, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas; jamás me cansaré de agradecerles por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí.

A mi Tutora: Mgtr. Giovanna Zarate Alegre por su asesoramiento en el curso de taller de investigación, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre me brinda en aula.

Dedicatoria

A Dios Jehová, que es parte fundamental en mi vida, el que guarda mi camino y guía mis pasos.

A mi familia:

A mis padres Alindor y Soledad; a mis hermanos, Alexander y Cristhian; por haberme apoyado, motivado y estar siempre para mí de manera incondicional.

A mi hija, Selene Anthonella por ser mi mayor bendición, por ser el motor de mi vida, porque la amo infinitamente y por ser la inspiración de mi vida.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como **problema**: ¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo? Para responder a esta interrogante se tuvo como **objetivo** general: diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo. La **metodología** que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y descriptivo. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se empleó una encuesta a la población, fichas técnicas para la cámara de captación, línea de conducción y reservorio. El **resultado** obtenido en las encuestas dio datos de la población actual; el diseño estructural de la captación, línea de conducción, del reservorio y el levantamiento topográfico muestra el recorrido de la tubería de la línea de conducción, se llegó a la **conclusión**, de que todo proyecto de abastecimiento de agua potable en zona rural debe cumplir con todos los estudios y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y resolución ministerial N° 192-2018 –Vivienda para el buen diseño hidráulico y estructural de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio.

Palabras Clave: Cámara de captación, Línea de conducción, Reservorio, Agua potable, Fichas técnicas.

Abstract

The present investigation had as a problem: What will be the result of the design of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system in the Magmamayo village? To answer this question, the general objective was: to design the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system in the Magmamayo village. The methodology used was descriptive, qualitative level, non-experimental and descriptive design. For data collection, analysis and processing, a population survey, technical sheets for the catchment chamber, conduction line and reservoir were used. The results obtained in the surveys gave data on the current population; the structural design of the catchment, pipeline, reservoir and topographic survey shows the route of the pipeline of the pipeline, it was concluded that all potable water supply project in rural areas must comply with all the studies and parameters established in the national building regulations and ministerial resolution No. 192-2018 - Housing for the good hydraulic and structural design of the catchment chamber, conduction line and reservoir.

Key Words: Catchment chamber, Conduction line, Reservoir, Drinking water, Technical sheets.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	viii
6. Contenido.....	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xiv
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases teóricas de la investigación	13
2.2.1. Población	13
2.2.2. El agua	13
a) Tipos de fuentes de agua	14

□ Agua de lluvia	14
□ Aguas superficiales	14
□ Aguas subterráneas.....	15
b) Manantiales.....	15
c) Ciclo del agua	16
d) Agua potable	16
e) Calidad del agua potable	17
f) Demanda de Agua.....	18
g) Dotación de Agua.....	19
2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable	20
2.2.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	20
2.2.5. Volumen	20
2.2.6. Parámetro.....	21
2.2.7. Captación.....	21
2.2.8. Velocidad.....	21
2.2.9. Presión.....	21
2.2.10. Caudal.....	22
2.2.11. Componentes de abastecimiento de agua potable.....	24
a) Cámara de captación	24
b) Línea de Conducción.....	30
□ Tipos de Conducción	30

A.	Conducción por Bombeo	30
B.	Conducción por Gravedad	31
c)	Reservorio	31
□	Tipos de Reservorio	32
A.	Reservorio Cabecero	32
B.	Reservorio Flotante	32
2.2.12.	Accesorios	33
a)	Tuberías	33
b)	Golpe de Ariete	34
c)	Cámara Rompe Presión Tipo 7	34
d)	Válvula de Aire	35
e)	Válvula de purga	36
2.2.13.	Topografía	37
2.2.14.	Mecánica de suelos	37
III.	Hipótesis	38
IV.	Metodología	39
4.1.	Diseño de la investigación	39
4.2.	Universo y muestra	40
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	41
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.1.1.	Técnica de recolección de datos	43

4.4.2. Instrumento de recolección de datos	43
4.4.2.1. Ficha Técnica	43
4.4.2.2. Protocolos de estudios.....	44
4.5. Plan de análisis.	44
4.6. Matriz de consistencia	46
4.7. Principios éticos.....	48
V. Resultados	49
5.1. Resultados	49
5.2. Análisis de resultados	55
VI. Conclusiones	58
Aspectos Complementarios	60
Referencias Bibliográficas	61
Anexos	66

7. Índice de tablas y figuras.

Tablas

Tabla 1 Características del agua	17
Tabla 2 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)	19
Tabla 3 Operalización de variable	42
Tabla 4 Matriz de consistencia	47
Tabla 5 Parámetros de diseño	49
Tabla 6 Resultados de la cámara de captación en ladera concentrado	50
Tabla 7 Diseño de la línea de conducción.....	52
Tabla 8 Resultados obtenidos del reservorio de almacenamiento de agua potable	53

Figuras

Figura 1 El Agua.....	14
Figura 2 Ciclo del Agua	16
Figura 3 Calidad del Agua.....	18
Figura 4 Presiones de trabajo para diferentes clases de tuberías de PVC.	22
Figura 5 Aforo de agua por método volumétrico	23
Figura 6 Determinación del ancho de pantalla.	27
Figura 7 Calculo de la cámara húmeda.	27
Figura 8 Dimensionamiento de la canastilla.	28
Figura 9 Sistema de abastecimiento por bombeo.	30
Figura 10 Sistema de abastecimiento por gravedad.....	31
Figura 11 Plano en planta de un reservorio rectangular.....	33
Figura 12 Plano en perfil de un reservorio rectangular.....	33
Figura 13 Cámara rompe - presión.	35
Figura 14 Válvula de aire manual.....	36
Figura 15 Válvula de purga.	37

I. Introducción

La presente investigación está focalizada con el tema de abastecimiento de agua potable; ya que según Augusto¹. Nos define al agua potable, al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud es decir no deben contener sustancias o microorganismos que pueden provocar enfermedades y perjudicar nuestra salud, por lo que es necesaria conservarla y evitar su contaminación si queremos que la vida continúe sobre este hermoso planeta. Tomando como referencia a nuestro país, podemos saber que muchas de las comunidades no cuentan con el abastecimiento de agua potable lo cual es indispensable para su vida. Así es el caso del caserío de Magmamayo del cual se abastecen del puquio usando baldes para llevarlo a sus viviendas. Por lo tanto el presente proyecto titulado “Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo”, proporcionará toda la información necesaria para el diseño de estos componentes. Se tuvo como **enunciado del problema** ¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo? Para dar solución a este problema nos planteamos los objetivos que nos ayudarán a dar solución a la problemática y son: El **objetivo general** es Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca – 2018. Y los **objetivos específicos** fueron: Elaborar el diseño de la cámara de la captación del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca,

Departamento de Cajamarca-2018. Elaborar el diseño de la línea de conducción del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018. Elaborar diseño del reservorio del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018. Realizar el levantamiento topográfico del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018.

El proyecto se **justificó** ya que el agua es cada vez más escasa debido a diversos factores tales como las sequías o la contaminación, factores que no solo afectan la cantidad sino que también contribuyen a empeorar la calidad por lo que realizar este proyecto ayudará a mejorar la calidad y la distribución del agua potable para el caserío de Magmamayo con el fin de minimizar la cantidad de pobladores que adquieren enfermedades por no contar con el adecuado tratamiento del agua utilizada.

La metodología de la investigación corresponde a un estudio descriptivo, porque describe los hechos que están sucediendo en el lugar sin alterarlas, ya que se podrá estudiarlo en campo. La muestra de estudio fue el caserío de Magmamayo y el tiempo de desarrollo será desde setiembre del 2018 hasta la culminación del proyecto que será en julio de 2021. Se obtuvo como **resultados** el diseño de una cámara de captación tipo ladera concentrada con un caudal de 1.40 lt/seg, el reservorio de almacenamiento tiene un volumen de 5 m³, la línea de conducción cuenta con una cámara rompe presión y tiene una longitud total de 100.84 ml. Se **concluye** que el diseño de estos componentes ayudará a contar con una propuesta de diseño en base a la normativa vigente.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Alvarado², en su tesis estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá Loja, Ecuador, (2013). Se aplica una **metodología** no experimental, descriptiva; tuvo como **objetivo**: Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja, llegando a las siguiente **conclusiones**: Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se diseñó obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, también la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (25.4 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s, además las pérdidas de carga se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy

Weisbach, de las cuales se eligió trabajar con la segunda porque sus **resultados** son más conservadores y finalmente las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocaron en toda la comunidad con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2”).

Según Aguilar³, en su tesis para obtener su maestría tiene como título. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala, caso: Municipio de Sansare, el Progreso Guatemala - 2014, teniendo como **objetivo general**, analizar la aplicación de potabilización del agua en Guatemala a fin de fortalecer este servicio a nivel municipal en el área de estudio, tiene una **metodología** no experimental, descriptiva; obteniendo como **resultados** que en Sansare no se cuenta con laboratorio, ni personal calificado para verificar si se cumple con lo establecido en la norma COGUANOR 29001 que indica que el cloro residual debe estar entre 0.5 y 1.0 mg/L. Es importante considerar que el hecho de ponerle cloro al agua, no necesariamente indica que este apta para consumo humano; El análisis realizado indica que el color del agua es claro, el aspecto es incoloro y sustancias en suspensión no presente, sin embargo el resultado de la investigación del grupo Coliforme: Colonias E-Coly indica que en el agua fueron encontrados coliformes es decir presencia de heces fecales

por lo que no es apta para consumo humano y se **recomienda** clorarla o hervirla; en Guatemala la planta Lo de Coy además de la aplicación de cloro, utiliza una variedad de químicos para el proceso de potabilización, debido al caudal que en ella se trata y las condiciones de la calidad de agua que procesa. También cuenta con laboratorio para verificar si el agua es apta para consumo humano. El laboratorio está equipado y tiene personal especializado para realizar el monitoreo, además coordina con otras instituciones como la Universidad de San Carlos lo que le permite llevar un mejor control del agua que distribuye; la municipalidad de Sansare abastece únicamente a la población del casco urbano y a la aldea Los Cerritos que representan un 68% de la población, con muchas deficiencias ya que la planta de tratamiento que tienen no funciona al cien por ciento, el servicio que presta es irregular, no cuentan con personal calificado para realizar el monitoreo del agua, la tarifa establecida es única Q 20.00 mensuales, se carecen de un registro exacto de usuarios, lo que repercute en la recaudación; en Guatemala la planta de tratamiento Lo de Coy abastece un promedio de 75% de la población, el valor del m³ se termina por medio de una tabla donde se especifica el precio del m³ a lo que hay que sumarle el valor del alcantarillado, un cargo fijo y el IVA y

llegando a la **conclusiones** que los sistemas legales para la potabilización del agua formalizan el uso y aplicación de instrumentos para alcanzar estándares nacionales de calidad y cobertura para el consumo humano de agua, Sin embargo las municipalidades no cumplen con las regulaciones establecidas en cuanto a procedimientos de aplicación para la potabilización, debido a que no cuentan con los recursos económicos necesarios, descosen lo señalado en la norma, que establece los lineamientos y estándares de calidad para el agua, y la falta de un ente que regule y asuma la responsabilidad del control, organización y registro del recurso hídrico.

Según Soto⁴, en su tesis manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, tiene una **metodología** no experimental, descriptiva; tuvo como **objetivo**: El conocimiento general de los problemas que se presenta en las localidades cuando se realiza un proyecto de agua potable y alcantarillado, así como los elementos que deben de ser considerados en la integración de los proyectos y llegando a la siguientes **conclusiones**: Se confrontó a las normas técnicas de agua potable ya que para el diseño de la línea de conducción se presentó un fenómeno especial ya que las normas marcan que el diámetro mínimo debe de ser

de 2" y la velocidad mínima del fluido debe de ser 0.3 m/s, al considerar un diámetro de 2" se presentaban velocidades menores de 0.3 m/s y para obtener velocidades mayores se debía de reducir el diámetro lo cual tampoco se cumplió con el mínimo requerido por lo cual se optó por 21 diseñarla con un diámetro de 1 ½" de diámetro para poder tener velocidades mayores de 0.3 m/s y no tener asentamiento de sedimentos.

Según Molina⁵, en su tesis de proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán tuvo como **objetivo**, propiciar la viabilidad del proyecto de distribución de agua en Cucuyagua, Copán, a fin de satisfacer las necesidades básicas personales de la población; dotar de agua en cantidad y calidad suficiente a la población actual del casco urbano del municipio y proyectarla a futuro 20 años, tiene como **metodología** no experimental, descriptiva; como en **conclusión** nos indica lo siguiente, la investigación realizada determinó que es viable la elaboración de un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán; la investigación realizada determinó que es viable la elaboración de un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de

Cucuyagua, Copán, y se **recomienda**, establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, a fin de sustituir el existente, ya que actualmente está obsoleto. Presentar este proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, a la municipalidad; para que el mismo sea analizado, discutido y aprobado en sesión de corporación municipal, para los trámites pertinentes.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Santi⁶, en su tesis para obtener sus titulaciones tiene como cabecera. El propósito u **objetivo** del presente trabajo de tesis es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable con opciones técnicas acordes a la zona en estudio, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño. Utiliza una **metodología** no experimental, descriptiva; Se ha contemplado un **resultado** para el sistema una captación tipo barraje con una longitud de 6 m y una caseta de válvulas; el concreto planteado para el barraje es de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y para los muros de encausamiento son de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PM más enrocado de protección, un reservorio prefabricado de HDPE con capacidad de

almacenamiento de 20 m³; doblemente reforzado (1.51 – 1.90 kg/cm³) de diámetro 3 m y altura total 3.52 m, apoyado sobre una plataforma de concreto, una planta de tratamiento de agua potable de tipo filtro lento de arena con dos filtros de dimensiones 2.85 m x 3.75 m cada una; se **concluye** colocar una capa de arena de espesor de 1 m más dos capas de piedra la primera de 1.5 – 4 mm con un espesor de 10 cm y la segunda de 10 – 40 mm con un espesor de 20 cm para un mantenimiento fácil puesto que en la zona de estudio no se cuenta con mano de obra especializada y líneas de conducción como distribución de PVC como una buena alternativa de aplicación en estas zonas de características tan particulares donde el acceso es limitante para la construcción con materiales convencionales de construcción por su elevado costo. A su vez se **recomienda** una evaluación económica realizando cálculos de indicadores económicos para comprobar la viabilidad del sistema siendo el resultado de la VAN igual a S/. 594,593.62 y el TIR 19.38%. Además, se ha resaltado la importancia de la participación comunitaria en la gestión, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Chirinos⁷, en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo. Chimbote, tesis que para obtener el título de ingeniero civil cuyo **objetivo** definitivo culminar el diseño del sistema que se encargará del suministro de agua potable así como también la red de alcantarillado; después de los estudios realizados y el procesamiento de datos, **concluyó** que la captación elegida para abastecer la población cuenta con un caudal de 0.37 litros por segundo que será conducido a través de una tubería PVC clase 7.5 hasta que llegue a almacenarse en el reservorio de 5 metros cúbicos, que serán necesarios para cubrir a toda la población en cualquier caso, la red de distribución funciona de acuerdo a los parámetros del Reglamento, el agua fluye a 0.67 metros por segundo por una tubería de una pulgada de diámetro. La investigación fue de la **metodología** del tipo no experimental – descriptivo.

Según Velásquez⁸, en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash 2017.”, desarrollada en la

Universidad Cesar Vallejo de Nuevo. Chimbote, tesis que para obtener el título de ingeniero civil cuyo **objetivo** principal fue llegar al diseño de un sistema que pueda cubrir las necesidades de cada familia que conforma el caserío, abasteciéndolos de agua potable durante las 24 horas del día, de acuerdo a las condiciones de la zona, La **metodología** fue del tipo no experimental – descriptivo. Se **concluye** que se realizará una captación de ladera concentrado por la manera en que aflora el agua, clasificada como A - 1 ya que el líquido cumple con los estándares de calidad; el caudal que aflora del manantial es de 2.20 litros por segundo que según las normas es del tipo C – 1, en la línea de conducción fue empleado el método de combinación de tuberías, puesto que se planteó tuberías de PVC clase 10 para el tramo con excepción del pase aéreo donde se vio prudente usar tuberías de fierro galvanizado, el agua que viaja por el interior de las tuberías llegará a un reservorio de regulación y reserva de concreto armado, de forma circular y apoyado, que posteriormente repartirá el agua a través de una red de distribución que debido a las condiciones de la zona y a la dispersión que hay entre las viviendas con una separación de aproximadamente 50 metros se determinó que fuera ramificada.

Según Pajares⁹, en su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en el caserío Yanamarca. Cajamarca; 2014”, desarrollada en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, tesis que para obtener el título de ingeniero civil cuyo **objetivo** fue: realizar el estudio del proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío Yanamarca; la **metodología** es del tipo descriptivo no experimental, y se llegó a la siguiente **conclusión**; los componentes de almacenamiento, reservorio y tanque cisterna, tendrán una capacidad de 40m³, serán de concreto armado y serán de forma circular y cuadrada respectivamente. El sistema de saneamiento será a base de letrinas sanitarias con arrastre hidráulico, las cuales se instalarán en 161 beneficiarios.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Según Wigodski¹⁰, el autor define como el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen y tienen algunas características comunes observables en un lugar y momento determinado.

Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r*t}{1000}\right) \quad \dots (1)$$

Dónde:

Pa: población actual (habitantes)

Pf: población futura o de diseño (habitantes)

R: tasa de crecimiento anual (por mil habitantes)

t: periodo de diseño (años)

“Cabe indicar que la tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales de la localidad específica. En el caso de no existir se debe adoptar la tasa de otra población con características similares o en su defecto la tasa de crecimiento distrital rural”.

2.2.2. El agua

Según Catalán¹², el autor señala en su diccionario técnico al agua como un elemento que no tiene color en cantidades pequeñas, refracta la luz, diluye diversas sustancias, se

vaporiza por el calor, forma la lluvia, las fuentes y los mares, y se solidifica por el frío. Asimismo el agua es un elemento compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno.



Figure 1 El Agua

Fuente: Catalán

a) Tipos de fuentes de agua

➤ **Agua de lluvia**

“El agua de lluvia se origina a través del ciclo hidrológico, por la condensación del vapor de agua, asimismo nos brinda un recurso para la población, pudiéndose usarse como un servicio para la captación de la fuente de agua en casos de que no podría obtener aguas superficiales y subterráneas”¹³.

➤ **Aguas superficiales**

“Se encuentran por encima del suelo, por consiguiente se puede realizar una construcción de la cámara de captación para poder conducir agua tratada a una

población; tales como ríos, lagos, arroyos que son llamadas aguas superficiales que discurren naturalmente en la superficie terrestre”¹³.

➤ **Aguas subterráneas**

“Son las que se encuentran debajo del suelo el cual es parte de la precipitación pluvial así como de la misma naturaleza; donde fluye a la superficie de una manera natural a través de un manantial o puquial para el bien del ser existente, sirviendo para captar y conducir agua a una población”¹³.

b) Manantiales

Según Sandoval¹¹, el autor señala que el manantial es un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. Esto sucede en los lugares donde existen estratos impermeables, lo cual bloquean el flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie. También nos explica que el manantial proviene de una fuente natural de agua que descende de la parte inferior de la tierra, obviamente dependerá de la estación y desemboca en ríos o lagos.

c) **Ciclo del agua**

Según Gleick¹³, el autor aquí nos describe al ciclo del agua como la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. También nos dice que el agua de la Tierra está siempre en movimiento y constantemente cambiando de estado, desde líquido, a vapor, a hielo, y viceversa. El ciclo del agua ha estado ocurriendo por billones de años, y la vida sobre la Tierra depende únicamente del agua; la Tierra sería un sitio nada acogedor si el ciclo del agua no tuviese lugar.

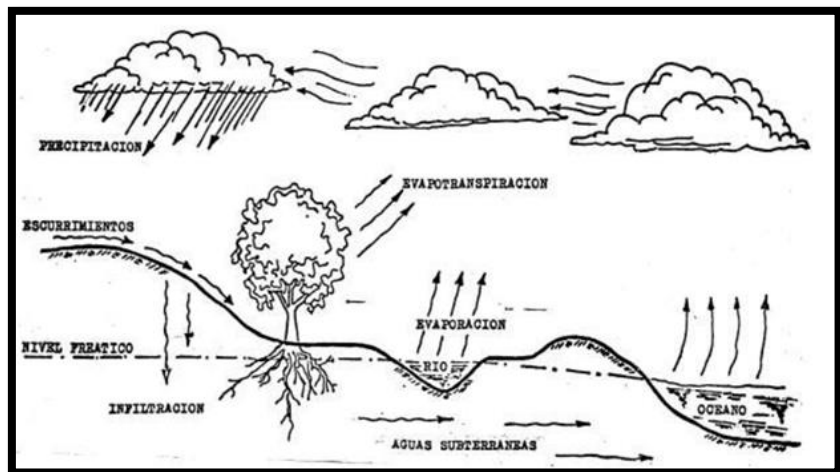


Figura 2 Ciclo del Agua

Fuente: Gleick.

d) **Agua potable**

Según Cordero, et al¹⁴, los autores nos señalan al agua potable como aquella agua que un ser humano puede consumir sin ningún peligro para la salud por que cumple con las características físicas, químicas y bacteriológicas esto

vendría ser una agua tratada o potabilizada a fin de garantizar la eficacia para el consumo humano, de esta manera se vigila o controla la calidad de agua que consume la población.

Tabla 1 Características del agua

Características Físicas	Características Químicas	Características Microbiológicas
Turbiedad	ph	Bacterias Califormes
Color	Solidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.)	

Fuente: Cordero.

e) Calidad del agua potable

Según Rodríguez¹⁵, el autor intenta mostrar que el estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial. Por medio de esta definición nos da a conocer si el agua es apta para el consumo humano o no; debe cumplir distintos requisitos de potabilidad; denominada la norma de calidad del agua; por lo general tomar el control de calidad del agua es muy importante; hoy en día ya no es fácil disponer de una fuente

de aprovechamiento de agua; apropiada para abastecer a una población de agua potable para un mejor servicio.



Figure 3 Calidad del Agua

Fuente: Rodríguez.

f) Demanda de Agua

Según Sistema de Información Ambiental de Colombia¹⁶, nos trata de explicar que la demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua usado por los sectores económicos y la población. De tal manera que considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos; contempla el volumen utilizado como materia prima, como insumo y el retornado a los sistemas hídricos.

g) Dotación de Agua

Según Concha, et al¹⁷, el autor refleja la dotación de agua como la cantidad de agua en promedio que consume cada habitante y que comprende todos los tipos de consumo en un día promedio anual, incluyendo las pérdidas físicas en el sistema. Obteniendo la fórmula de Consumo = Dotación x N° habitantes (lts/día o m3/día), por tal sentido si se comprobara la no existencia de estudios de consumo, no se justificaría su ejecución.

Tabla 2 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

Variaciones de consumo

Consumo medio:

$$Qm = \frac{Pf * Dot}{86400}$$

Consumo máximo diario:

$$Qmd = K1 * Qm$$

Consumo máximo horario:

$$Qmh = K2 * Qm$$

Dónde:

Pf: población futura

Dot: dotación en l/hab.d

K1 y k2: coeficientes según reglamento (K1=1.3; K2=2.0)

2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable

Según Terence¹⁸, el autor nos comenta y define que el abastecimiento de agua potable es proveer un determinado volumen de agua hacia un lugar definido, ya que en los comienzos de la civilización ha sido una cuestión que ha inquietado, porque los suministros locales eran inadecuados y estaban contruidos para trasladar agua de puntos lejanos.

2.2.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Según Guerrero¹⁹, el autor tiene por concepto de sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios que permiten que el agua llegue desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, ya sea en calidad como en cantidad, asimismo este sistema puede variar según sea la fuente del lugar: agua de mar, agua superficial; esta procede de lagos o ríos, agua de lluvia almacenada, agua subterránea y las aguas procedentes de manantiales naturales.

2.2.5. Volumen

Según Félix²⁵, el autor hace mención que el volumen es una magnitud escalar definida como la extensión en tres

dimensiones de una región del espacio. Asimismo es una magnitud derivada de la longitud, el cual se halla multiplicando la longitud, el ancho y la altura.

2.2.6. Parámetro

Según Nutrientes bioquímica²⁷, define al parámetro como una cantidad numérica calculada sobre una población y resume los valores que esta toma en algún atributo.

2.2.7. Captación

Según García²⁸, el autor señala que la captación es el lugar de donde se obtiene el agua que consumimos, por tal motivo estas pueden provenir de desalación del agua marina, aguas fluviales superficiales (ríos y embalses) y aguas subterráneas (pozos y manantiales).

2.2.8. Velocidad

Según Sandoval¹¹, el autor nos da entender que la velocidad mínima es de 0.60 m/s y máxima de 3m/s. si por allí se tiene velocidades menores que la mínima, entonces se presentarían fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, que ocasionara el deterioro de los accesorios y tuberías.

2.2.9. Presión

Según Agüero²⁰, el autor señala que la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional

contenida en el agua. Asimismo esta dado en un tramo de la tubería que está operando a tubo lleno, donde podemos plantear la ecuación de Bernoulli para un mejor análisis.

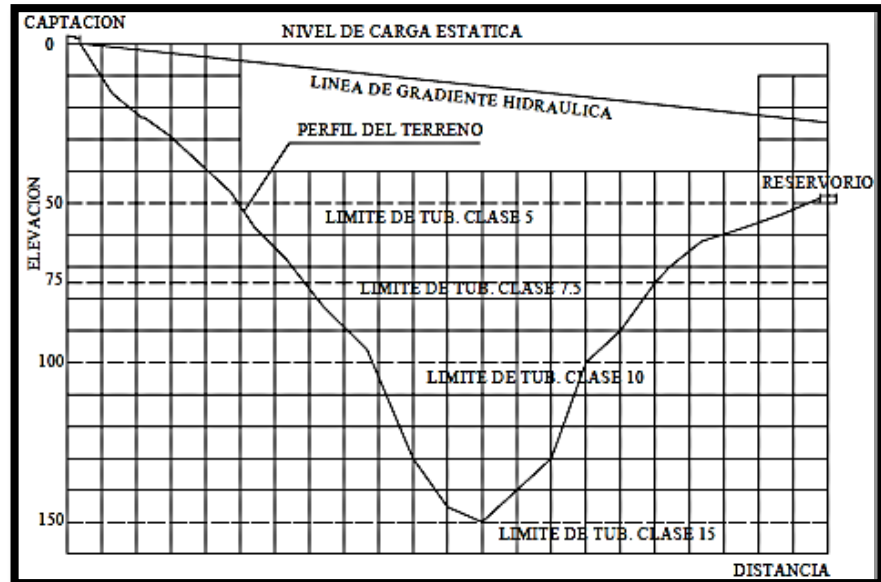


Figura 4 Presiones de trabajo para diferentes clases de tuberías de PVC.

Fuente: Salvador T.

2.2.10. Caudal

Según Sandoval¹¹, el autor nos dice que el caudal en la línea de conducción será, si la toma es agua superficial: $Q=Q_{max} + 10\% Q_{maz}$ diario, el 10% del caudal que se agrega es el que se perderá en el tratamiento. De tal forma si la captación es agua subterránea el caudal será: Q_{max} diario (Q_{md}) porque no necesita de tratamiento. Se debe evitar en la tubería de conducción puntos más altos que la línea de gradiente ya que provocarían formaciones de aire, obstruyendo la circulación

del agua por lo que existiría presión negativa ocasionando muchas veces formando vapor de agua y en algunos casos se produce el fenómeno de cavitación.

$$Q = \frac{\text{Volumen (l)}}{\text{Tiempo (seg)}}$$

Materiales necesarios:

Un recipiente (balde, tacho, etc.) que indique su volumen (o tal cual conocemos su volumen).

Un reloj o un cronometro.

Una tubería o una canaleta para captar el agua.



Figure 5 Aforo de agua por método volumétrico

Fuente: Roger Agüero Pittman

2.2.11. Componentes de abastecimiento de agua potable

a) Cámara de captación

Según Agüero²⁰, el autor trata de explicar que la cámara de captación es uno de los componentes primordiales del sistema de agua potable encargada de captar una cierta cantidad de agua para conducir a una población, también intenta mostrar que se puede construir en diferentes tipos de fuente de agua, ya sea en manantiales, ríos o un sitio que sea propicio para su dotación y con las dimensiones necesarias.

Criterio de diseño hidráulico.

Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento se consideran los siguientes criterios:

a. Distancias entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Calculo de la pérdida de carga en el orificio (h_0) y pérdida de carga en la captación (H_f)

$$h_0 = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_0$$

Dónde:

H: carga sobre el centro de orificio (m)

h_0 : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Dónde:

L: distancia afloramiento y captación (m)

Calculo de la velocidad de paso teórica (m/s)

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $V_2=0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

b. Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 * C_d}$$

Dónde:

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.60 a 0.80)

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H: carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

A: área del orificio de pantalla

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Dónde:

D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

Calculo del número de orificios en la pantalla

$$N^{\circ} \text{ orificios} = \frac{\text{Area del diametro teorico}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 * 6D + N_{\text{orificios}} * D + 3D * (N_{\text{orificios}} - 1)$$

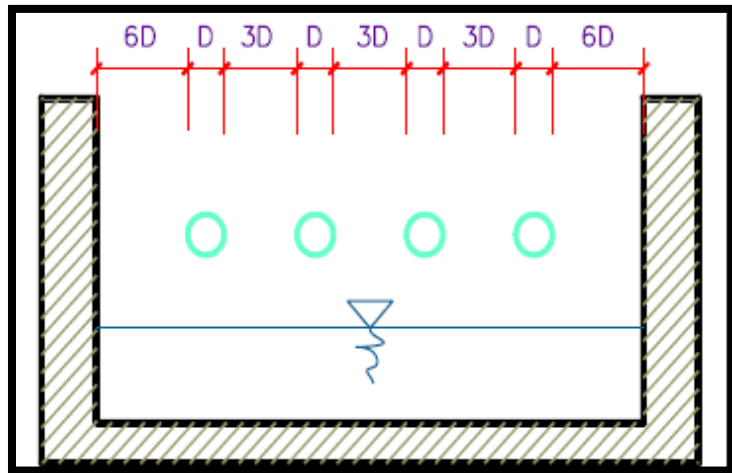


Figure 6 Determinación del ancho de pantalla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

c. Altura de la cámara húmeda

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

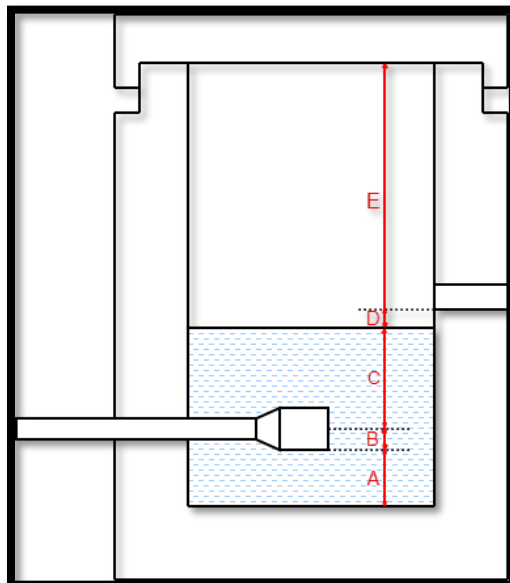


Figure 7 Cálculo de la cámara húmeda.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

$$H_t = A + B + C + D + E$$

Dónde:

A: altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm.

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

C: altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm)

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm)

E: borde libre (se recomienda 30 cm)

d. Dimensiones de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC).

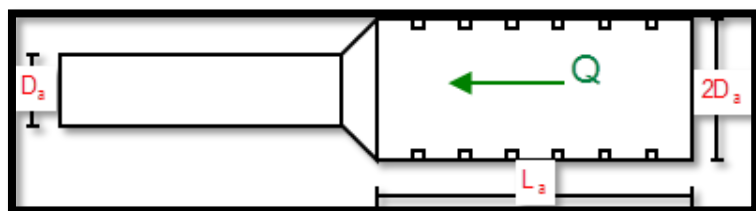


Figure 8 Dimensionamiento de la canastilla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

$$D \text{ canastilla} = 2 * DC$$

Para la longitud de la canastilla (L) se recomienda:

$$3DC \leq L \leq 6DC$$

Para determinar el área de ranura (A_r) se tiene las dimensiones:

Ancho de altura: 5 mm

Largo de ranura: 7 mm

Para el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC)

$$A_t = 2 * AC$$

Para determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{A_t}{A_r}$$

e. Dimensiones de la tubería de reboses y limpia

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

hf : pérdida de carga unitaria en (m/m) – (valor recomendado 0.015 m/m)

Dr : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

b) Línea de Conducción

Según Reinoso²¹, el autor refleja esta definición como aquella que a través de tuberías transporta el agua al reservorio, por tanto el agua que transciende por esta tubería será de las fuentes que provenga de la captación, siendo ya por fuentes pluviales, subterráneas o superficiales.

➤ Tipos de Conducción

A. Conducción por Bombeo

Según Sandoval¹¹, el autor trata de explicar que cuando no existe suficiente diferencia de cotas topográficas en todo el sistema, de tal manera que por lo menos una unidad operacional requiere de energía adicional para recuperar energía potencial. Por tal razón se pueden utilizar estaciones de bombeo en la captación y /o en la planta de tratamiento.

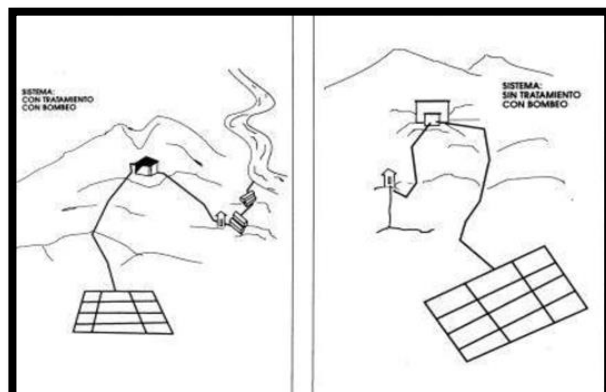


Figure 9 Sistema de abastecimiento por bombeo.

Fuente: Ministerio de Salud

B. Conducción por Gravedad

Según Sandoval¹¹, a cambio de la conducción por bombeo el autor señala que cuando existe suficiente diferencia de cotas topográficas, empezando desde la captación hasta el punto de entrega al usuario o vivienda del poblador, para que todas las unidades operacionales funcionen por gravedad aprovechando dicha diferencia.

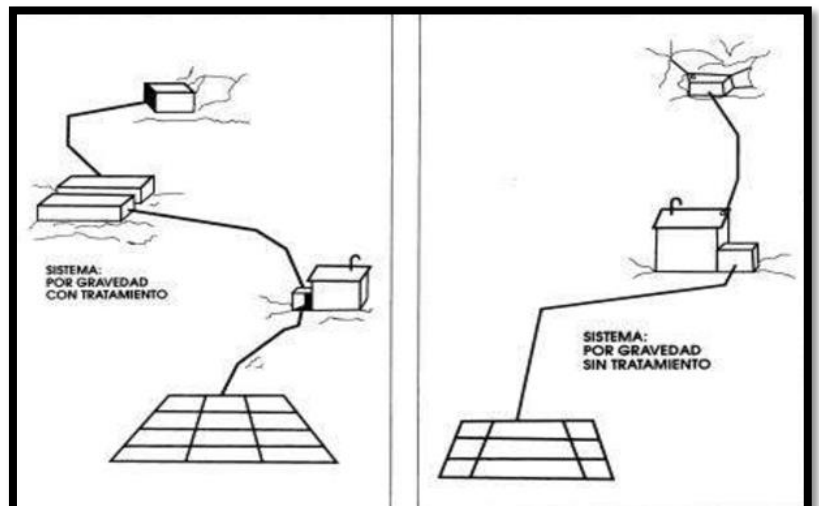


Figure 10 Sistema de abastecimiento por gravedad.

Fuente: Ministerio de Salud

c) Reservorio

Según Alvarado², el autor dice que el reservorio es el lugar donde el agua queda depositada, ya sea por cualquier tipo de fuente que provenga, para luego ser transportada a las viviendas por medio de las redes de distribución.

➤ Tipos de Reservorio

A. Reservorio Cabecero

Según Alvarado², el autor señala que el agua llega al reservorio, se almacena, después se conduce a la línea de aducción y finalmente a la red de distribución. Asimismo se alimenta directamente de la captación, por gravedad o por bombeo y elevados apoyados.

B. Reservorio Flotante

Según Alvarado², el autor nos menciona que el agua primero se conduce a la red, y lo sobrante se almacena en el reservorio, es menos usual. Por tanto son reguladores de presión, mayormente son elevados, la entrada y salida es realizada por un mismo tubo.

- **Diseño estructural de reservorio de sección cuadrada**

Según Agüero²⁰, el autor recomienda utilizar el método de Portland Cement Association en el cual va determinar momentos y fuerzas cortantes dando como resultados de experiencias sobre modelos de reservorios que se encuentran basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, considerándose las paredes empotradas entre sí.

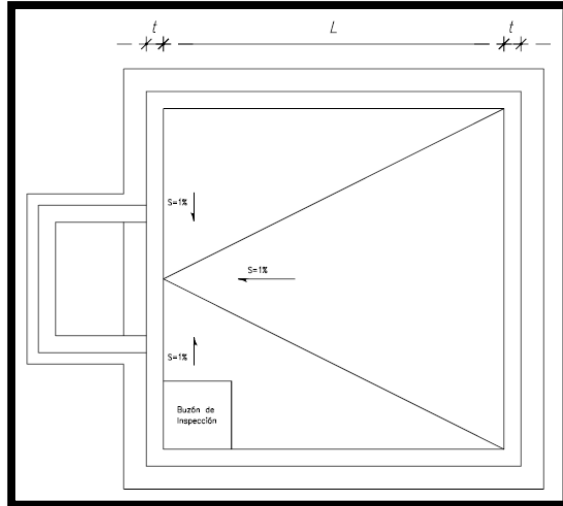


Figure 11 Plano en planta de un reservorio rectangular.

Fuente: Roger Agüero Pittman

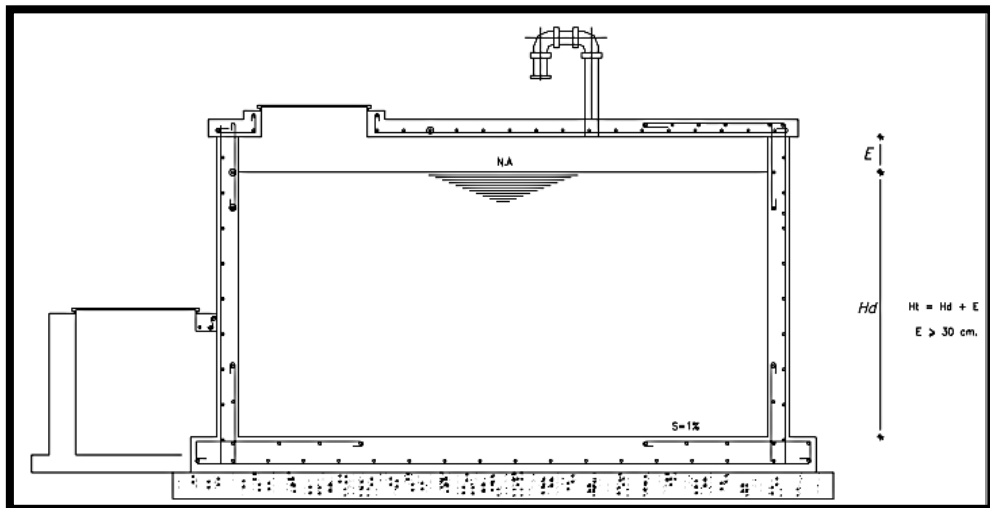


Figure 12 Plano en perfil de un reservorio rectangular.

Fuente: Roger Agüero Pittman

2.2.12. Accesorios

a) Tuberías

Según Arabuko²², se dice que la tubería es un medio de transporte de agua de un determinado punto a otro, los esfuerzos que debe resistir la tubería son producidos por la presión estática del agua, por fuerzas centrífugas causadas

por los cambios en la dirección de flujo, cargas externas, cambios de temperatura y cambios repentinos en velocidad (golpe de ariete)

Actualmente en los sistemas de agua potable se emplean tubería de PVC, ya que su instalación es mucho más sencilla, son ligeras, asimismo es mejor en transporte, manipulación, almacenaje e instalación, y requieren poco mantenimiento. Lo importante es que no transmiten ningún sabor u olor, soportando presiones altas, no son combustibles (por lo tanto tienen buen comportamiento ante el fuego).

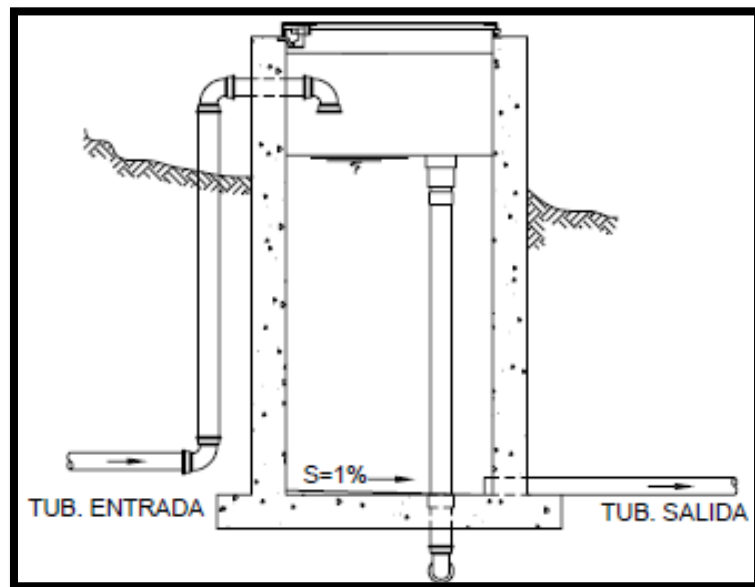
b) Golpe de Ariete

Según Ingeniería de fluidos²³, se define golpe de ariete a la acción de cerrar bruscamente una válvula o un grifo conectado en el extremo de una tubería de cierta longitud, al cometer esa acción las partículas de fluido que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento. Originando una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad. Dando como resultado dos efectos: comprime ligeramente el fluido, reduciendo su volumen y dilata ligeramente la tubería

c) Cámara Rompe Presión Tipo 7

Según Quiliche²⁴, el autor hace una comparación a diferencia de las CRP tipo 6 que son empleados en la línea de

conducción, por lo cual tienen la función de reducir la presión en la tubería, por consiguiente reducen la presión y regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula hidráulica, que es indispensable para así evitar la formación de los remolinos.



*Figure 13 Cámara rompe - presión.
Fuente: Salvador T.*

d) Válvula de Aire

Según Quiliche²⁴, el autor trata de explicar que pueden ser válvulas manuales o automáticas, colocándose en las partes más altas de las tuberías, cuando la tubería tiene forma cóncava y al bajar su caudal se produce un espacio libre (aire) y al no tener las válvulas de aire ocasionarían, roturas de las tuberías debido a sobrepresiones o incluso a depresiones, limitación parcial o total de la circulación del agua, cavitación

en accesorios (válvulas, hidrantes y reguladores de presión) de tal manera que su función es de evacuar o expulsar aire.

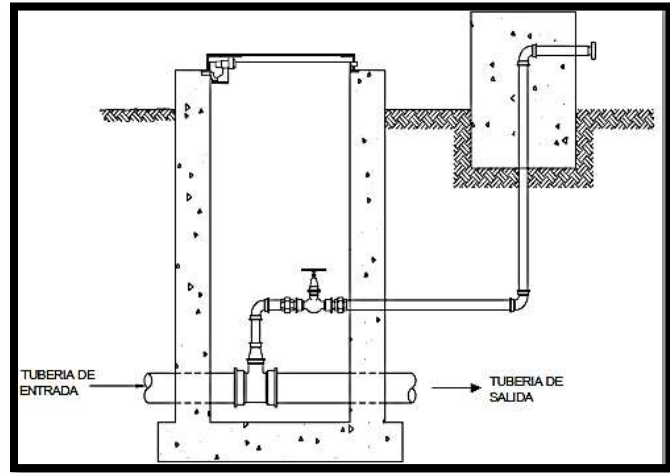
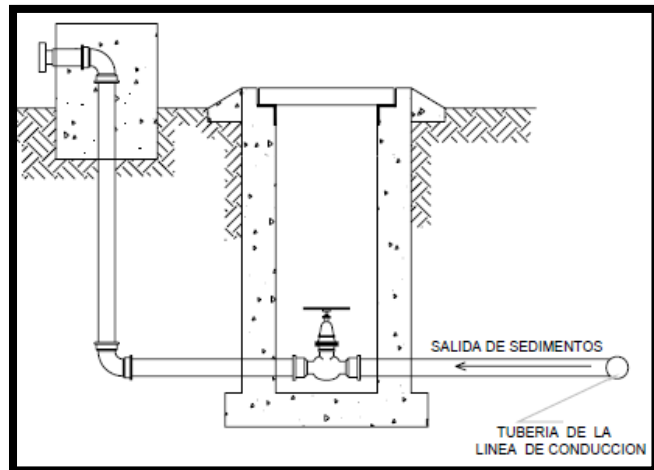


Figure 14 Válvula de aire manual.

Fuente: Salvador T.

e) Válvula de purga

Según Quiliche²⁴, el autor intenta mostrar que estas válvulas se colocan en las partes más baja de la línea de aducción, por lo que la tubería tiene una forma convexa, y conlleva acumular sedimentos y así obstruir el paso del agua, asimismo su función es de evacuar los sedimentos acumulados en estos puntos, utilizando la misma fuerza dinámica del flujo.



*Figure 15 Válvula de purga.
Fuente: Salvador T.*

2.2.13. Topografía

Según Sandoval¹¹, el autor menciona que el estudio topográfico se debe realizar a lo largo de una ruta propuesta. Por donde tentativamente pasará la tubería, es aquí donde va tomando los detalles de caminos, quebradas, cercos, ubicación de viviendas con nombre del propietario, fuentes de agua y otros que estime el proyectista. Asimismo el estudio se efectuará utilizando el equipo topográfico usual (como por ejemplo la estación total, prismas, radios, wincha, etc.)

2.2.14. Mecánica de suelos

Según la Revista ARQHYS²⁹, en esta revista señalan y dicen que la mecánica de suelos es una parte del área de la ingeniería que está dedicada a estudiar las fuerzas o cargas que son establecidas en la superficie terrestre. También nos comentan que la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la

mecánica y la hidráulica a los diferentes problemas de ingeniería donde se tratan problemas relacionados a la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos.

III. Hipótesis

Según Kaseng³⁰ “Así como los estudios exploratorios se interesan fundamentalmente en descubrir, los descriptivos se centran en medir con la mayor precisión posible, El mero acto de medir un fenómeno para describirlo **no requiere de hipótesis**, por lo tanto, los estudios meramente descriptivos carecen de la misma”

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación desarrollarse será de tipo descriptivo porque se recolectarán datos a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos, para luego ser analizados e interpretadas.

Según, Kaseng 30, el tipo descriptiva, “sirven para analizar cómo es y se manifiesta un fenómeno y sus componentes”.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación en este proyecto será cualitativo, puesto que, se basaron en las informaciones necesarias para el desarrollo de la presente investigación.

Es no experimental y descriptivo, ya que podremos identificar fenómenos y luego podremos analizarlos.



Leyenda de diseño:

Mi: Cámara de captación, línea de conducción y reservorio para almacenamiento de agua potable.

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultado.

4.2. Universo y muestra

4.2.1. Universo

La población estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Magmamayo, distrito de la encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.2.2. Muestra

La muestra de investigación se obtendrá mediante el mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable para el caserío de Magmamayo, distrito de la encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	U.M
DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	Según (Guerrero) 19. La autora nos señala que para la elaboración del diseño de un sistema de abastecimiento de agua exige como elementos básicos: fijación de las cantidades de agua a suministrar, que determinarán la capacidad de las diferentes partes del sistema; estudios sobre cantidad y calidad del agua disponible en las diferentes fuentes.	<i>Se puede decir de captación son las que contribuyen para reunir la mejor agua y aprovecharlas, se puede captar en manantiales por tal motivo que los manantiales contiene una mejor agua. Para el consumo humano.</i>	Cámara de Captación	- Tipo - Caudal	Nominal Intervalo	UND LT/SEG
		<i>Es la parte del sistema de agua potable que se transportara el agua el sitio de la captación, hasta un tanque de regularización”</i>	- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo	GLB GLB PULG LT/SEG M.C.A M/SEG

<i>Almacenamiento de agua potable por la cual es muy importante en los centros poblados o caseríos, es por tal motivo se podrá distribuir a todos los pobladores equitativamente.</i>		- Tipo	Nominal	GLB
	Reservorio de almacenamiento	- Forma	Nominal	GLB
		- Material	Nominal	GLB
		- Volumen	Intervalo	M3

Tabla 3 Operalización de variable

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.1.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicará mediante el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de fichas técnicas, protocolo y encuestas. Asimismo la inspección visual permitió identificar la fuente, recorrido de la línea de conducción y la ubicación del reservorio. Se realizará el estudio del contenido del agua proveniente de la captación, donde se le aplicará un análisis y poder obtener sus datos.

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

“La técnica de recolección de datos son los procedimientos de medición mediante los cuales es posible recopilar datos, es decir, validos, fiables y por tanto, de utilidad científica sobre los objetos de estudio con el fin de resolver la pregunta planteada en la investigación” (30).

Durante la recolección de datos se empleó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las zonas y áreas a trabajar; wincha para medir las longitudes y las áreas.

4.4.2.1. Ficha Técnica

Para la realización de la investigación se utilizará la técnica la observación es fundamental de esta inspección visual, viendo la problemática de la falta de agua, reconociendo la zona donde veremos la distribución de la

vivienda para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio del agua potable para el caserío de Magmamayo, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.4.2.2. Protocolos de estudios

Para la recolección de información se empleará una encuesta, para saber la distribución de las viviendas, las fichas técnicas para el clima, topografía, viviendas entre otros, del caserío de Magmamayo, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

Realizar el estudio de suelo, levantamiento topográfico, etc.

Durante la recolección de datos se empleará los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para tomar la foto panorámica del caserío, por donde se transportará la línea de aducción, teodolito para el levantamiento topográfico, palas y barreta para la realización de las calicatas, etc.

4.5. Plan de análisis.

Para el plan de análisis de los datos recolectados en la visita al caserío de Magmamayo, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. A través de encuestas realizadas, para conocer la cantidad de viviendas y su distribución.

Se describió el comportamiento de la variable dependiente, sistema de abastecimiento de agua potable, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y utilizando el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos obtenidos realizando tablas.

Para analizar los diferentes datos e información recolectada a través de la observación visual directa, de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental con las encuestas realizadas, protocolos y fichas técnicas, se hará un análisis mediante cuadros en la que detallaremos el proceso o matriz del desarrollo para diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2018.

4.6. Matriz de consistencia

“DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE MAGMAMAYO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2018”

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Variables	Metodología
<p>El problema principal es la falta de agua potable en el caserío Magmamayo, se tiene como Enunciado del</p>	<p>Objetivo general Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca – 2018.</p> <p>Objetivos específicos Diseño de la cámara de la captación del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de</p>	<p>Antecedente Según Velásquez (8), en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash 2017.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo. Chimbote, tesis que para obtener el título de ingeniero civil cuyo objetivo principal fue llegar al diseño de un sistema que pueda cubrir las necesidades de cada familia que conforma</p>	<p>Variable de estudio independiente sistema de abastecimiento de agua potable Dimensiones Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Red de distribución</p>	<p>Tipo: Cuantitativo Nivel: Descriptiva Métodos: Científico Diseño: No experimental Población y muestra Universo: Sistema de abastecimiento de agua potable de la provincia de Cajamarca Muestra: Conformada por el sistema de abastecimiento de agua del caserío</p>

problema	Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018.	el caserío, abasteciéndolos de agua potable durante las 24 horas del día, de acuerdo a las condiciones de la zona	Magmamayo,
¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Magmamayo?.	Diseño de la línea de conducción del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018. Diseño del reservorio del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018. Realizar el levantamiento topográfico del caserío Magmamayo, Distrito la Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca-2018.	Sistema de agua potable por gravedad Según Agüero (20) Son el tipo de sistemas que funcionan aprovechando la topografía del terreno desde un punto de afloramiento mucho mayor que la zona donde va a abastecer, funciona sin dificultad alguna solamente aprovechando la pendiente del terreno, un sistema por gravedad es más económico que un sistema de bombeo	Técnicas e instrumentos Técnicas: Observación, encuesta y entrevista
			Instrumentos: Cuestionario del sira, fichas, planos, Software y otros Procesamiento de datos Estadística descriptiva

Tabla 4 Matriz de consistencia

4.7. Principios éticos

La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote que son los siguientes:

- **Principio de protección a las personas**

Que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad.

- **Beneficencia y no maleficencia**

Que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos.

- **Justicia**

Para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación.

- **Integridad científica**

Para evitar conflictos que puedan afectar la investigación.

- **Consentimiento informado y expreso**

Para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

V. Resultados

5.1. Resultados

- a) Para el primer objetivo de la investigación realizar el diseño de la cámara de captación

a.1. Parámetros de diseño

Tabla 5 Parámetros de diseño

Descripción	Parámetros de Diseño		Fuente de verificación
	Cantidad	Unidades	
Aforo	1.40	Lt/s	Método Volumétrico
Tipo de sistema	Por Gravedad	-	Topografía del terreno
Número de viviendas	25	Viviendas	Padrón de habitantes
Población actual	125	Habitantes	Padrón de habitantes
Tasa de crecimiento anual	15% por mil habitantes	Habitantes	INEI
Periodo de diseño	20	Años	RNE
Población de diseño	163	Habitantes	Población futura
Dotación	50	Lt/hab/dia	Norma técnica de diseño
Coficiente de máxima variación diaria	1.3	K1	Caudales de diseño
Coficiente de máxima variación horaria	2.0	K2	Caudales de diseño
Caudal promedio (Qp)	0.9	Lt/s	Caudales de diseño
Caudal máximo diario(Qmd)	0.12	Lt/s	Caudales de diseño
Caudal máximo horario (Qmh)	0.18	Lt/s	Caudales de diseño

Descripción: En esta tabla se presentan los datos necesarios para empezar con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se obtuvieron los caudales que servirán para el

diseño de cada componente del sistema además de la población de diseño, se considera una dotación de 50 Lt/hab/día, para el dimensionamiento hidráulico de cada componente se empleó la estandarización de diseño obteniendo un caudal de 0.5 lt /seg.

a.2. Cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación

Tabla 6 Resultados de la cámara de captación en ladera concentrado.

Resumen de los cálculos obtenidos de la captación		
Descripción	Cantidad	Unidades
Tipo de manantial	Ladera - Concentrado	-
Diámetro de la tubería de entrada	2	pulg
Número de orificios	3	unid
Altura de la cámara húmeda	0.80	m
Numero de ranuras de la canastilla	115	unid
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.24	m
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	2	pulg
Diámetro de la canastilla	4	pulg

Descripción: En esta tabla se presentan los datos obtenidos del diseño de la cámara de captación, se tuvo una captación de manantial de ladera concentrado, así como las dimensiones de sus componentes internos.

a.2. Calculo estructural de la cámara de captación

Cálculo de Captación

Resumen de los cálculos estructural de la cámara de captación		
Descripción	Unidades	
Altura de la caja húmeda	1.00	m
Altura del suelo	0.9	m
Ancho de pantalla	1.5	m
Peso específico del suelo	1700.00	kg/m ³
Angulo de rozamiento interno	20.00	°
Coefficiente de fricción	0.42	-
Peso específico del concreto	2400.00	kg/m ³
Capacidad de carga del suelo	0.39	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Descripción: El diseño de cálculo estructural de Captación, como dato tenemos una altura de caja para cámara húmeda de $H_t=1.00$ m, Altura de suelo $H_s= 0.9$ m , ancho de pantalla $b= 1.50$ m, con un peso específico de del suelo de $g_s= 1700$ kg/m³, ángulo de rozamiento interno de $f= 20^\circ$, coeficiente de fricción $m=0.42$, peso específico del concreto de $g_c= 2400$ kg/m³ y la capacidad de carga del suelo $St= 0.39$ kg/cm².

Para el cálculo estructural se obtuvieron acero horizontal en muros 2 aceros de 3/8" a cada 25 cm en ambas caras, aceros verticales en muros 1 acero de 3/8" a cada 25 cm. y diseño de losa de fondo 3 aceros de 3/8" a cada 25 cm ambos sentidos.

b) Para el segundo objetivo de la investigación realizar el diseño de la Línea de conducción

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION
DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIENTE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
	00 Km + 000.00 m	3,500.00	0.00		0.001							3,500.000	0.000
CAPTACION - RESERVORIO	00 Km + 100.84 m	3,482.00	100.84	0.179	0.001	19.151	25.4	1.736 m/Seg.	0.987 m/Seg.	4.550	4.550	3,495.450	13.450

Tabla 7 Diseño de la línea de conducción

Descripción:

En esta tabla se describe a la línea de conducción que tuvo una longitud total de 0.100 km, cumpliendo en cada tramo con los parámetros de velocidad y presión.

c) Para el tercer objetivo de la investigación realizar el diseño del reservorio de almacenamiento

Tabla 8 Resultados obtenidos del reservorio de almacenamiento de agua potable

Resumen de los cálculos obtenidos del reservorio		
Descripción	Unidades	
Volumen de regulación	2.0	m3
Volumen contra incendio	0.0	m3
Volumen de reserva	3.0	m3
Volumen total del reservorio	5.0	m3
Tiempo de llenado	2	horas
Área del reservorio	2	m2
Ancho de la pared	0.25	m
Altura del agua	1.30	m

Descripción: En esta tabla se describe las dimensiones del tanque del reservorio 1.8 m x 1.8 m x 1.3 m, logrando un volumen de regulación de 5 metros cúbicos respetando el borde libre dictado por la RM 192 – 2018 – VIVIENDA igual a 0.45 metros.

c.1. Calculo estructural del reservorio

Resumen de los cálculos estructural del reservorio		
Descripción	Unidades	
Volumen de reservorio	5.0	m3
Ancho del reservorio	1.8	m
Altura del agua	1.30	m

Borde libre	0.40	m
Peso específico del agua	1000	Kg/m ³
Capacidad admisible de carga	1.00	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	2400	Kg/m ³
Resistencia del concreto	280	Kg/cm ²

Descripción: El diseño del reservorio estructural como dato tomamos lo siguientes: volumen de 5 m³, Ancho 1.80 m, Altura del agua 1.30 m, Borde Libre 0.40 m, peso específico del agua 1,000 kg/m³, peso del muro 10,199.04 kg, capacidad admisible de carga 1.00 kg/cm², peso específico del concreto 2,400 kg/m³, concreto f'c 280 kg/cm².

Para el cálculo estructural se obtuvieron los siguientes resultados: para la pared vertical se necesita 3 aceros de ½" pulgada de diámetro a cada 25 cm. y para la pared horizontal se necesita 3 aceros de ½" pulgada de diámetro a cada 25 cm.; para la losa de cubierta se necesita 2 aceros de ½" pulgada de diámetro a cada 25 cm. y para la losa de fondo se necesita 2 aceros de ½" a cada 25 cm.

5.2. Análisis de resultados

a) Los resultados obtenidos en el diseño de la cámara de captación están detallados en las siguientes tablas:

Tabla 5; especifica los parámetros de diseño como la población de diseño (población futura); este dato se obtuvo mediante la fórmula de crecimiento aritmético, para esto se tuvo la población actual mediante un padrón y la tasa de crecimiento otorgada por el INEI, así mismo para la dotación se consideró los parámetros establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018, se calculó el caudal promedio diario anual (Q_m) en función de la población futura y la dotación, para el caudal máximo diario (Q_{md}) y el caudal máximo horario (Q_{mh}) se obtuvo los resultados multiplicando el Q_m con los coeficientes K_1 Y K_2 respectivamente.

En la tabla 6; que muestra el cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación; para el dimensionamiento es necesario el caudal máximo de la fuente, la captación consta de tres partes; la primera corresponde a la protección del afloramiento, la segunda a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse y la tercera a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Estos resultados se obtuvieron siguiendo los parámetros de diseño establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018; así mismo como lo menciona Agüero R. en su libro Agua potable para poblaciones rurales; utilizando la velocidad mínima de diseño de 0.60 m/s.

Según Velásquez⁸, en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash 2017.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo. Chimbote, tesis que para obtener el título de ingeniero civil cuyo objetivo principal fue llegar al diseño de un sistema que pueda cubrir las necesidades de cada familia que conforma el caserío, abasteciéndolos de agua potable durante las 24 horas del día, de acuerdo a las condiciones de la zona.

b) Como se detalla en la tabla 7 los resultados del diseño de la línea de conducción, para esto se tuvo definido el perfil longitudinal y se tomaron los siguientes criterios de diseño; carga disponible (diferencia de cotas entre la captación y reservorio), gasto de diseño (Qmd), clase de tubería, diámetro, velocidad de diseño. Para el diseño hidráulico se realizó un análisis general del total de la línea (tramo por tramo), para poder verificar las presiones existentes en cada punto, siguiendo los criterios de diseño ya establecidos en el RNE, se usó la tubería PVC ya que presenta más ventajas en el uso y sus diámetros, en zona rural es recomendado; así como lo menciona Salvador T. en su texto: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Según resultado obtenido se trabajara con tubería PVC de diámetro de 1”, dato obtenido con la velocidad mínima de 0.60 m/s y de clase 7.5.

Según Alvarado², en su tesis estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá Loja, Ecuador, (2013). La línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable se

diseño con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (25.4 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa.

c) En la tabla 8 se muestran resultados del diseño de reservorio, los parámetros de diseño, en este se usó el caudal promedio para determinar el volumen de regulación (V_r), el volumen de reserva (V_{res}) y el volumen contra incendio (V_{ci}); según el RNE cuando no hay disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar el 15% del promedio anual de la demanda, el volumen de reserva (V_{res}) según SEDAPAL el volumen reserva que sea igual al siete por ciento (7%) del consumo máximo diario., en este caso ya que la población de diseño es menor a 1000 habitantes no se considera el volumen contra incendio ya que no es recomendable y resulta antieconómico. El volumen total del reservorio se obtuvo sumando el V_r con el V_{res} .

También se obtuvo el dimensionamiento del reservorio para esto se tuvo como dato el volumen de reservorio, para esto se tiene que tener en cuenta que debe ser múltiplo de 5 para poder realizar el cálculo por tal motivo que se consideró el volumen de 5 m³, según criterio de diseño como lo sugiere el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018.

Según Chirinos⁷, en su tesis titulada: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017.", desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo Chimbote, concluyó que la captación elegida para abastecer la población cuenta con un caudal de 0.37 litros por segundo que será conducido a través de una tubería PVC clase 7.5 hasta

que llegue a almacenarse en el reservorio de 5 metros cúbicos, que serán necesarios para cubrir a toda la población en cualquier caso.

VI. Conclusiones

- a) El sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Magmamayo, se diseñó obteniendo datos de la fuente de agua, que proviene de un manantial de ladera concentrado, el estudio de agua realizado permitió garantizar que la fuente sea apta para su consumo, además que la fuente de abastecimiento cuenta con un caudal que permite abastecer de una dotación de 50 L/Hab. requerida para la población actual de 125 habitantes, así mismo va satisfacer a la población futura de 163 habitantes, para su periodo de diseño de 20 años; concluyendo así que la fuente cumple con las condiciones indispensables para su uso como fuente de abastecimiento potable en cantidad y calidad . La cámara de captación cumple con la función de captar el agua desde su afloramiento, los parámetros de diseño tanto hidráulico como estructural, obtenidos en base a fuentes confiables que permiten garantizar su diseño.
- b) Dado que la zona presenta una topografía accidentada en gran parte de su territorio, y plana en algunas partes, con el levantamiento topográfico se pudo verificar la zona de estudio, sus coordenadas y cotas, permitiendo transportar el agua desde la captación hacia el reservorio, se realizó el trazo del diseño de la línea conducción considerando la diferencia de cotas entre la captación y el reservorio, determinando así la carga disponible. Para el diseño de líneas de conducción se utilizó el caudal máximo diario. El

diámetro de la tubería que se utilizará en todo el tramo de la línea de conducción es de 1 pulg. Tubería PVC de clase 7.5, garantizando que la velocidad mínima sea de 0.60 m/s cumpliendo así con la velocidad mínima permisible y así poder generar una vida útil, que satisfaga las necesidades de la población de manera adecuada y para que el sistema sea viable y funcional.

- c) El reservorio es una estructura de concreto armado con capacidad de almacenamiento de 5 m³ que permite satisfacer la demanda de consumo de agua potable en el caserío de Magmamayo, contará con una caseta de válvulas, disponiendo de una tapa sanitaria, además de su cerco perimétrico. El tipo de suelo donde se implantará la captación y reservorio, se encuentra formado de grava arcillosa con arena respectivamente lo que presenta una buena resistencia, concluyendo que el reservorio se diseñó, para que funcione como reservorio apoyado, ubicándola en una cota que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema y lo más cercano a la población beneficiada.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- a) Se deben considerar las medidas de mitigación para que la fuente no pierda su caudal durante la vida útil del proyecto. Debe contar con cerco perimétrico, evitando así que personas manipulen o causen daño a la estructura; así mismo debe realizar su debido mantenimiento y limpieza.
- b) Con la finalidad de evitar erosiones dentro de la tubería PVC de la línea de conducción, diseñar con una velocidad nunca menor a 0.60 m/s ni mayor a 5 m/s además de esto, se consideran accesorios como las válvulas de aire en tramos de pendiente positiva. Las válvulas de limpieza deben ser colocadas sobre un terreno plano. De ésta manera, el fluido tendrá los nutrientes que esperamos.
- c) El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población. Se debe proteger el perímetro con un cerco perimetral. Debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas. Debe realizar el proceso de mantenimiento y limpieza del reservorio. Las escaleras externas serán de material no corrosible, preferentemente inclinadas y con soportes de seguridad.

Referencias Bibliográficas

1. Augusto N, abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [citado 06 de Abril de 2015]. Recuperado a partir de: <http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/>.
2. ALVARADO, Paola. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanama. Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil. 2013.
3. Aguilar L. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala: caso Municipio de Sanare, El Progreso, Guatemala [tesis doctoral]. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2014
4. René Soto Carmona. Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Autónoma de México. 2012
5. Molina G. mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua [tesis para obtener el título]. Ciudad Universitaria: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; [seriada en línea] 2012 [Citado 2017 jun. 15]. Disponible en: <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/2029/T-MSc00086.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

6. Santi Morales, Lucio Leonardo. Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.
7. Chirinos, en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017.”. Universidad César Vallejo, 2017.
8. Velásquez Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash 2017.”-. Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
9. Pajares, en su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en el caserío Yanamarca. Cajamarca; 2014”, [tesis titulación] Cajamarca: Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Privada Antenor Orrego. 2014.
10. Wigodski J. Metodología de la investigación [Internet]. Blog. 2010 [citado 14 de julio de 2010]. Recuperado a partir de: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.pe/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.
11. Sandoval Chávez LA (dir), Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico [Tesis Para Optar Título Profesional], [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013 [Citado - Perú, 2013].
12. CATALÁN, José. Diccionario técnico del agua. [s.e]. España: [s.n],1975. 224 pp.
13. Gleick, P. H. la ciencia de aguas para escuelas USGS 1996 [citado 04 junio 2018]. Disponible en: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>

14. Cordero M, Ullauri N. “filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicio a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (fgas), 2 filtros lentos de arena (fla), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento.” [Monografía para obtener el título]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca [seriada en línea] 2011 [Citado 2017 Jul. 02]. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>
15. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. Instituto tecnológico de Oaxaca México [Seriada en línea] 2001 [Citado 2017 Jul. 05] Disponible en:
<http://civilgeeks.com/2010/09/03/libro-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
16. Sistema de Información Ambiental de Colombia, Oferta hídrica [Internet]. Estudio Nacional del Agua (Colombia); 2014 [citado 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.siac.gov.co/web/siac/demandaagua>.
17. Concha Huánuco JD (dir), Guillén Lujan JP (dir), Mejoramiento Del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable [Tesis Para Optar Título Profesional], [Lima]: Universidad de San Martín de Porres; 2014 [Citado - Perú, 2014].
18. TERENCE, J. MCGHEE. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 6.ª ed. Colombia: Editorial Nomos S.A., 1999. 602 pp. ISBN: 958-600-926-2
19. Guerrero V. Sistema de abastecimiento de agua; [Seriada en línea] 2017 [Citado 2017 Jul. 10]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfview3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
20. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociación servicios educativos (SER) [seriada en línea] 1997. [citado 2017 Jul. 02]. Disponible en:

http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

21. Reinoso Arias HM (dir), Estudio y diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable [tesis en Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2016 [citado Julio de 2016]. Recuperado a partir de: [file:///C:/Users/HP/Downloads/Tesis%201059%20-%20Reinoso%20Arias%20H%C3%A9ctor%20Michel%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Tesis%201059%20-%20Reinoso%20Arias%20H%C3%A9ctor%20Michel%20(1).pdf)
22. Arabuko. Cobre vs PVC ¿Qué tubería conviene más? [Internet] México: arabuko.marketing; 2017 [actualizado 2018; citado 2018 Junio 22] disponible de: <http://arabuko.mx/cobre-vs-pvc-que-tuberia-te-conviene-mas/>.
23. Ingeniería de fluidos. Golpe de ariete [Internet] Argentina: Ingenieriadefluidos.com/; 2016 [actualizado 2016; citado 2018 junio 22] disponible de: <https://www.ingenieriadefluidos.com/golpe-de-ariete>.
24. Quiliche J. diagnóstico del sistema de agua potable de la ciudad de Cospán - Cajamarca [tesis titulación]. Cajamarca: Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. 2013.
25. Félix que es volumen en 20 de mayo del 2016 SCRIBD [citado 20 mayo 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/313306112/Que-Es-Volumen>
26. Euclides A, Diámetro de un círculo,[internet],diámetro en su tratado llamado Elementos, Elementos, libro I, definición 17, [citado el 5 de junio del 2018]. disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%A1metro>
27. Nutrientes. Bioquímica Agua y electrolitos Alimentación y Nutrición [Internet]. Alimentacionynutricion.org. 2012 [citado 5 de junio del 2018]. Disponible en:

http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=6

7

28. García de los reyes Juan ciclo integral del agua captación y potabilización [internet] 10octubre, 2012. [Citado 7 junio 2018]. Disponible en: <http://granadablogs.com/gr-arquitectos/2012/10/10/ciclo-integral-del-agua-2-captacion-y-potabilizacion/>
29. Mecánica de Suelos [Internet]. Equipo de colaboradores y profesionales ARQHYS; 2017 [citado diciembre 2017]. Recuperado a partir de: <http://www.arqhys.com/arquitectura/mecanica-suelos.html>
30. Kaseng F. Guía práctica para elaborar plan de tesis y tesis de post grado Lima; 2017.

Anexos

Anexo 1: Reglamentos

Reglamento Nacional de Edificaciones

(RNE)

Saneamiento

(Extracto)



II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.



4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.



5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
 - En los tubos de concreto = 3 m/s
 - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
 - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
 - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MAXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el período de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.



5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

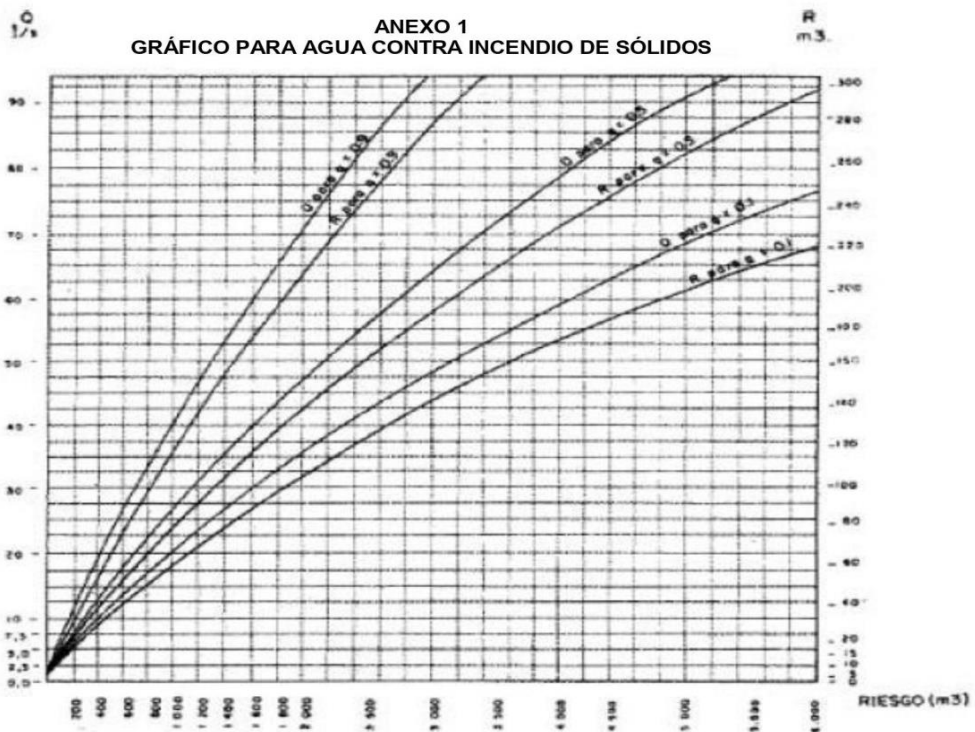
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.





PERÚ

**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento**

**Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento**

**Dirección
Nacional de Saneamiento**

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R : Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
- g : Factor de Apilamiento
 - g = 0.9 Compacto
 - g = 0.5 Medio
 - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

**Reglamento de la Calidad del Agua para
Consumo Humano
(Extracto)**



PERÚ

Ministerio
de Salud

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniac	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Clorpirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetnitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetnitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS RADIACTIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

Anexo 2:

**Norma Técnica de Diseño: Opciones
Tecnológicas**

**Para Sistemas de Saneamiento en el
Ámbito Rural**

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
 P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
 r : Tasa de crecimiento anual (%)
 t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente.
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

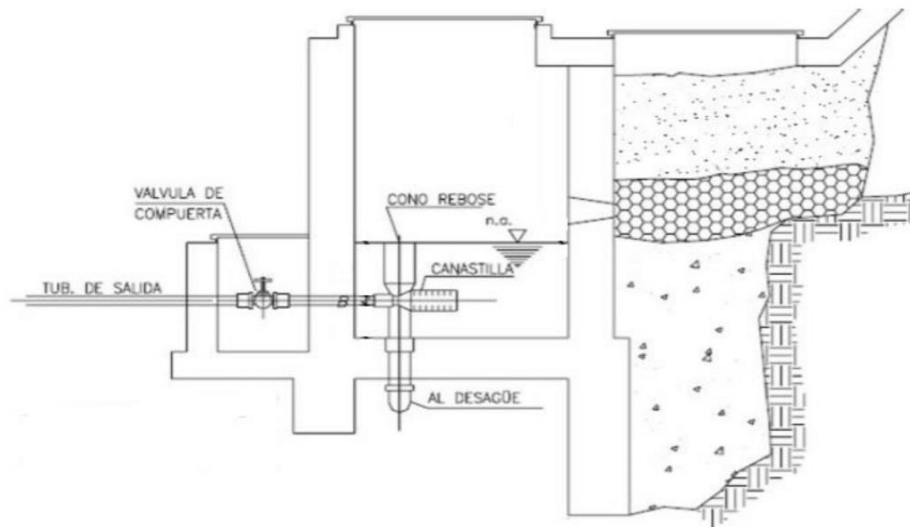
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

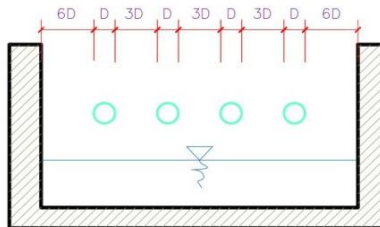
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

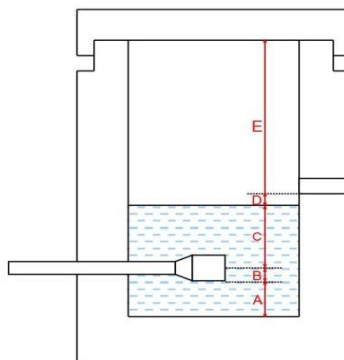
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

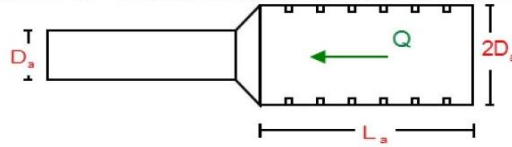
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

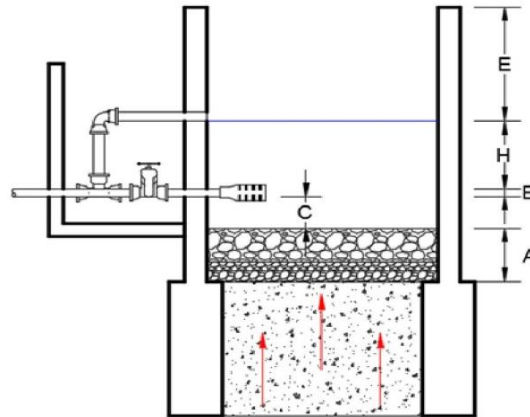
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



Componentes Principales.

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, La zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

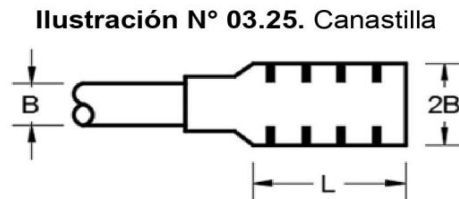
- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
 B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
 C : separación entre el filtro y la tubería (m)
 E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
 H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (At) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

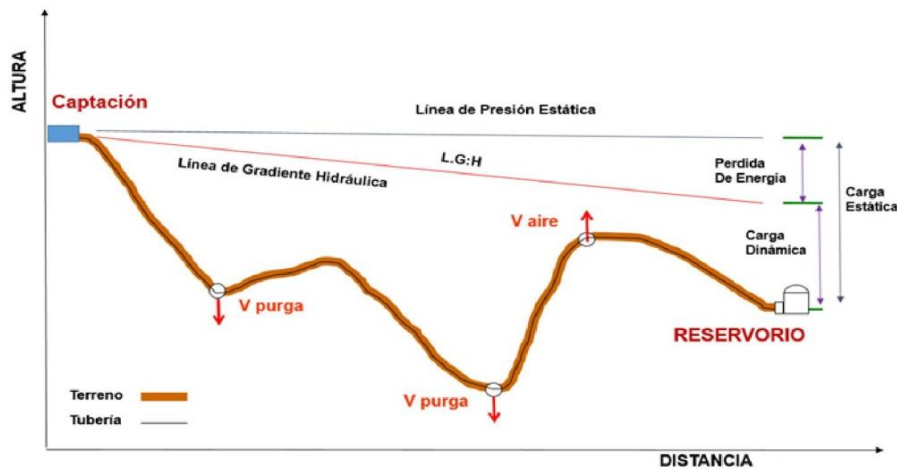
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	$C=120$
- Acero soldado en espiral	$C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	$C=140$
- Hierro galvanizado	$C=100$
- Polietileno	$C=140$
- PVC	$C=150$

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:


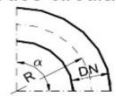
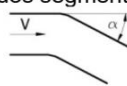

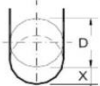

ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

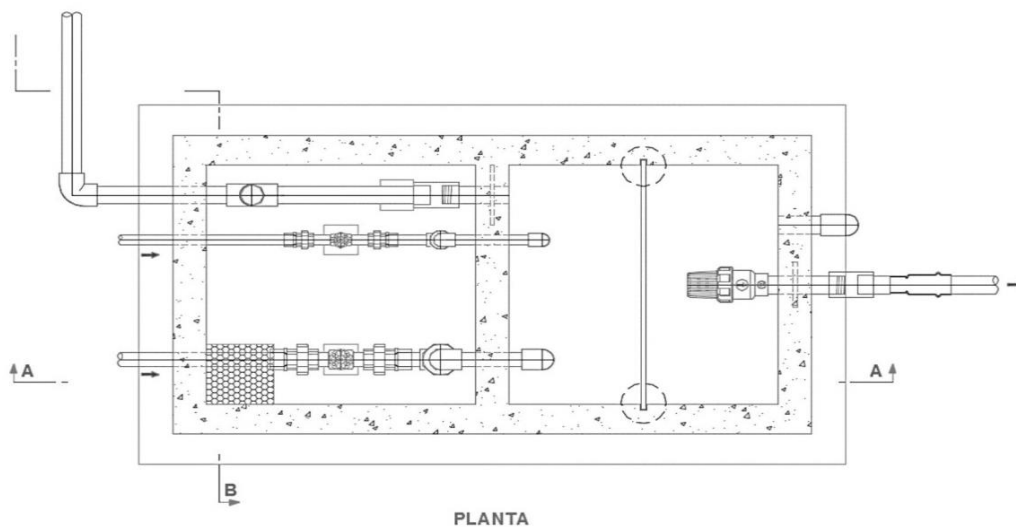
ELEMENTO	COEFICIENTE k_i									
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°			
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00			
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14	
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$									
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°				
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8				
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14				
Otras	Entrada a depósito						$k_i=1,0$			
	Salida de depósito						$k_i=0,5$			
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02	
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°		
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas de globo	Totalmente abierta									
	k_i	3								

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Las dimensiones internas de la estructura serán:
 - Cámara húmeda de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$.
 - Cámara seca de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$.
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de $1''$ y $1 \frac{1}{2}''$ (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de $2''$.

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
 - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara debe calcularse mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

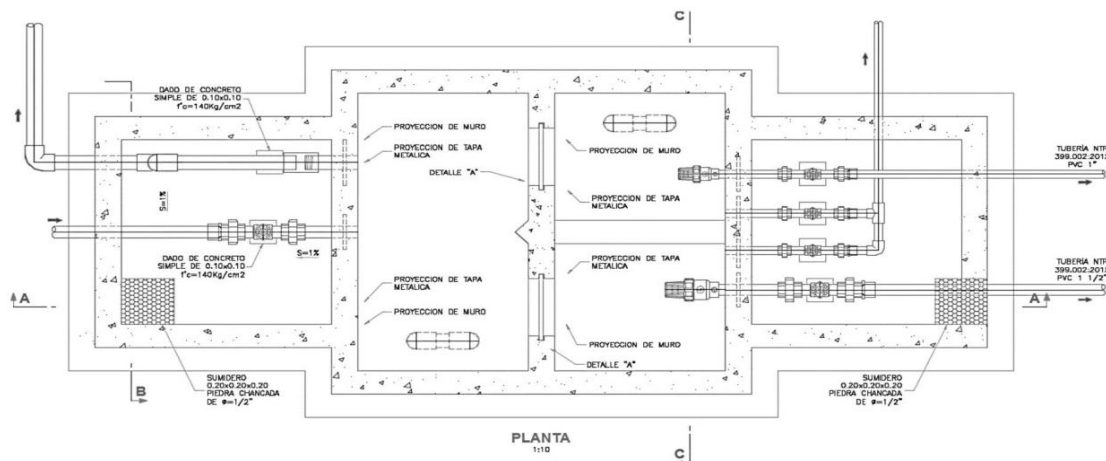
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

Se deben de considerar lo siguiente:

- ✓ Construcción de una (01)²⁰ cámara de distribución para repartir los caudales a los Reservorio N° 1 y Reservorio N° 2.
- ✓ La estructura hidráulica será de concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Tendrá tapa sanitaria metálica de sección 0,6 x 0,6 m.
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de 0,30 x 0,20 x 0,20, y piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.33. Cámara de distribución de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - La función de una cámara distribuidora de caudales es dividir el flujo en dos o más partes.
 - Sólo se diseñarán cámaras distribuidoras de caudal en los siguientes casos:
 - Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
 - Cuando existan diferentes usos del agua captada como: consumo humano, riego, pecuaria.
 - Las ventajas de la cámara distribuidora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompedor-presión (cuando estas son requeridas).
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,55 \times 0,65 \text{ m}^2$ (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:

²⁰ La cantidad de cámaras y reservorios está en función al diseño planteado por el proyectista según las condiciones del terreno

- Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
- Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
- Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- La tubería de entrada a la cámara estará por debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
-
- El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La fórmula utilizada para los cálculos es la siguiente:

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times (h_1 + k_h)^{2,5}$$

Donde:

Q : caudal (m³/s)

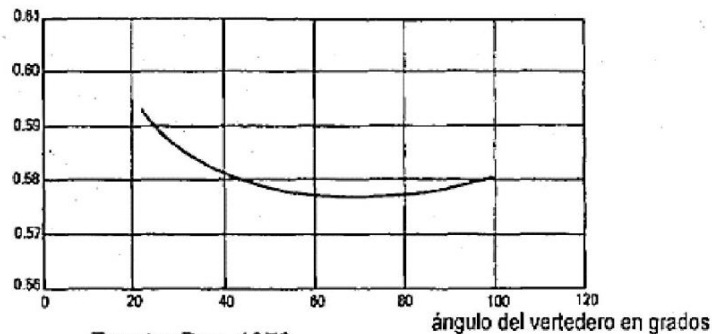
θ : ángulo del vertedero (°)

h₁ : altura del nivel de agua, aguas arriba del vertedero, medido a partir del vértice inferior del triángulo (m)

C_e : Coeficiente en función de θ

k_h : coeficiente en función de θ

Ilustración N° 03.34. Coeficiente de Descarga Ce



Fuente: Bos, 1976

Ilustración N° 03.35. Angulo del Vertedero

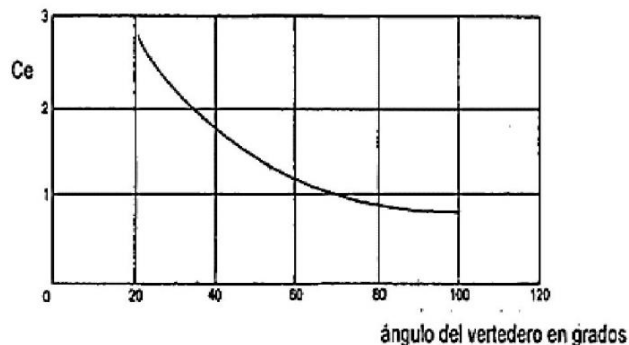


Figura 11: Valor de K_h, función de θ

Fuente: Bos, 1976

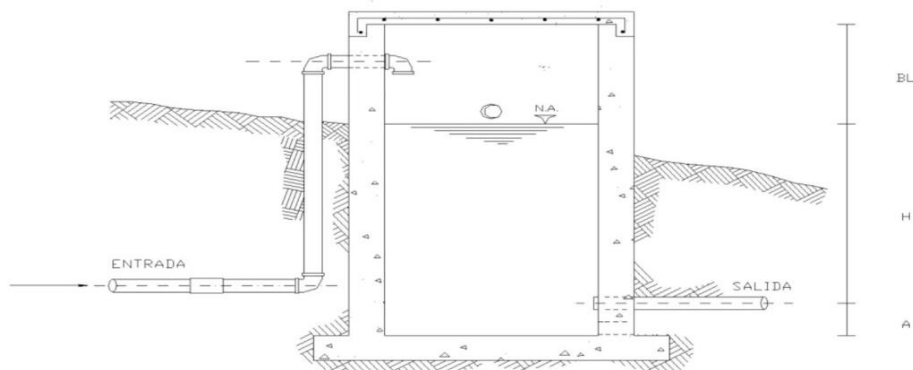
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

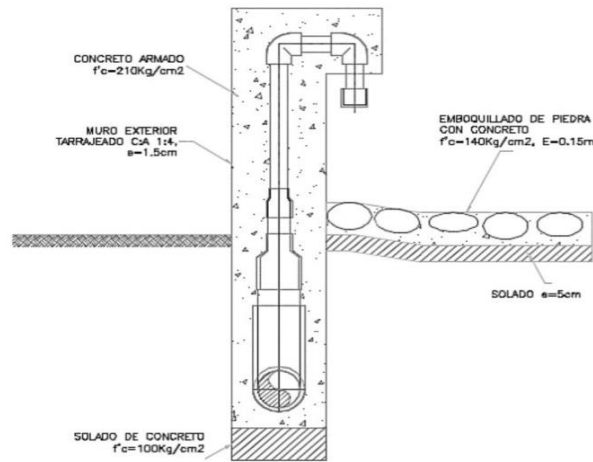
2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)²¹ tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

²¹ La cantidad y necesidad de proyecciones de tubos rompe cargas es responsabilidad del proyectista en función al trazado de la línea y la topografía del terreno.

Ilustración N° 03.37. Tubería Rompe Presión



✓ Cálculo hidráulico

El tubo rompe carga sustituye a la tradicional Cámara Rompe Presión para conducciones, cumpliendo las mismas funciones que de este dispositivo, tiene la ventaja de requerir mínima operación y mantenimiento.

Criterios de diseño

La concepción del tubo rompe carga se sustenta en los siguientes criterios:

- El flujo es permanente y uniforme, de naturaleza turbulento ($Re > 2000$)
- El diámetro de la cámara de disipación de energía es 2 veces que el de la tubería de conducción. La velocidad del agua se reduce a la cuarta parte, pasando el flujo de rápido (supercrítico) a lento (subcrítico) produciéndose un resalto hidráulico.
- El resalto hidráulico se desarrollada en $L = 6.9 (D1 - D2)$, pero por cuestiones constructivas se asume una longitud mínima de la cámara disipadora de 1.25 m.
- Para evitar el deterioro de las instalaciones por la vibración, el dispositivo e empotra con concreto.
- Se ubican a cada 50 m de desnivel
- Instalaciones deben realizarse con tuberías PVC C-10.

Funcionamiento

- El agua ingresa a la cámara de disipación, se produce pérdida de carga e incorporación de aire a la masa líquida a través del tubo de ventilación.
- Cuando aguas abajo se obtura el conducto, el TRC permite evacuar el flujo hacia un cause seguro; esto evita que la tubería de conducción se cargue por encima de su capacidad admisible y falle.
- Una vez instalado la estructura no necesita ningún tipo de operación y solo requiere del desbroce de maleza y pintado del pedestal.

Recomendaciones:

- El diámetro de la tubería de la cámara de disipación debe ser el triple del diámetro de la tubería de conducción. "La reducción de la presión de ingreso es del orden del 70% en sistemas donde el diámetro es duplicado y del 90% donde el diámetro es triplicado"
- Construcción de un canal de evacuación a un cause seguro para evitar socavación y deslizamientos de terreno
- Para tramos largos (> 1 km); entre estructuras deben de colocarse válvulas para efectos de refacción de tuberías.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

- ✓ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

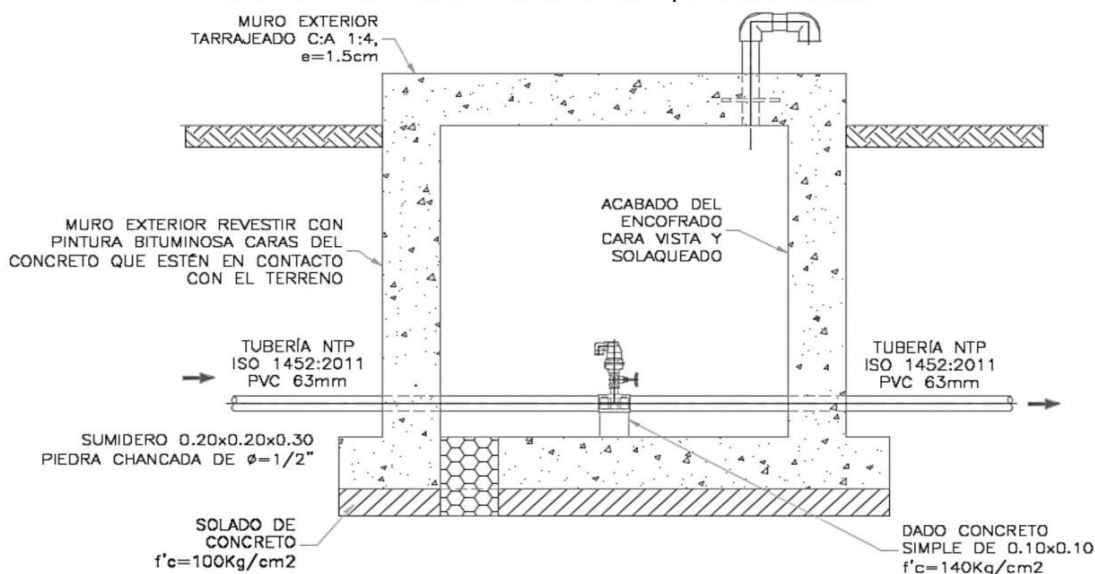
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito



- ✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

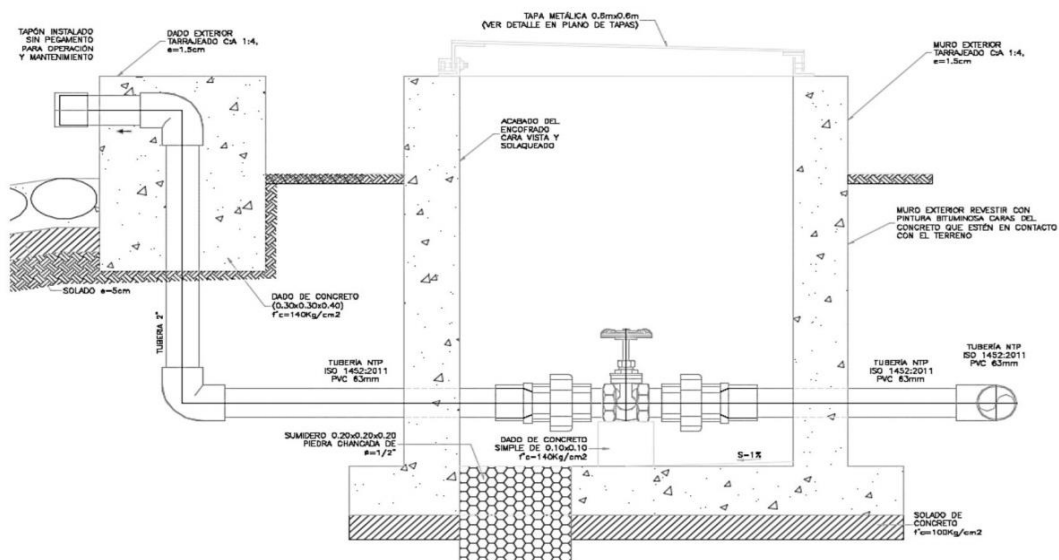
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ Cálculo hidráulico
- ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

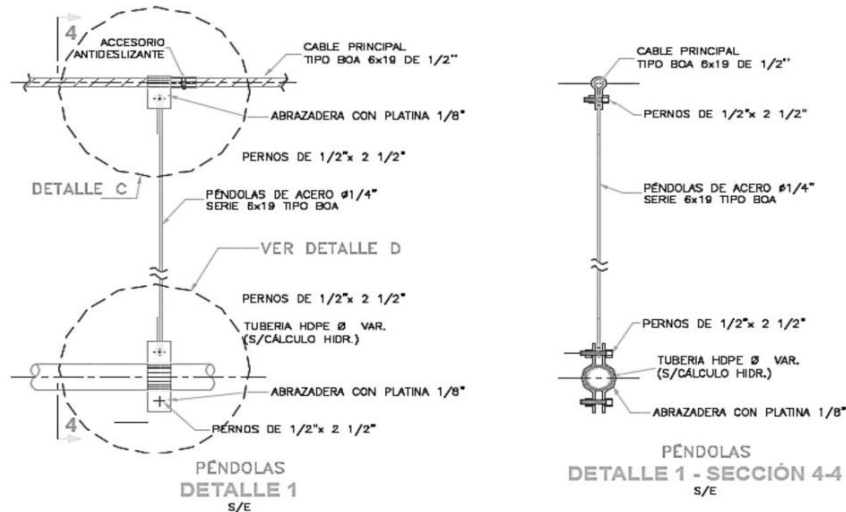
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



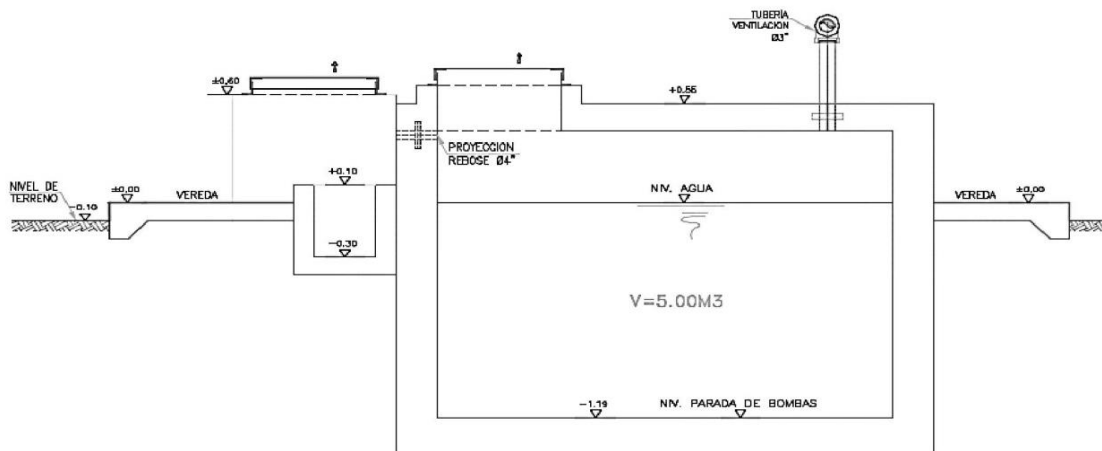
2.13. CISTERNA

Para las dimensiones internas de la cisterna, se ha considerado la forma rectangular, además de presentar el ingreso lo más alejado posible de la succión con el fin de que no ingrese aire al sistema de bombeo, optimizándose además la longitud del encofrado.

Para la selección de la bomba se ha tenido en cuenta, los niveles máximos de agua y parada de bombas, para el caso de la zona rural, lo más recomendable es el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, además de su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Con esta disposición se tendrá menos problemas con la succión al no ser necesario el cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión (válvula de pie). El número de bombas serán dos, uno estará en funcionamiento y otro en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.

El nivel de sumergencia recomendable es de 0,35 m, para impedir el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

Ilustración N° 03.52. Cisterna de 5 m³



- ✓ Equipo de bombeo de agua para consumo humano, para su selección se debe considerar la altura dinámica total y el caudal de bombeo requerido, además que la energía disponible en la zona rural es en su mayoría del tipo monofásico. Las características son:
 - Línea de impulsión
 - Debe ser de F°G°, para su selección debe considerarse la energía disponible del tipo monofásica en la zona, y no tener elevadas pérdidas de carga en la línea que puede ser asumida por una línea de impulsión de mayor diámetro posible.
 - Línea de succión
 - Debe ser de F°G°, para su selección se ha considerado un diámetro mayor al diámetro de succión de la bomba.
- ✓ Línea de entrada, el ingreso de agua es por gravedad y estará definida por la línea de conducción, debe estimarse teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0,6 m/s y una gradiente entre 0,5% y 30%. Debe considerarse una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios deben ser de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- ✓ Línea de rebose, según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.010, se considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0,15 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula

flotadora, la tubería y accesorios son de F°G° para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. La descarga de esta línea será al sistema pluvial de la zona.

- ✓ Línea de limpia, se debe considerar una tubería con descarga al pozo de la bomba sumidero, a través de una válvula de compuerta, para que se asegure que no haya filtración o fuga de esta línea, considerar el uso de un tapón en su parte final, para que sea operada de forma manual. La descarga de esta línea será a un pozo percolador.

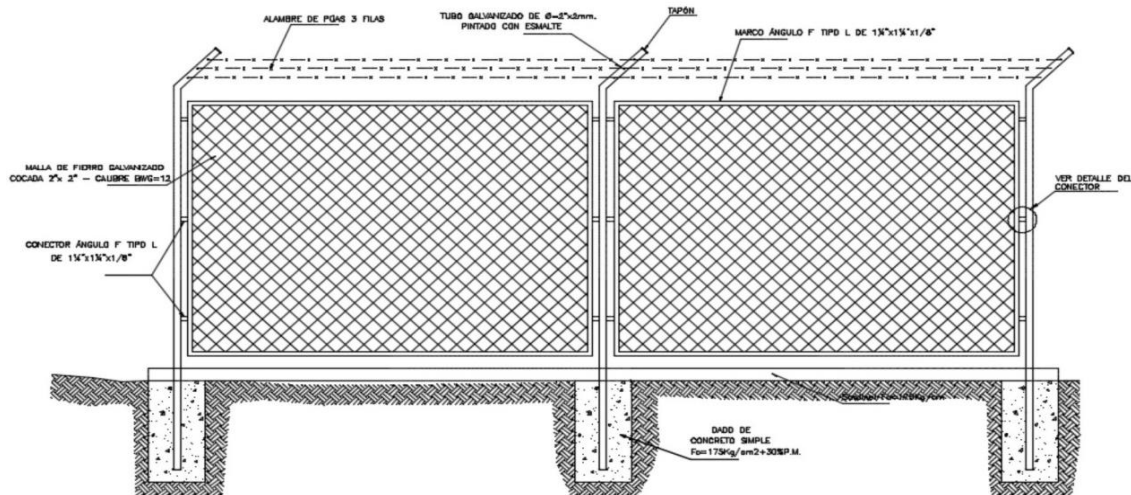
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

Debe incluirse una vereda perimetral con escalera de concreto hacia el techo de la cisterna. Para el acceso interno a la cisterna se debe considerar una escalera de peldaños anclados al muro del recinto de material inoxidable, tipo marinera de F°G°.

2.13.1. CERCO PERIMÉTRICO DE CISTERNA

- ✓ El cerco perimétrico debe ser de una altura de 2,30 m, estará dividido en paneles de separación máxima entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" de F°G°,
- ✓ Los postes deben asentarse con dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- ✓ La malla será de F°G° con una cocada 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo "L" de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- ✓ Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

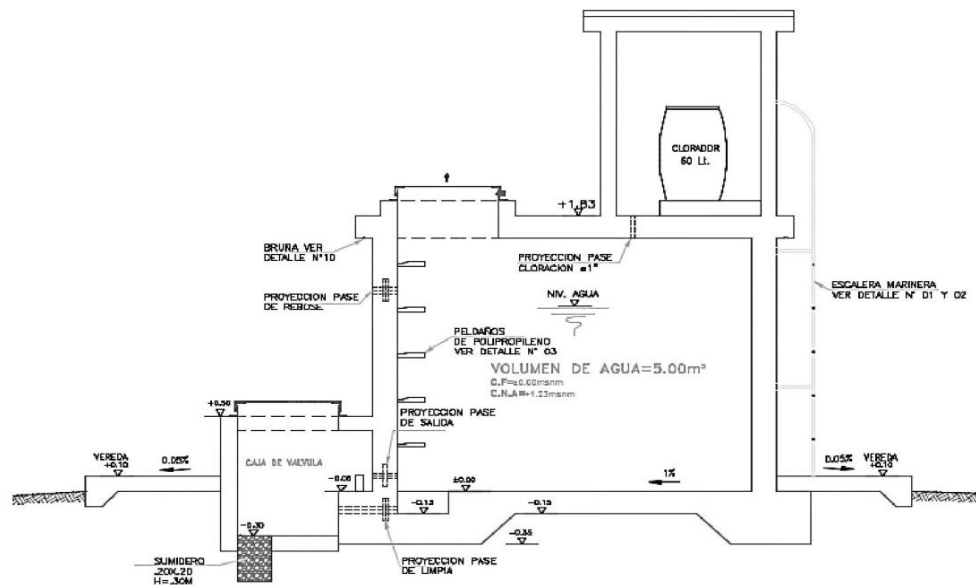
Ilustración N° 03.53. Cerco perimétrico de cisterna



2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

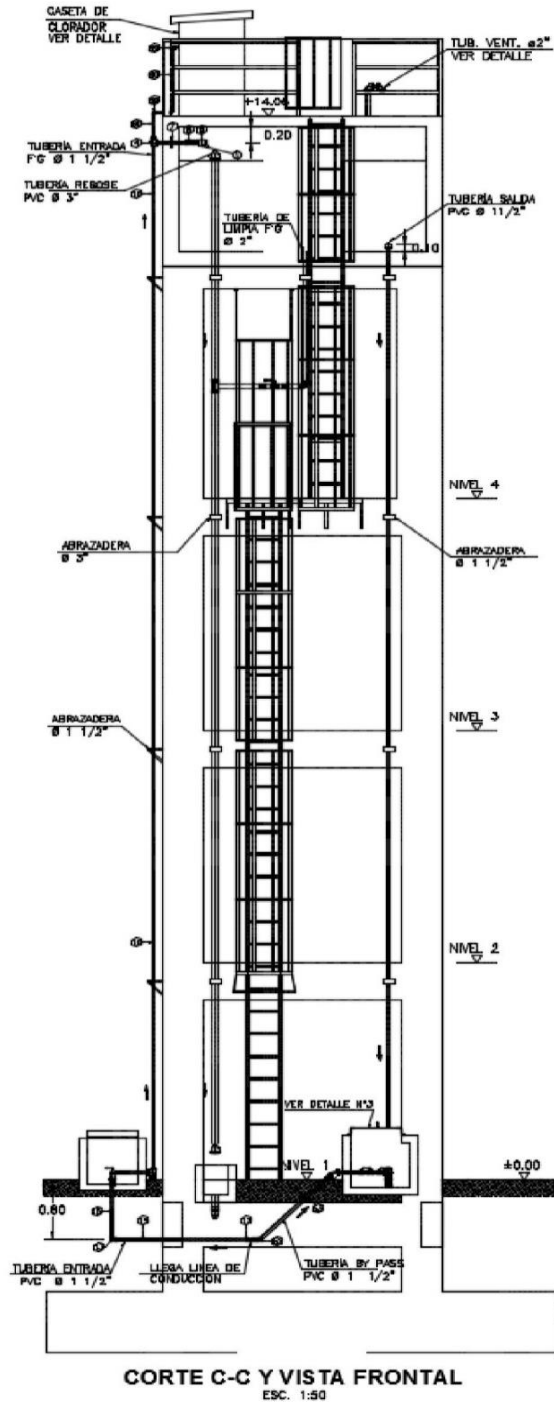
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

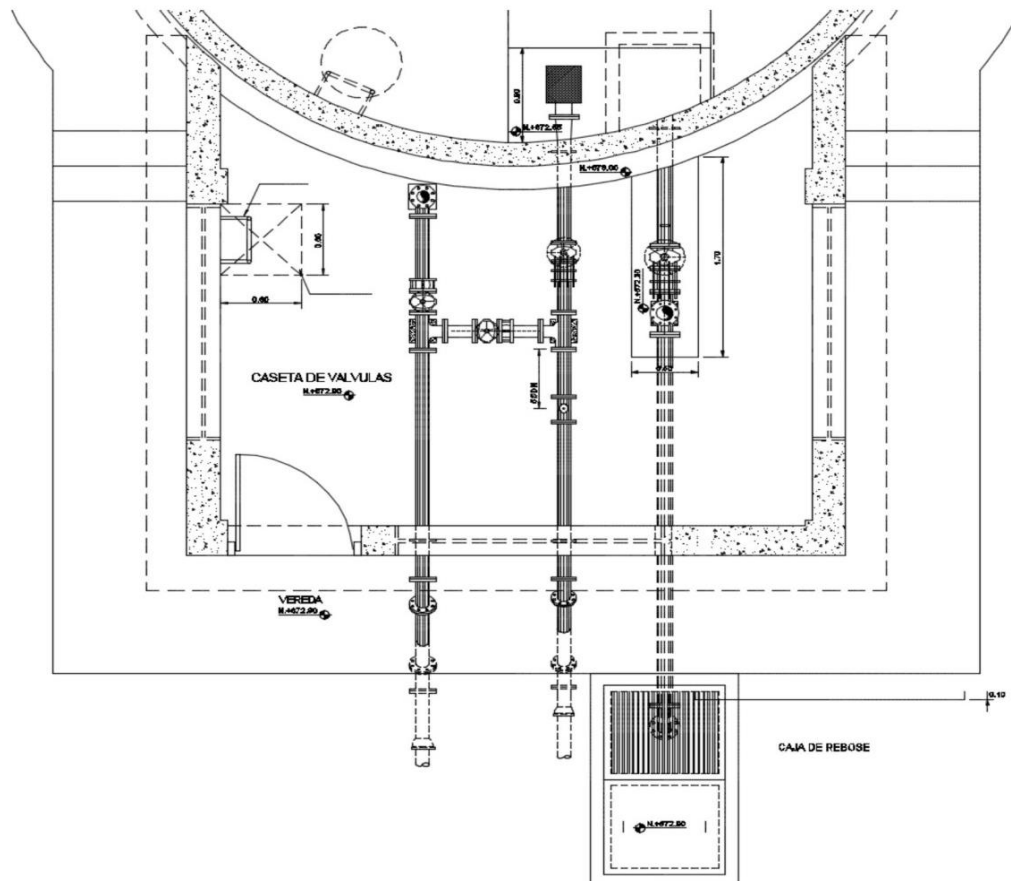
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- **Veredas Perimetrales**
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.1/2" x 1.1/2" y por 6 mm de espesor.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

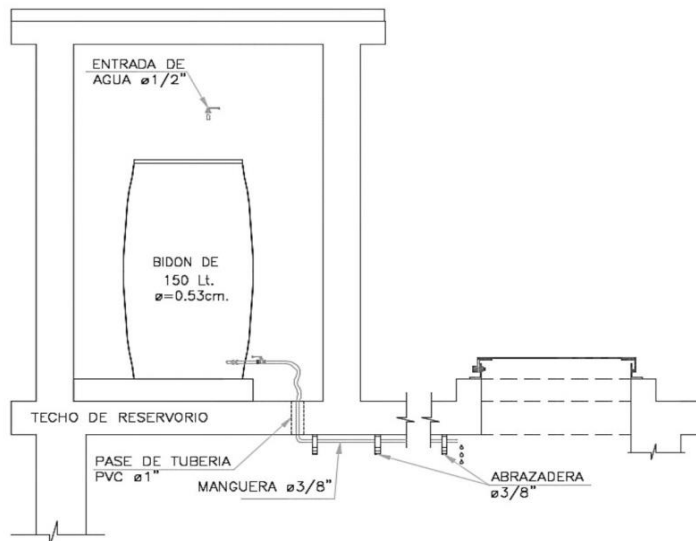
Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

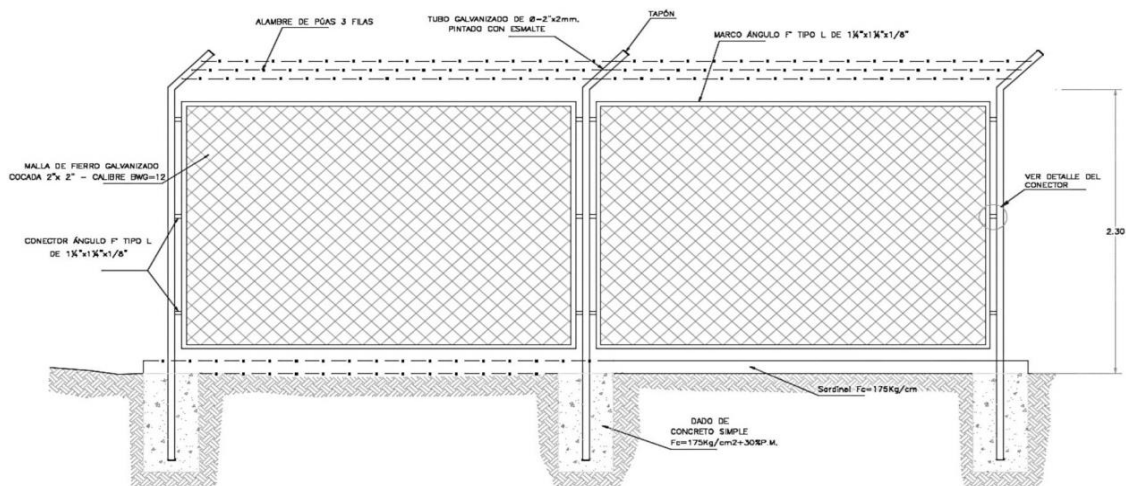
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



Anexo 3:

Levantamiento Topográfico

Puntos	Este	Norte	Cota
1	793078.95	9219263.39	3502.85
2	793059.06	9219265.48	3501.95
3	793039.17	9219267.57	3501.37
4	793019.28	9219269.66	3500.95
5	792999.39	9219271.75	3500.90
6	792979.50	9219273.84	3501.02
7	792959.61	9219275.94	3501.72
8	792939.72	9219278.03	3503.38
9	792919.83	9219280.12	3504.78
10	793196.21	9219230.96	3502.42
11	793176.32	9219233.05	3501.99
12	793156.43	9219235.14	3501.47
13	793136.53	9219237.23	3500.65
14	793116.64	9219239.32	3499.78
15	793096.75	9219241.41	3498.87
16	793076.86	9219243.50	3498.06
17	793056.97	9219245.59	3497.36
18	793037.08	9219247.68	3497.11
19	793017.19	9219249.77	3497.20
20	792997.30	9219251.86	3497.55
21	792977.41	9219253.95	3497.92
22	792957.52	9219256.04	3499.01
23	792937.63	9219258.14	3500.24
24	792917.74	9219260.23	3501.65
25	793194.12	9219211.07	3497.41
26	793174.23	9219213.16	3496.98
27	793154.33	9219215.25	3496.41
28	793134.44	9219217.34	3495.60
29	793114.55	9219219.43	3494.68
30	793094.66	9219221.52	3493.86
31	793074.77	9219223.61	3493.09
32	793054.88	9219225.70	3492.60
33	793034.99	9219227.79	3492.45
34	793015.10	9219229.88	3493.04
35	792995.21	9219231.97	3493.83
36	792975.32	9219234.06	3494.71
37	792955.43	9219236.15	3495.87
38	792935.54	9219238.24	3497.31
39	792915.65	9219240.34	3498.95
40	793211.92	9219189.09	3492.77

41	793192.03	9219191.18	3492.67
42	793172.13	9219193.27	3492.22
43	793152.24	9219195.36	3491.56
44	793132.35	9219197.45	3490.72
45	793112.46	9219199.54	3489.76
46	793092.57	9219201.63	3488.78
47	793072.68	9219203.72	3488.01
48	793052.79	9219205.81	3487.44
49	793032.90	9219207.90	3487.32
50	793013.01	9219209.99	3487.93
51	792993.12	9219212.08	3488.70
52	792973.23	9219214.17	3490.25
53	792953.34	9219216.26	3492.13
54	792933.45	9219218.35	3494.24
55	792913.56	9219220.44	3495.97
56	793209.82	9219169.20	3487.54
57	793189.93	9219171.29	3487.67
58	793170.04	9219173.38	3487.58
59	793150.15	9219175.47	3487.00
60	793130.26	9219177.56	3486.34
61	793110.37	9219179.65	3485.40
62	793090.48	9219181.74	3484.45
63	793070.59	9219183.83	3483.75
64	793050.70	9219185.92	3483.37
65	793030.81	9219188.01	3483.89
66	793010.92	9219190.10	3484.51
67	792991.03	9219192.19	3485.11
68	792971.14	9219194.28	3485.85
69	792951.25	9219196.37	3488.17
70	792931.36	9219198.46	3490.54
71	792911.47	9219200.55	3492.80
72	792891.58	9219202.65	3494.77
73	793207.73	9219149.31	3482.56
74	793187.84	9219151.40	3482.90
75	793167.95	9219153.49	3482.92
76	793148.06	9219155.58	3482.63
77	793128.17	9219157.67	3482.02
78	793108.28	9219159.76	3481.30
79	793088.39	9219161.85	3480.58
80	793068.50	9219163.94	3480.10
81	793048.61	9219166.03	3479.71

82	793028.72	9219168.12	3480.42
83	793008.83	9219170.21	3481.36
84	792988.94	9219172.30	3482.74
85	792969.05	9219174.39	3484.03
86	792949.16	9219176.48	3485.25
87	792929.27	9219178.57	3487.11
88	792909.38	9219180.66	3489.62
89	792889.49	9219182.75	3491.90

Anexo 4: Encuesta y Tabulación

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: Distrito:.....

Caserío:

Nombres y Apellidos de la madre de familia:

Nombres y Apellidos del jefe de familia:

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y Manejo del Agua

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|--|---|
| - De manantial o puquio.... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|--|---|--|
| - La Madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y Padre..... <input type="checkbox"/> | - Las Niñas..... <input type="checkbox"/> |
| - El Padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e Hijos..... <input type="checkbox"/> | - Los Niños <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|--|--|
| - Menor a 30 minutos <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos ... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas... <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|--|
| - Menor o igual a 20 lts.... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/> | |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI ... NO...

6. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|---|--|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro.... <input type="checkbox"/> | - Galoneras <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/> | - Cilindro..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |


GONZALO P. EDUARDO FRANCE BERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1502
REGISTRO DE CONSULTAS N° 0000


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (Observación)

SI NO

8. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) .. - Otro

10. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/l
- Entre 5 y 8 mg/l
- Mayor a 8 mg/l

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

11. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

12. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

13. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

13a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	13c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
13b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	13d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

14. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

Ing. CIR BADA ALAYO DELVA FLOR
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

ING. FRANCISCO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
REGISTRO DE CONSULTOR N° 0-0882

15. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro.....

Aspectos de Salud

16. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

17. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

18. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

19. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos.....
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores.....

20. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

21. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - De la madre..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 110057

GONZALEZ EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS Nº 1352
REGISTRO DE SOBORNADOR Nº 0-0002

**ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

FORMATO N° 06

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
Centro Poblado
3. Anexo /sector:XXXXXXXXX..... 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: msnm X: Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío?:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
- > Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica SI NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del Dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del Manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO..... - SI en Gestión.....
- SI en formulación..... - SI en Ejecución.....

Nombre del encuestado:

Fecha: / / Nombre del encuestador:

Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

GONZALEZ EDUARDO FRANCIS CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
REGISTRO DE CONSULTORIA N° 0-0882

Anexo: Tabulación de encuesta

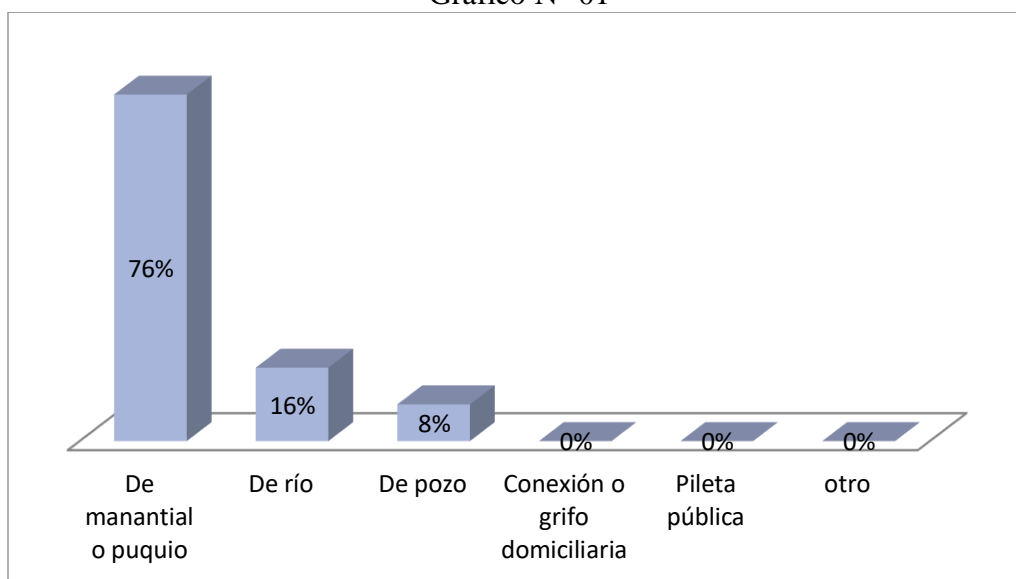
Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla N° 01

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	19	76%
De río	4	16%
De pozo	2	8%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 01



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

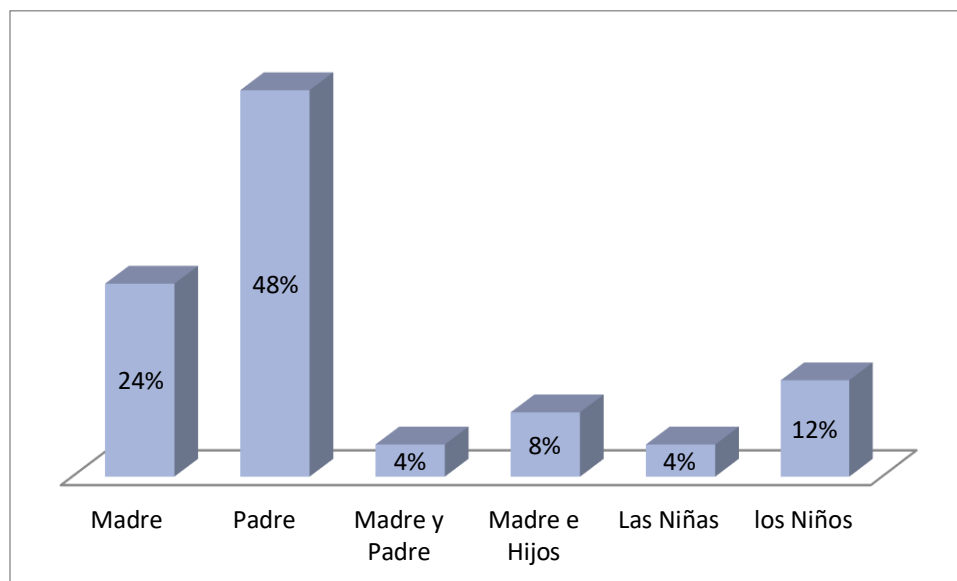
En la Tabla N°01 y Grafica N° 01, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 76% consume agua de manantial o puquio y el 24% restante consume agua de río.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla N° 02

Detalle	Frecuencia	%
Madre	6	24%
Padre	12	48%
Madre y Padre	1	4%
Madre e Hijos	2	8%
Las Niñas	1	4%
los Niños	3	12%
Total	25	100%

Grafico N° 02



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

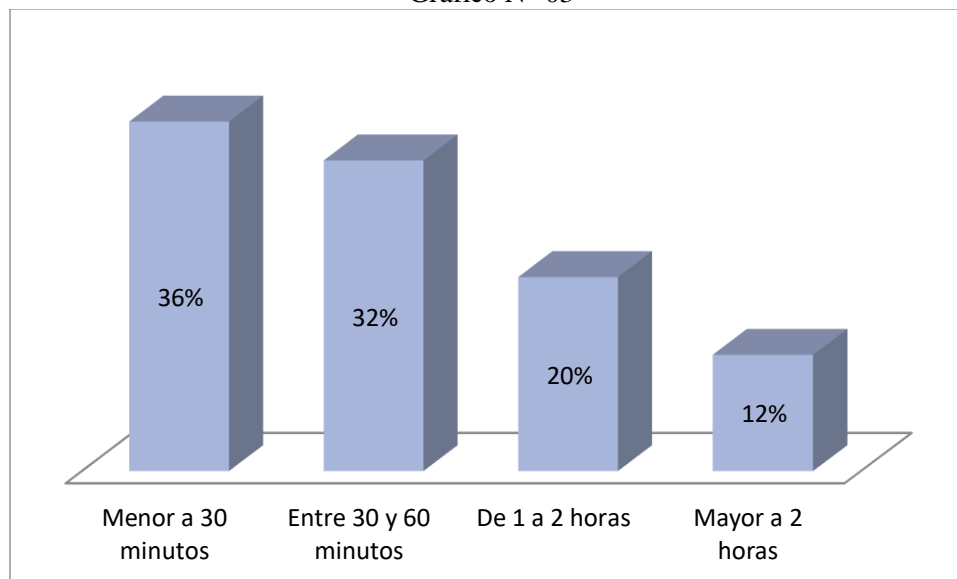
En la Tabla N°02 y Grafica N° 02, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 48% traen aguas los padres y el 4% traen agua los padre/ madre y las niñas.

3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla N° 03

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	9	36%
Entre 30 y 60 minutos	8	32%
De 1 a 2 horas	5	20%
Mayor a 2 horas	3	12%
Total	25	100%

Grafico N° 03



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°03 y Grafica N° 03, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento

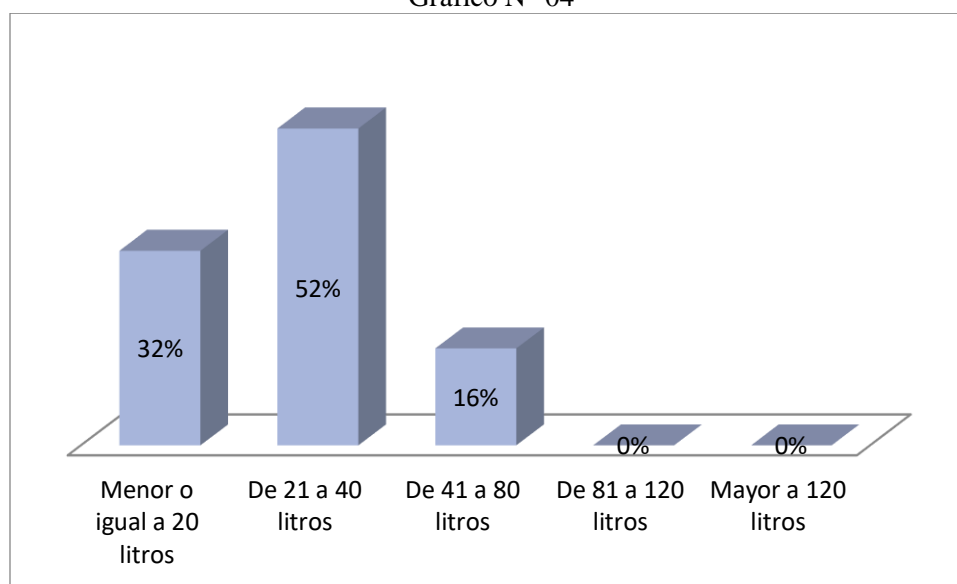
de Cajamarca, el 36% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 12% es el tiempo mayor de 2 horas en traer agua a sus viviendas.

4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla N° 04

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	8	32%
De 21 a 40 litros	13	52%
De 41 a 80 litros	4	16%
De 81 a 120 litros	0	0%
Mayor a 120 litros	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 04



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

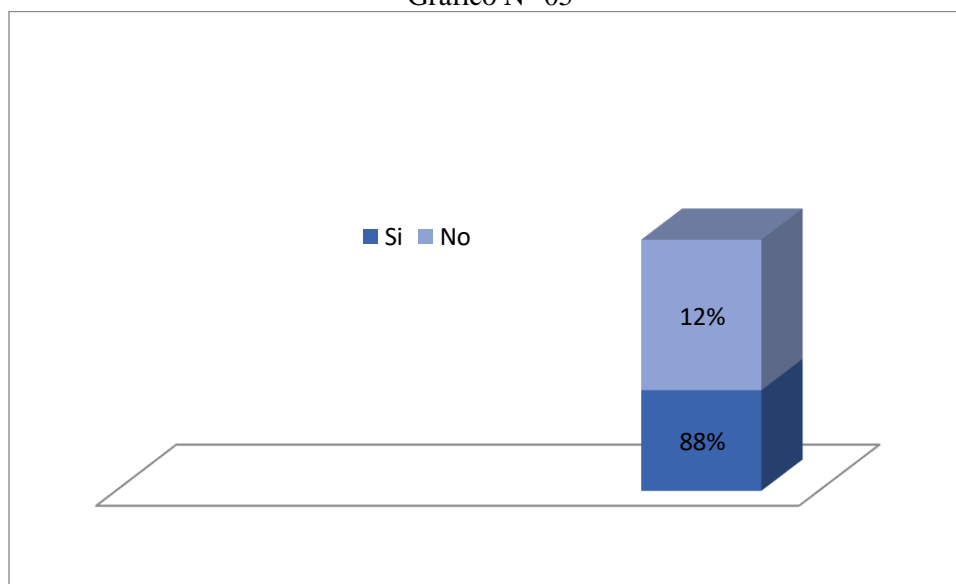
En la Tabla N°04 y Grafica N° 04, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 32% consume menor o igual litros de agua por día y el 16% consume de 41 a 80 litro de agua por día.

5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05

Detalle	Frecuencia	%
Si	22	88%
No	3	12%
Total	25	100%

Grafico N° 05



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

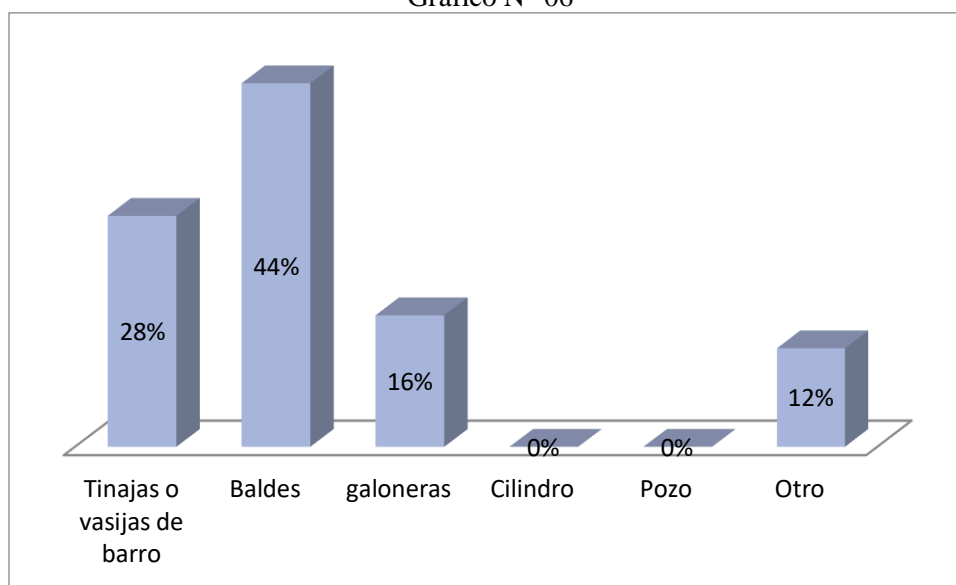
En la Tabla N°05 y Grafica N° 05, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 88% almacena y guarda agua en casa y el 12% no almacena ni guarda agua en casa.

6.- ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06

Detalle	Frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	7	28%
Baldes	11	44%
Galoneras	4	16%
Cilindro	0	0%
Pozo	0	0%
Otro	3	12%
Total	25	100%

Grafico N° 06



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

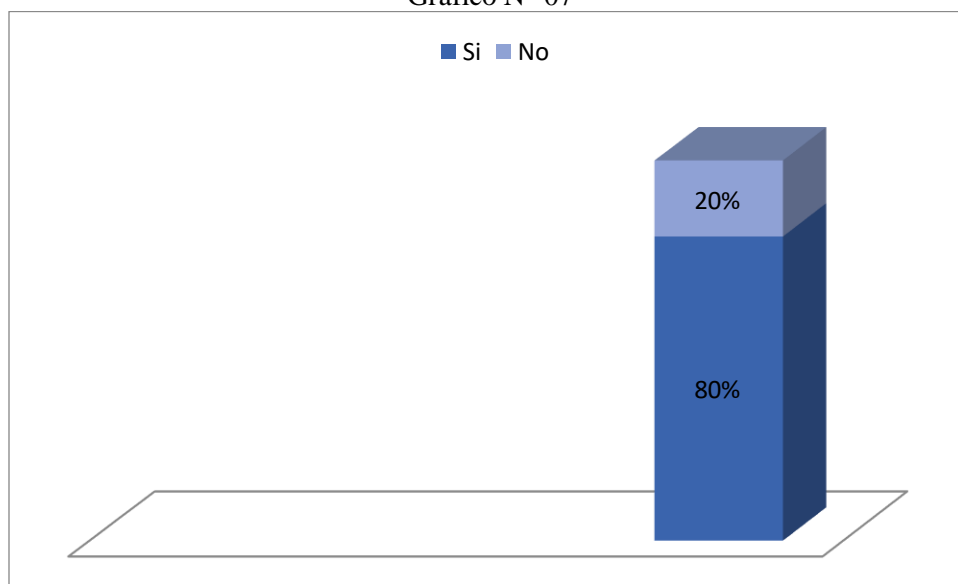
En la Tabla N°06 y Grafica N° 06, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 44% depositan y almacenan el agua en baldes y el 12% depositan y almacenan el agua en otros recipientes.

7.- ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07

Detalle	Frecuencia	%
Si	20	80%
No	5	20%
Total	25	100%

Grafico N° 07



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

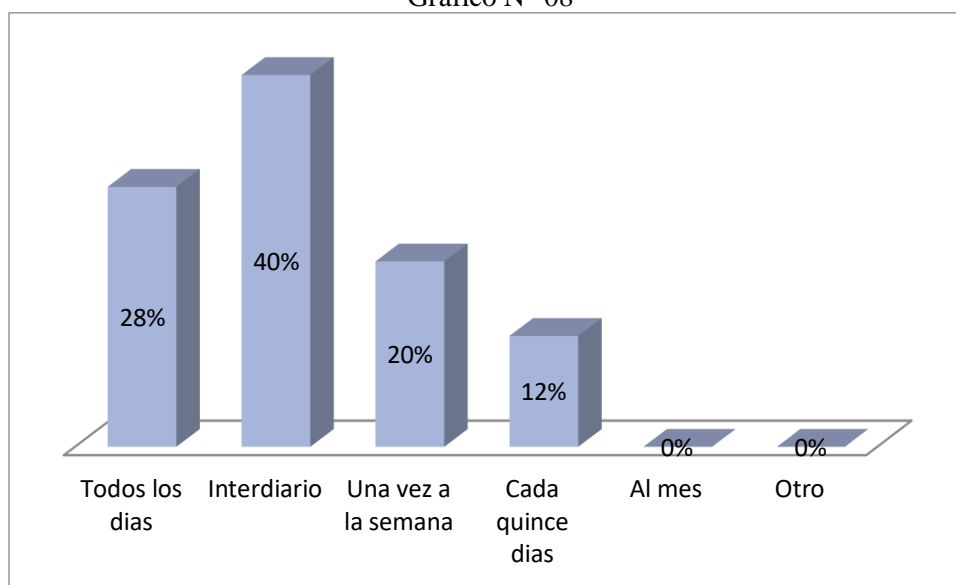
En la Tabla N°07 y Grafica N° 07, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 80% sus depósitos de aguas se encuentran protegidos con tapa y el 20% no están protegidos con tapa sus depósitos de agua.

8.- ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Tabla N° 08

Detalle	Frecuencia	%
Todos los días	7	28%
Interdiario	10	40%
Una vez a la semana	5	20%
Cada quince días	3	12%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 08



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

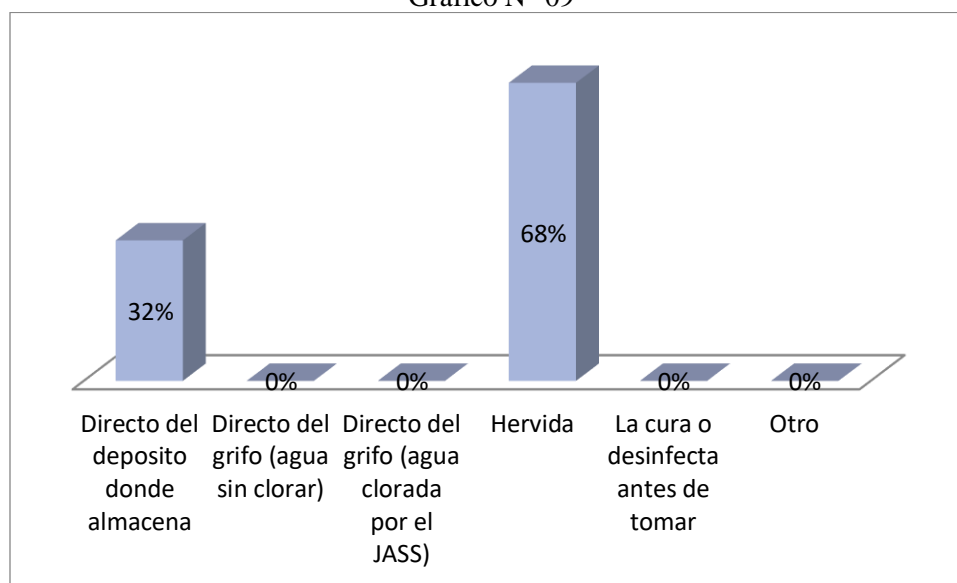
En la Tabla N°08 y Grafica N° 08, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 28% lavan todos los días los depósitos donde guardan el agua y el 12% lavan cada quince días los depósitos donde guardan el agua.

9.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla N° 09

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	8	32%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	17	68%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 09



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

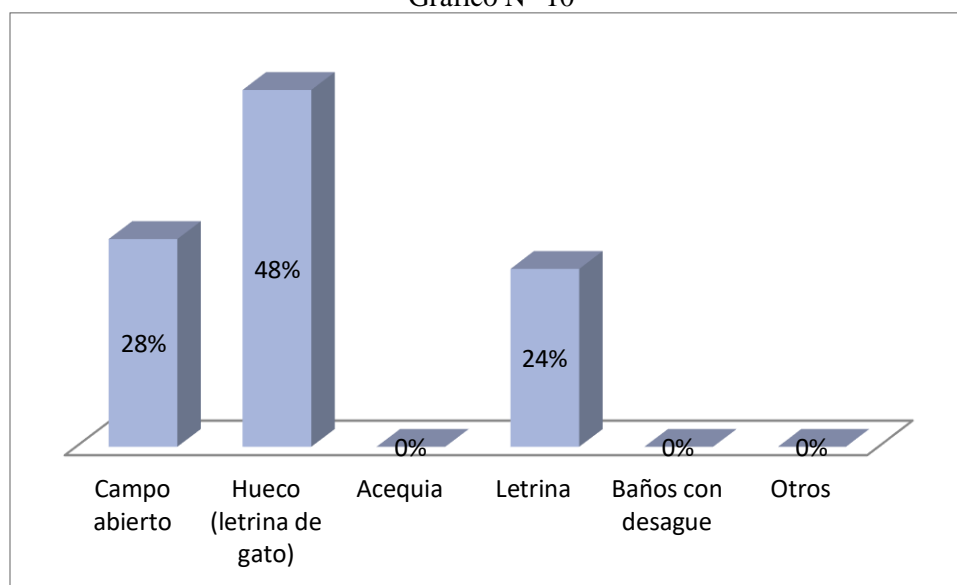
En la Tabla N°09 y Grafica N° 09, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 32% consume agua para tomar desde el depósito donde se almacena y el 68% consume agua hervida.

10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla N° 10

Detalle	Frecuencia	%
Campo abierto	7	28%
Hueco (letrina de gato)	12	48%
Acequia	0	0%
Letrina	6	24%
Baños con desagüe	0	0%
Otros	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 10



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

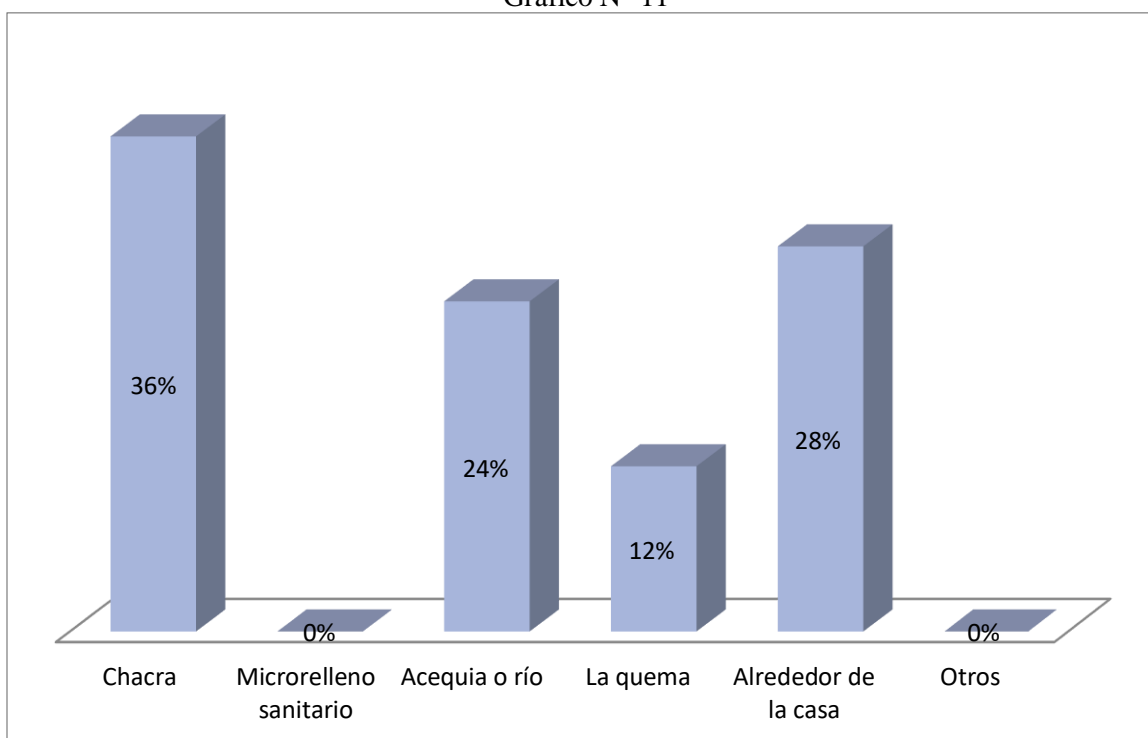
En la Tabla N°10 y Grafica N°10, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 28% hacen sus necesidades en campo abierto y el 48% en un hueco (letrina de gato) hacen sus necesidades.

11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla N° 11

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	9	36%
Microrelleno sanitario	0	0%
Acequia o río	6	24%
La quema	3	12%
Alrededor de la casa	7	28%
Otros	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 11



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°11 y Grafica N°11, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento

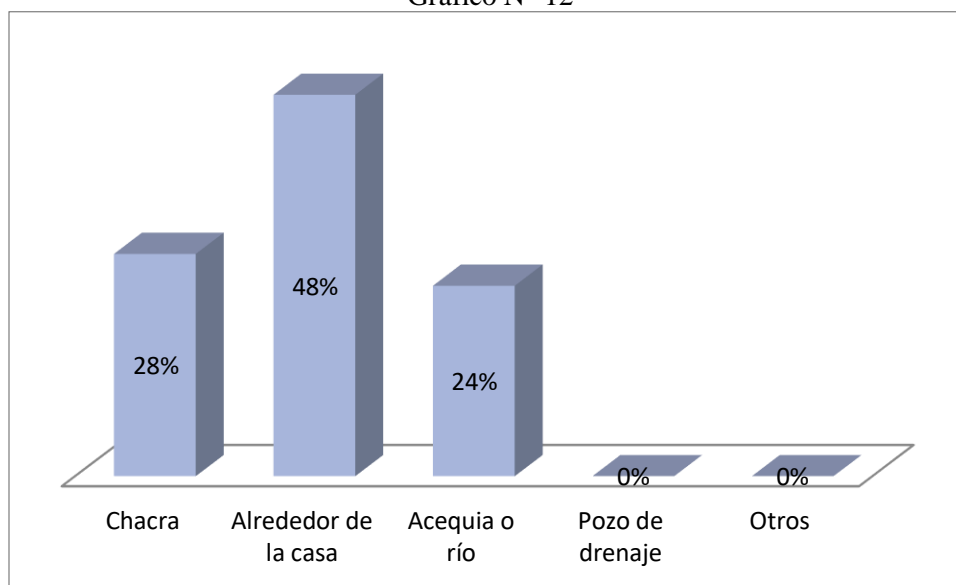
de Cajamarca, el 36% eliminan la basura en la chacra y el 28% eliminan la basura alrededor de la casa.

12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

Tabla N° 12

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	7	28%
Alrededor de la casa	12	48%
Acequia o río	6	24%
Pozo de drenaje	0	0%
Otros	0	0%
Total	25	100%

Grafico N° 12




Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°12 y Grafica N°12, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío de Magmamayo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, el 76% consume agua de manantial o puquio y el 24% restante consume agua de río.

Anexo 5: Fichas Técnicas


CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL

	Título						Fecha							
	Tesista													
	Asesor													
	Lugar	Distrito			Nivel Estático									
	Provincia	Departamento												
CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL														
Caudal Máximo		ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA												
Caudal Mínimo		Altura de filtro	Altura mínima	Diámetro de la canastilla de salida	Borde libre	Altura de agua								
Gasto Máximo Diario														
Ancho de Pantalla														
Diámetro de Tubería de Salida:														
DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA														
Altura de ranura		Largo de ranura				Área total de ranura								
Reboce y limpieza	Diseño de estructura I	Tn/m3 Peso específico del suelo				Empuje del suelo sobre el muro	El coeficiente de empuje							
		Ángulo de rozamiento interno del suelo					Siendo la altura del terreno							
Diámetro en pulg.		Coeficiente de fricción				Resultado								
		Tn/m3 Peso específico del concreto												
Gasto Máximo de la Fuente		Momento de Vuelco				Momento de estabilización (Mr) y el peso W:								
		Mo = P x Y												
Pérdida de carga unitaria		Considerando Y = h/3												
Resultado	Chequero de la estructura	Por volteo				W	W (kg)	X (m)	(kg/m)					
		Máxima carga unitaria												
		Por deslizamiento												


Ing. CIP. BADA ALAYO-BELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE GONNATON N° C-0842

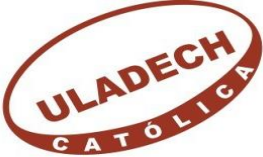
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

	Titulo					
	Tesista				Fecha	
	Asesor					
	Lugar				Distrito	
	provincia				Departamento	
DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO						
Altura de agua:		Ancho de pared:		Borde libre:	Altura total:	
Peso específico del terreno		Peso específico del agua		Capacidad portante del terreno		
P.Ya x h	El empuje del agua es: $V \cdot Ya \cdot h^2 \cdot b / 2$	P.Ya x h	El empuje del agua es: $V \cdot Ya \cdot h^2 \cdot b / 2$	P.Ya x h	El empuje del agua es: $V \cdot Ya \cdot h^2 \cdot b / 2$	
Losas de cubierta		Espesor de la pared		Datos de diseño		
Distribución de la armadura		Losas de fondo		Distribución de la armadura de pared		
Distribución de la armadura de losa de fondo		Distribución de la armadura de losa de cubierta		Chequeo de la losa de fondo		


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057


GONZALO EDUARDO FRANEY I
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS
 REGISTRO DE SOMBREROS N° 0-0-0-0-0

Anexo 6: Cálculos

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
TÍTULO PROYECTO	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE MAGMAMAYO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2018
AUTOR	ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL
ASESOR	MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE
UBICACIÓN	CASERIO: MAGMAMAYO DISTRITO: LA ENCAÑADA PROVINCIA: CAJAMARCA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>

CÁLCULO: AFORO DE LA FUENTE DE AGUA		
MÉTODO VOLUMÉTRICO		
NÚMERO DE PRUEBAS	VOLUMEN (LITROS)	TIEMPO (SEGUNDOS)
1	4	2.54
2	4	2.45
3	4	2.87
4	4	3.18
5	4	3.23
TOTAL	-	14.27
CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO Y MÍNIMO DE LA FUENTE DE AGUA		
TIEMPO PROMEDIO (Tp)	$\frac{\text{TIEMPO TOTAL}}{\text{N}^\circ \text{ DE PRUEBAS}}$	2.85
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE(Qmax)	$\frac{\text{VOLUMEN}}{\text{Tp}}$	1.40
CAUDAL MÍNIMO DE LA FUENTE(Qmin)	Qmax*0.5	0.70

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POR CADA MIL

$$r = \frac{\text{Total } (r * t)}{\text{Total } (t)}$$

AÑO	Pa	t	P=Pf-Pa	Pa*t	r=P/(Pa*t)	r*t
1940	482431					
		21	248825	10131051	0.0246	0.52
1961	731256					
		11	171656	8043816	0.0213	0.23
1972	902912					
		9	123532	8126208	0.0152	0.14
1981	1026444					
		12	233364	12317328	0.0189	0.23
1993	1259808					
		14	128001	17637312	0.0073	0.10
2007	1387809					
.		10	-46797	13878090	-0.0034	-0.03
2017	1341012					
	TOTAL	77			TOTAL	1.18
		r =	0.015			
		r =	15.00			

CÁLCULO PARA LA POBLACIÓN FUTURA

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

N° DE VIVIENDAS	25
N° DE HABITANTES / VIVIENDA	5
POBLACION ACTUAL (Pa)	125
PERÍODO DE DISEÑO (t)	20
COEFICIENTE DE CRECIMIENTO (r)	15
POBLACIÓN FUTURA (Pf)	163

CÁLCULO PARA EL CAUDAL DE DISEÑO

POBLACIÓN FUTURA (Pf)	163	HAB.
DEMANDA DE DOTACIÓN (Dot)	50	LT/HAB/DÍA
CONSUMO PROMEDIO ANUAL		
$Q_m = (Pf * Dot) / 86400$	0.09	LT/SEG
CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)		
$Q_{md} = 1.3 Q_m$	0.12	LT/SEG
CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)		
$Q_{mh} = 2.0 * Q_m$	0.18	LT/SEG

NOTA: Qmin (0.70) ES MAYOR Qmd (0.12) " SI ABASTECE A TODO EL CASERÍO"

ASUMIMOS PARA CALCULO DE DISEÑO EL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Qmd)	0.5	LT/SEG
--	------------	---------------

DISEÑO DE CAPTACION

Gasto Máximo de la Fuente:	Q _{max} =	1.40 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	Q _{min} =	0.70 l/s
Gasto Máximo Diario:	Q _{md} =	0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{\max} = v_2 \times C_d \times A$

Despejando: $A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times C_d}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: Q_{max}= 1.40 l/s

Coefficiente de descarga: C_d= 0.80 (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: g= 9.80 m/s²

Carga sobre el centro del orificio: H= 0.40 m

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$

v_{2t}= 2.24 m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: v₂= 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Area requerida para descarga: A= 0.003 m²

Ademas sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diametro de tubería de ingreso: D_c= 0.061 m

D_c= 2.399 pulg

Asumimos un diametro comercial: D_a= 2.0 pulg (se recomiendan diámetros < ó = 2")

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Numero de orificios: Norif= 3 orificios

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: b= 1.10 m

2) Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:

$$H_f = H - h_o$$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además:

$$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - reservorio: $H_f = 0.37$ m

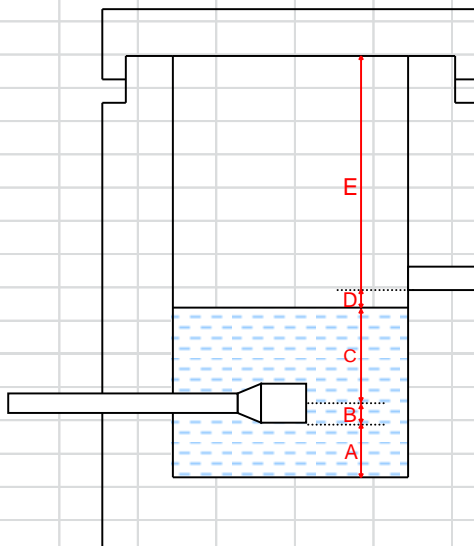
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - reservorio: $L = 1.238$ m

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Se considera una altura mínima de 10cm que permite la sedimentación

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 2.5 \text{ cm}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3cm).

$$D = 3.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda de 10 a 30cm).

$$E = 30.0 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Donde: Caudal máximo diario: Qmd= 0.001 m3/s
 Area de la tubería de salida: A= 0.002 m2

Por tanto: Altura calculada: C= 0.005 m
 Se recomienda C= 30 cm

Resumen de Datos:

- A= 10.0 cm
- B= 2.5 cm
- C= 30.0 cm
- D= 3.0 cm
- E= 30.0 cm

Hallamos la altura total:

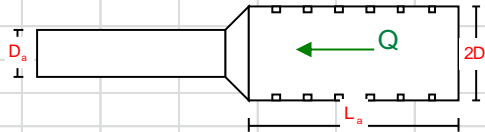
$$Ht = A+B+C+D+E$$

$$Ht = 0.76 \text{ m}$$

Altura Asumida:

$$Ht = 0.80 \text{ m}$$

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_a$$

$$D_{canastilla} = 4 \text{ pulg}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$L = 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.48 \text{ cm}$$

$$L = 15.0 \text{ cm}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
 largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: Ar= 35 mm2 = 0.0000350 m2

Debemos determinar el área total de las ranuras:

$$A_{TOTAL} = 2A_s$$

Siendo: Area seccion tubería de salida: $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 4 \text{ pulg} = 10.16 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0239389 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}\text{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

$$N^{\circ}\text{ranuras} = 115$$

5) Calculo de Rebose y Limpia:

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

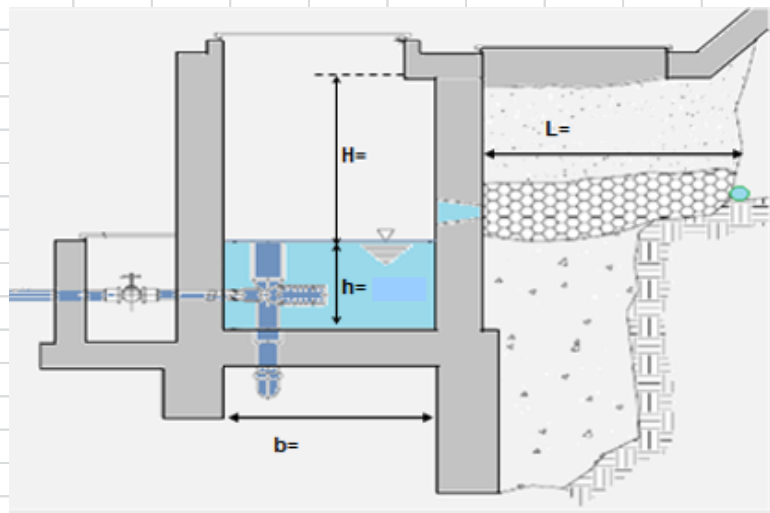
$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.40 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

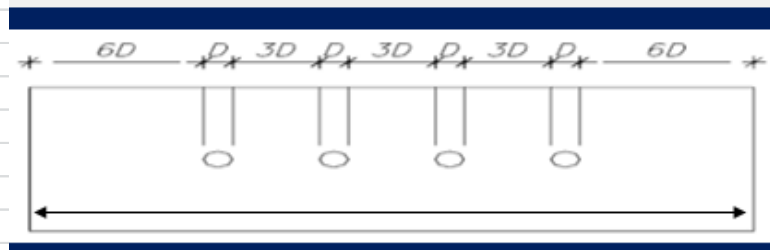
Diámetro de la tubería de rebose: $D_r = 1.949 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: $D_r = 2 \text{ pulg}$

RESUMEN



L=	1.238 m
H=	0.33 m
h=	0.425 m
H + h (asume)=	0.80 m
b=	1.10 m
D=	2.0 pulg
# orificios=	3
Dcanastilla=	4 pulg



DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Polí(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(ms.n.m.)	(m)	(m/m)	(m ³ /Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(ms.n.m.)	(m) ↑
	00 Km + 000.00 m	3,500.00	0.00		0.001							3,500.000	0,000
CAPTACION - RESERVORIO	00 Km + 100.84 m	3,482.00	100.84	0.179	0.001	19.151	25.4	1.736 m/Seg.	0.987 m/Seg.	4.550	4.550	3,495.450	13,450

RESERVORIO

DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

Población futura	163	Habitantes
Dotación	50	Lt/hab/día
Qmd	0.50	Lt/seg.

Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 25\% \left(\frac{pf * Dot}{1000} \right) * 1 \text{ dia}$	$V_{reg} = 0.25 \left(\frac{163 * 50}{1000} \right) * 1$	2.0	m3
según el reglamento se considera el 25%			
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 \left(\frac{0.50}{1000} \right) * 86400$	3.0	m3
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL V_i EN POBLACIONES RURALES		0	m3
$V_R = V_{reg} + V_r + V_i$	$V_r = 1.2 + 3 + 0$	5	m3
Se considera		5.0	
$T_{II} = \left(\frac{V_r}{Q_{md}} \right)$	$T_{II} = \left(\frac{3.0 * 1000}{0.50} \right)$	6048.0	seg
se convierte a horas		2	horas
se considera		3	horas

donde:

Qmad=Caudal maxima diario

Vreg Volumen de regulación

Vr Volumen de reserva

Vi Volumen contra incendios

VR Volumen del reservorio

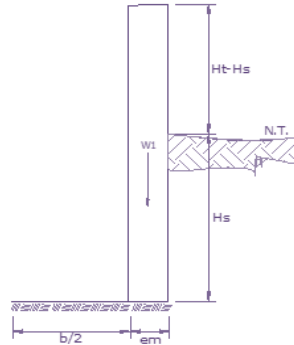
TII Tiempo de llenado

Cálculos estructurales

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA

Datos:

$H_t = 0.70$ m.	altura de la cája para camara seca
$H_s = 0.50$ m.	altura del suelo
$b = 0.80$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.10$ m.	espesor de muro
$\gamma_s = 1710$ kg/m ³	peso específico del suelo
$f = 20^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.42$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400$ kg/m ³	peso específico del concreto
$s_r = 0.60$ kg/cm ²	capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.49$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 104.80 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde: $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$
 $\gamma = 0.17$ m.

$$M_o = 17.47 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:
W= peso de la estructura
X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 168.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.45 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 75.60 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 75.60 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$M_r = 75.60$ kg-m $M_o = 17.47$ kg-m
 $W = 168.00$ kg

$$a = 0.35 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$C_{dv} = 4.32826$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 70.56$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.0706$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.67$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.01 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.07 \text{ kg/cm}^2 \leq 0.60 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA

1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	0.70	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.60	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	20.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	0.80	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Hp= 0.70 m

Entonces Ka= 0.490

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= Pt= (7/8)*H*Ka*W 0.51 Ton/m2 Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.38 Ton/m2 Sismo

Pu= 1.0*E + 1.6*H 1.21 Ton/m2

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro

E= 10.00 cm

d= 4.37 cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.05 Ton-m

M(-) = 0.06 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu= 0.06 Ton-m

b= 100.00 cm

F'c= 280.00 Kg/cm2

Fy= 4,200.00 Kg/cm2

d= 4.37 cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 0.79 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
----	--------	---------

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.00	(m)
Largo	L	1.00	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	0.00	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.60	(Kg/cm2)

Peso Estructura

Losa	0.36
Muros	0.168

Peso Agua 0 Ton

Pt (peso total) 0.528 Ton

Area de Losa 6.3 m2

Reaccion neta del terreno =1.2*Pt/Area 0.10 Ton/m2

Qneto= 0.01 Kg/cm2

Qt= 0.60 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

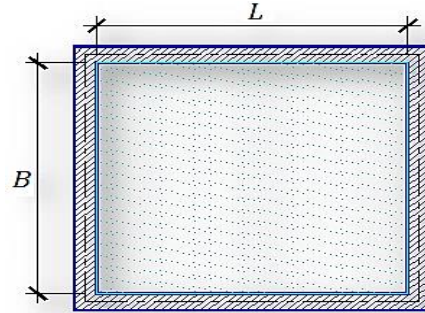
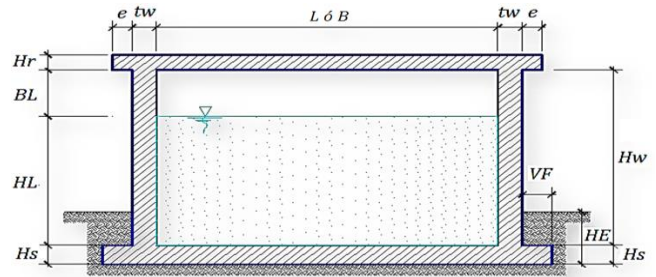
Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm2

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	5.00 m3
Longitud	2.00 m
Ancho	2.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.25 m
Borde Libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	1.55 m
Volumen de líquido Total	5.00 m3
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la zapata	0.35 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m2 de techo	156.63 kg/m2
Peso Propio del suelo (gm):	1.50 ton/m3
Profundidad de cimentacion (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	0.60 kg/cm2
Resistencia del Concreto (f'c)	210 kg/cm2
Ec del concreto	218,820 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m3
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m3
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s2
Peso del muro	4,798.80 kg
Peso de la losa de techo	2,250.00 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

Z = 0.25
 U = 1.50
 S = 1.20

2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right) - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

ε = 0.75

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) =

5,000 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}$$

Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del líquido (WL) =

5,000 kg

Peso de la pared del reservoirio (Ww1) =

4,799 kg

Peso de la losa de techo (Wr) =

2,250 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =

3,183 kg

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =

2,032 kg

Peso efectivo del depósito (We = ε * Ww + Wr) =

5,849 kg

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente impulsiva (ω_i):	649.18 rad/s
Masa del muro (m_w):	57 kg.s ² /m ²
Masa impulsiva del líquido (m_i):	81 kg.s ² /m ²
Masa total por unidad de ancho (m):	138 kg.s ² /m ²
Rigidez de la estructura (k):	34,190,590 kg/m ²
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w):	0.78 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i):	0.47 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'_i):	0.83 m
Altura resultante (h):	0.60 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva (h_c):	0.77 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'_c):	0.95 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c):	3.86 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a T_i :	0.01 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a T_c :	1.63 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c}{4} \left(\frac{t_w}{h}\right)^3$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

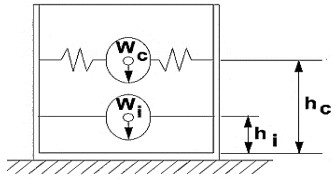
$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i : 2.29
 Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c : 1.36



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio h_w = 0.78 m
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura h_r = 1.63 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva h_i = 0.47 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'_i = 0.83 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva h_c = 0.77 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'_c = 0.95 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

I = 1.50
 R_i = 2.00
 R_C = 1.00
 Z = 0.25
 S = 1.20

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25†	3.25†	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks ²	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

P_w = 2,474.38 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro
 P_r = 1,160.16 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa
 P_i = 1,641.47 kg Fuerza Lateral Impulsiva
 P_c = 1,239.54 kg Fuerza Lateral Convectiva
 V = 5,419.66 kg Corte basal total $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

$$P_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$$

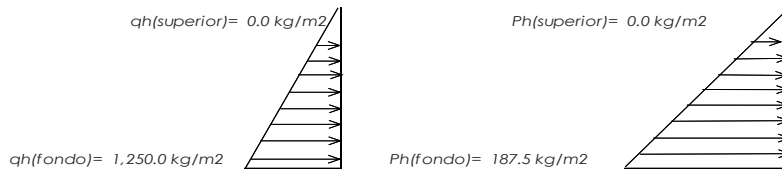
2.5.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y :
 La presión hidrodinámica resultante p_{hy} :
 $C_v=1.0$ (para depósitos rectangulares)
 $b=2/3$

$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical
 presión hidrostática Presión por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical $p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$ $p_{hy} = 187.5 \text{ kg/m}^2$ -150.00 y
 Distribución de carga inercial por W_w $P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$ $P_{wy} = 278.44 \text{ kg/m}$
 Distribución de carga impulsiva $P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$ $P_{iy} = 1145.1 \text{ kg/m}$ -781.60 y
 Distribución de carga convectiva $P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$ $P_{cy} = 150.7 \text{ kg/m}$ 552.14 y

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.25 \text{ m}$
 $y_{min} = 0.00 \text{ m}$
 $P=Cz+D$
 Presión lateral por sismo vertical $p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$ $p_{hy} = 187.5 \text{ kg/m}^2$ -150.00 y
 Presión de carga inercial por W_w $P_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$ $P_{wy} = 139.2 \text{ kg/m}^2$
 Presión de carga impulsiva $P_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$ $P_{iy} = 572.5 \text{ kg/m}^2$ -390.80 y
 Presión de carga convectiva $P_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$ $P_{cy} = 75.4 \text{ kg/m}^2$ 276.07 y

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$$\begin{aligned} M_w &= 1,930 \text{ kg.m} & M_w &= P_w \cdot x h_w \\ M_r &= 1,885 \text{ kg.m} & M_r &= P_r \cdot x h_r \\ M_i &= 771 \text{ kg.m} & M_i &= P_i \cdot x h_i \\ M_c &= 954 \text{ kg.m} & M_c &= P_c \cdot x h_c \\ M_b &= 4,685 \text{ kg.m} & \text{Momento de flexión en la base de toda la sección} & M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2} \end{aligned}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

$$\begin{aligned} M_w &= 1,930 \text{ kg.m} & M_w &= P_w \cdot x h_w \\ M_r &= 1,885 \text{ kg.m} & M_r &= P_r \cdot x h_r \\ M'_i &= 1,355 \text{ kg.m} & M'_i &= P'_i \cdot x h'_i \\ M'_c &= 1,178 \text{ kg.m} & M'_c &= P'_c \cdot x h'_c \\ M_o &= 5,303 \text{ kg.m} & \text{Momento de volteo en la base del reservorio} & M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2} \end{aligned}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

Mo =	5,303 kg.m			
MB =	14,673 kg.m	2.80	Cumple	
ML =	14,673 kg.m	2.80	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$\begin{aligned} U &= 1.4D+1.7L+1.7F \\ U &= 1.25D+1.25L+1.25F+1.0E \\ U &= 0.9D+1.0E \end{aligned} \quad E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

(*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

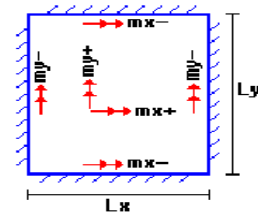
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P _L)	Carga Líquido (P _H)
Peso Muro de Reservorio	4,799 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	4,874 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	5,000.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	625 Kg	----
	10,652.16 kg	625.00 kg	5,000.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_f - g_c e_L - S/C$	0.56 kg/cm ²	
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.22 kg/cm ²	Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{snv} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$	0.34 kg/cm ²	
Area en contacto con terreno	7.29 m ²		

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta	Lx =	2.00 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	Ly =	2.00 m	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx = 0.018		Mx = 147.3 kg.m
	Cy = 0.018		My = 147.3 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx = 0.027		Mx = 141.7 kg.m
	Cy = 0.027		My = 141.7 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx = 0.045		Mx = 604.3 kg.m
	Cy = 0.045		My = 604.3 kg.m

Momento máximo positivo (+)	289 kg.m		Cantidad:		
Area de acero positivo (Superior)	0.77 cm ²	Usando	1	3/8"	s = 0.92 m
Momento máximo negativo (-)	604 kg.m				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	1.63 cm ²	Usando	1	1/2"	s = 0.78 m
Área de acero por temperatura	4.50 cm²	Usando	1	3/8"	s = 0.32 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	3,357 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.58 kg/cm ²	Cumple

RESUMEN

	Teórico	Asumido
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.26 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26 m

Anexo 7:
Solicitud Presentada al teniente Gobernador

SOLICITO: Permiso para realizar Trabajo de Proyecto de Investigación

SEÑOR ROSAS GOICOCHEA PAJARES

TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO DE MAGMAMAYO

Yo, **ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL**, identificado con DNI N° 41574800, con domicilio en PP.JJ 7 de Julio Mz B Lote 17, distrito de Nuevo Chimbote. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Que me encuentro en proceso de culminación de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad **ULADECH CATÓLICA DE CHIMBOTE**, solicito a usted permiso para realizar un proyecto de Investigación en su localidad sobre **“DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE MAGMAMAYO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2018”** para optar el grado de Bachiller.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Chimbote, septiembre del 2018



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Miguel Angel Machuca Aliaga".

ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL
DNI N° 41574800
CÓDIGO: 0101161085

Anexo 8:
Autorización Presentada al teniente
Gobernador

Cajamarca, Abril 2019

SEÑORES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD
ULADECH CATÓLICA DE CHIMBOTE**

REFERENCIA: Autorización

ROSAS GOICOCHEA PAJARES, identificado con DNI N° 41496539, con número de celular 976008906, en mi cargo como Teniente Gobernador del caserío de Magmamayo, con el presente escrito manifiesto que he tomado la decisión libre y voluntaria de **AUTORIZAR** al joven **ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL**, identificado con DNI N° 41574800, para que realice su proyecto de investigación **“DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE MAGMAMAYO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2018”**, para optar el grado de Bachiller

Y que brindare el apoyo necesario para el desarrollo de su proyecto de investigación, dando las facilidades del caso.

Atentamente,

Quien Autoriza

Autorizado




ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL
DNI N° 41574800
CÓDIGO: 0101161085

Anexo 9:
Padrón de usuarios del Caserío Magmamayo

PADRÓN DE USUARIOS DEL CASERÍO DE MAGMAMAYO

N° DE VIVIENDA	APELLIDOS Y NOMBRES	HABITANTES POR VIVIENDA
01	CARRANZA ESTRADA MARCO	5
02	ALCANTARA AGUILAR PELAYO	5
03	CHUGNAS HERAS JUSTO	5
04	JUARES AREVALO ANTERO	5
05	MURGA SOTO HIPOLITO	5
06	HUAMAN GUTIERES GUILLERMO	5
07	MANTILLA MURGA AURORA	5
08	MANTILLA PALACIOS MARIA	5
09	CACHI HUAMAN JOSE	5
10	YUPANQUI MALAVER YLDA	5
11	AGUILAR SALAZAR LUZ	5
12	JULCA SANGAY JUAN	5
13	CARRANZA AGUILAR MARCIAL	5
14	CARRANZA SANCHEZ BARTOLO	5
15	CORTEZ SANCHEZ MARIA	5
16	PAJARES FLORES MARIA	5
17	MESTANZA CABANILLAS ORFELINDA	5

18	JUARES LLANOS TELECILA	5
19	GOICOCHEA PAJARES ROSAS	5
20	HUATAY MESTANZA FRANCISCO	5
21	LOPEZ CASAHUAMAN MARCOS	5
22	ESTRADA BRINGAS LIDIA	5
23	ISQUIERDO JUARES SEGUNDO	5
24	MANTILLA MURGA JOSE	5
25	JULCA CORTES GUILLERMO	5
TOTAL DE VIVIENDAS EMPADRONADAS		25
TOTAL DE HABITANTES		125
DENSIDAD POBLACIONAL		5

Anexo 10: Panel Fotográfico



Imagen 01: Vista panorámica del Caserío de Magmamayo, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca.

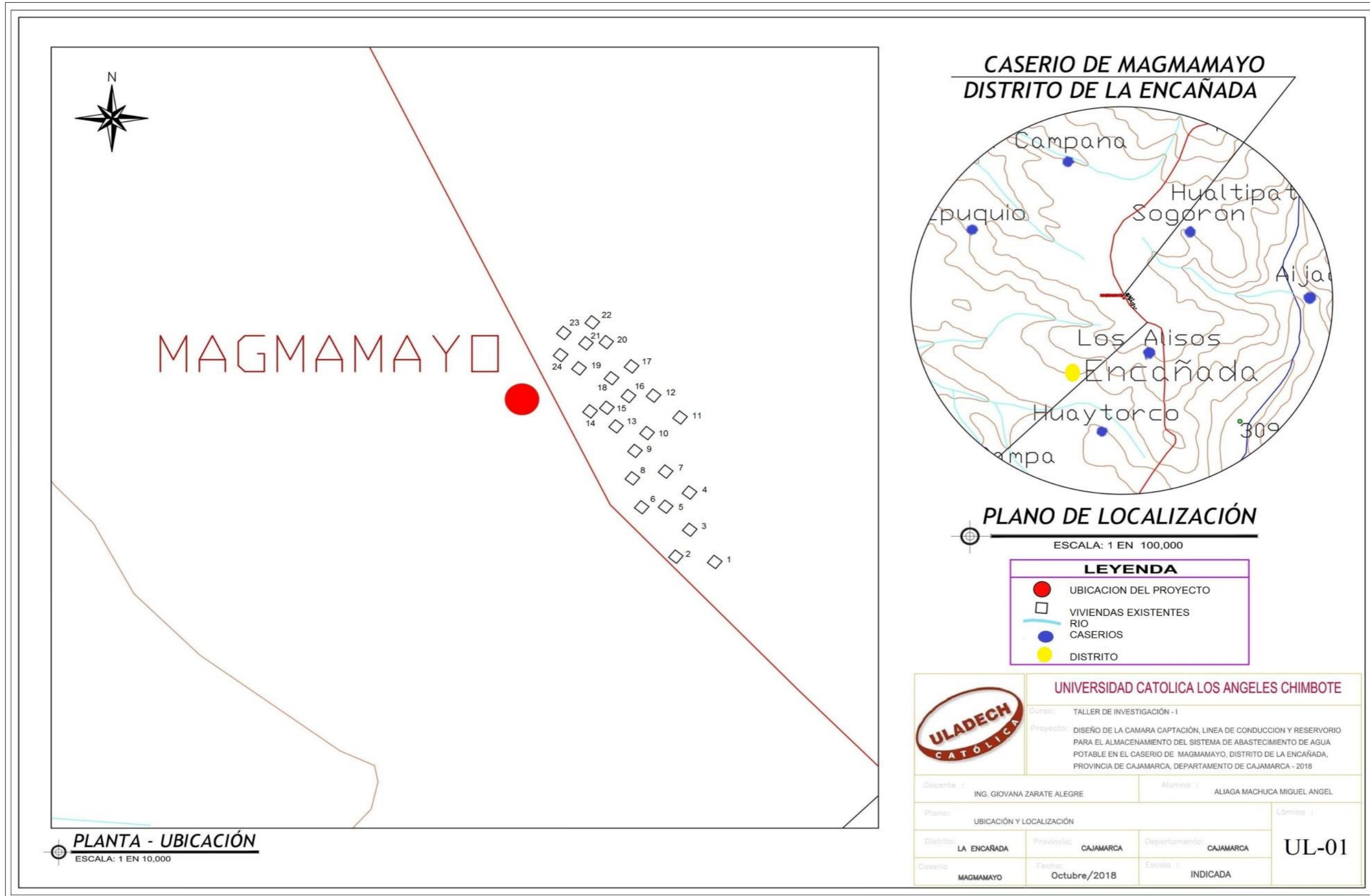


Imagen 02 y 03: Vista donde se encuentra ubicada la fuente de agua (Puquial Magmamayo)

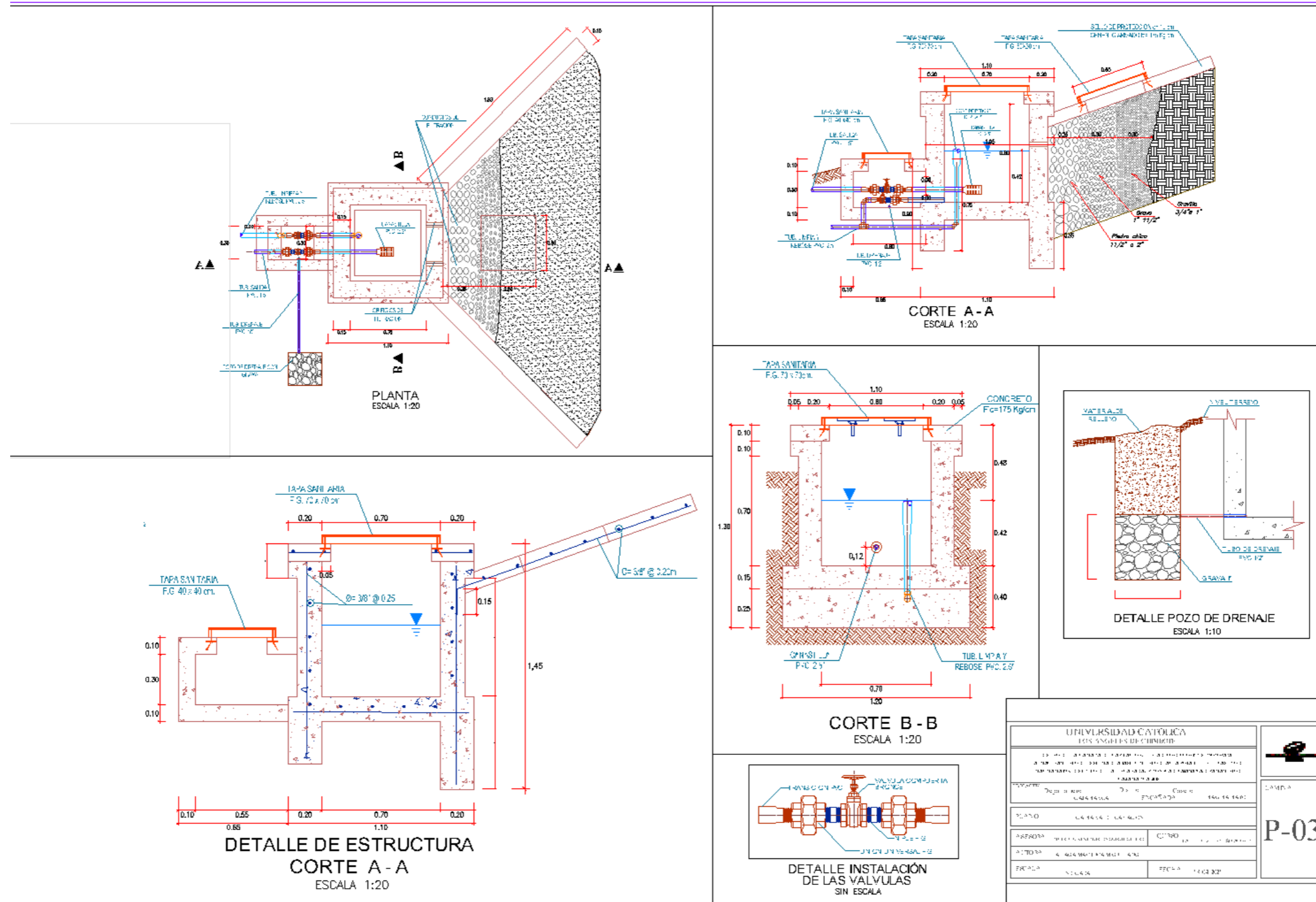


Imagen 03 y 04: Método volumétrico y la topografía.

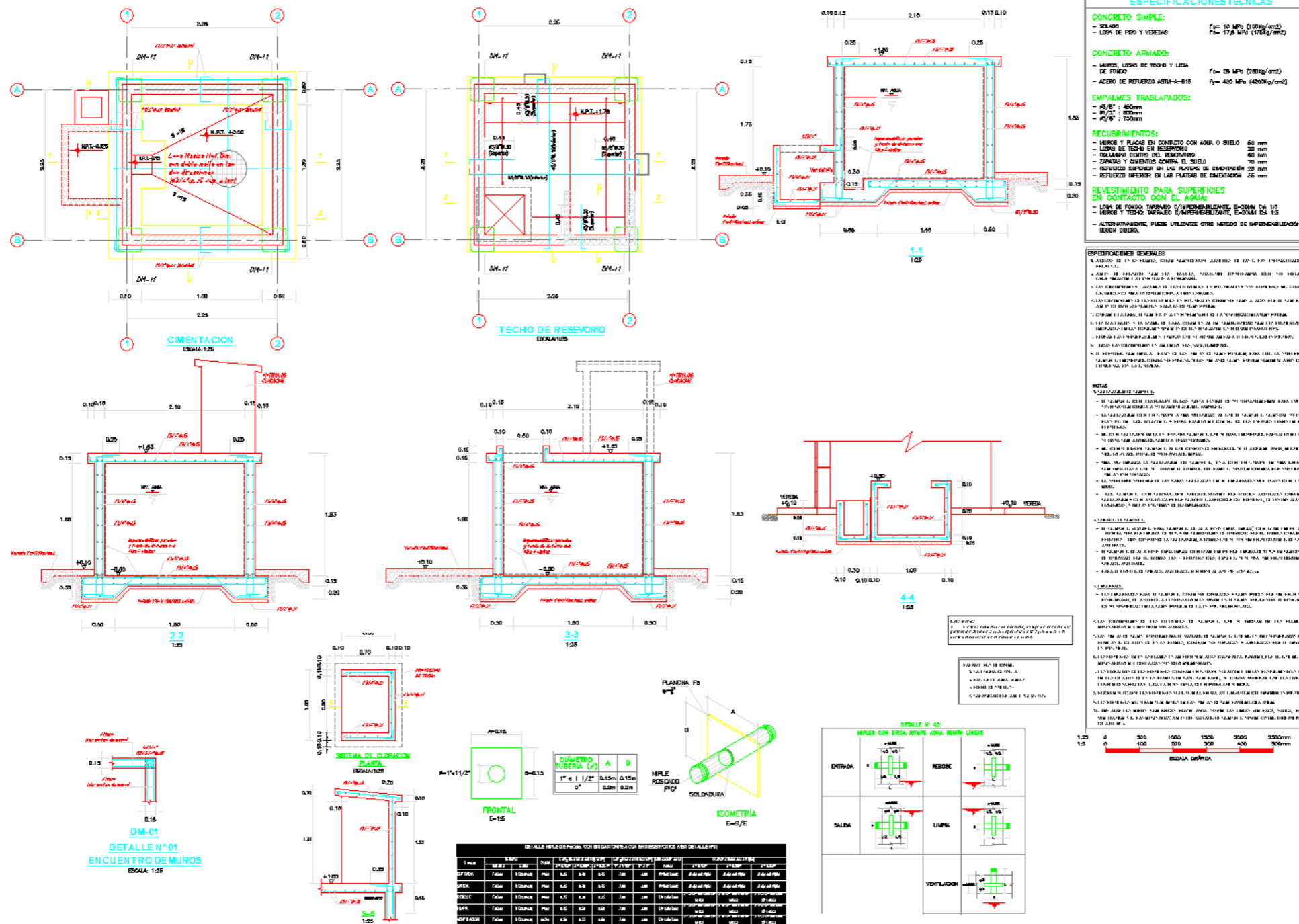
Anexo 8:
Planos Arquitectónicos y Estructurales



Plano de cámara de captación en ladera concentrado



Plano de reservorio estructuras



Plano de la válvula de purga y de aire

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO			TAVNA:
DIO XI DE LA CAMARA DE CAPINGOLA, UDA DE GOBIERNO Y DISTRIBUIDORA EL ALMACENAMIENTO DE LOS PLANOS DE ASESORIA EN EL DE AGUA POTABLE Y EL CASO DE MAGNANIMO DISTRITO DE LA PISCAYATA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DISTRITO DE CAJAMARCA			
DEPARTAMENTO:	DISTRICTO:	CANTON:	P-09
CAJAMARCA	ENCAÑADA	MAGNANIMO	
PLANO :	VALVULA DE PURGA		
ASESORIA:	GRUPO:		
AUTORA:	ALICIA ANTONIO ANTONIO ANTONIO		
TITULO:	INDICADA	FECHA :	1-08-2020

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO			TAVNA:
DIO XI DE LA CAMARA DE CAPINGOLA, UDA DE GOBIERNO Y DISTRIBUIDORA EL ALMACENAMIENTO DE LOS PLANOS DE ASESORIA EN EL DE AGUA POTABLE Y EL CASO DE MAGNANIMO DISTRITO DE LA PISCAYATA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DISTRITO DE CAJAMARCA			
DEPARTAMENTO:	DISTRICTO:	CANTON:	P-10
CAJAMARCA	ENCAÑADA	MAGNANIMO	
PLANO :	VALVULA DE PURGA		
ASESORIA:	GRUPO:		
AUTORA:	ALICIA ANTONIO ANTONIO ANTONIO		
TITULO:	INDICADA	FECHA :	1-08-2020

Plano de la línea de conducción

