



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO EL TRIUNFO, DISTRITO NESHUYA,
PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN – 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

MONTOYA RIOS, JARED DANIEL

ORCID: 0000-0002-4337-2360

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Montoya Rios, Jared Daniel

ORCID: 0000-0002-4337-2360

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

Presidente

Dr. Cerna Chavez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5983

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Asesor

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios por darme salud y bienestar, el que siempre me guía que siempre me enseña la luz del camino a pesar de los tropiezos.

A mis amigos que hice en el largo del camino de pregrado con quienes eh compartido experiencias de estima personal para mi desarrollo profesional.

A mis padres y hermanos, que siempre tuvieron una gota de apoyo moral, por confiar en mí, sus consejos y experiencias vividas me sirvieron de mucho, me han llevado por un camino exitoso a lo largo de la carrera profesional.

Dedicatoria

A mis padres SIXTO MONTOYA MACHUCA y LUZ MARINA RIOS GARCIA por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y sus motivaciones constantes para poder alcanzar mi sueño profesional,

A mis hermanos MARIA JESUS por su apoyo emocional y moral me ayudo de mucho a lo largo del camino, para LENER JAFED mi hermano menor del cual estoy muy orgulloso me enseñó a no caer en las batallas y seguir adelante por tal motivo tuve coraje y valentía para continuar y culminar la carrera profesional,

A mis hijos CCORI JANIEL y JARED JAFED que son mis dos grandes motivos de la vida de logros y esfuerzos.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó un pozo tubular de una profundidad de 30 metros con una bomba sumergible de 6”, se diseñó una línea de impulsión de diámetro 1.5”, con un reservorio de almacenamiento de 10 m³ del tipo elevado la línea de aducción y red de distribución se encontraron en buen estado. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town of El Triunfo and its impact on the sanitary condition of the population. It was proposed as the problem statement, ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the El Triunfo town center; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results coincide with the objectives set out in the scheme of the research project, the evaluation gave us a moderately sustainable state for which intervention is required and in the improvement a tubular well with a depth of 30 meters was designed with a 6 ”submersible pump , a 1.5 ”diameter impulsion line is designed, with a 10 m³ storage reservoir of the elevated type, the adduction line and distribution network were found to be in good condition. At the end, it is concluded that the evaluation and treatment will have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation, Improvement, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título del informe	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	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	13
2.2.1. Agua	13
2.2.1.1. Agua Potable	13
2.2.2. Sistema de abastecimiento	13
2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	13
2.2.3.1. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	14

2.2.3.1.1.	Captación.....	14
a)	Captación en ladera concentrado.....	17
c)	Partes de una captación.....	18
2.2.3.1.2.	Línea de impulsión.....	22
2.2.3.1.3.	Reservorio.....	24
a)	Tipos de reservorio:.....	24
b)	Caseta de válvulas de reservorio.....	26
c)	Sistema de desinfección.....	26
d)	Ubicación.....	27
e)	Capacidad:.....	27
f)	Forma:.....	28
g)	Válvulas.....	28
2.2.3.1.4.	Línea de aducción.....	29
2.2.3.1.5.	Red de distribución.....	31
2.2.4.	Condición sanitaria.....	32
2.2.5.	Evaluación.....	33
a)	Cualificación sostenible.....	33
b)	Cualificación medianamente sostenible.....	34
c)	Cualificación no sostenible.....	34
d)	Cualificación Colapsado.....	34
2.2.6.	Mejoramiento.....	34

2.3. Hipótesis	35
III. Metodología	36
3.1. El tipo y el nivel de la investigación	36
3.2. Diseño de la investigación.....	36
3.3. Población y muestra	37
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	38
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.1.1. Técnica de recolección de datos	41
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	41
3.6. Plan de análisis	42
3.7. Matriz de consistencia	43
3.8. Principios éticos	44
IV. Resultados	46
4.1. Resultados	46
4.1.2. Evaluación de la Infraestructura del Sistema.....	46
4.2. Análisis de resultados	58
V. Conclusiones y recomendaciones	60
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones	62
Referencias Bibliográficas	63
Anexos	69

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Referencia para los puntajes	33
Tabla 2 Definición y operalización de variable dependiente	40
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	43
Tabla 4 Diseño hidráulico del pozo tubular	50
Tabla 5 Línea de impulsión	52
Tabla 6 Reservorio	53
Tabla 7 Cantidad de agua.....	54
Tabla 8 Continuidad del servicio	56
Tabla 9 Calidad de agua.....	57

Gráficos

Gráfico 1 estado de la cámara de captación	46
Gráfico 3 estado de la línea de impulsión	47
Gráfico 4 estado del reservorio de almacenamiento	48
Gráfico 5 estado de la línea de aducción y red de distribución.....	49

Imágenes

imagen 1 pozos excavados.....	15
imagen 2 Sondeo.....	16
imagen 3 Galerías.....	16
Imagen 4 Cámara de captación en ladera concentrado.....	17
Imagen 5 Medición del caudal por el método volumétrico	18
Imagen 6 Orificios de la cámara de captación	20
Imagen 7 Canastilla de salida.....	20
imagen 8 Línea de conducción.....	23
Imagen 9 Reservorio apoyado.....	24
Imagen 10 Reservorio Elevado	25
Imagen 11 Caseta de válvulas de reservorio	26
Imagen 12 Sistema de desinfección por goteo.....	27
Imagen 13 Determinación del volumen de almacenamiento	28

I. Introducción

La presente tesis tuvo como interés, evaluar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Triunfo ubicado en las coordenadas UTM, E 502234.45, N 9042663.24 zona 18L con una altura de 198.6 m.s.n.m. según Jaramillo¹, define que el sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua de fuentes naturales ya sean subterránea o superficiales. Así mismo esta investigación presenta una propuesta de mejora para dicho sistema, en función a la problemática contemporáneo y los resultados conseguidos de la evaluación. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para la mejora de

la condición sanitaria de la población. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado el Triunfo, abril 2019 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población.

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 Molina ¹, nos dice en su tesis “ proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán teniendo como objetivo, propiciar la viabilidad del proyecto de distribución de agua en Cucuyagua, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de la población, abastecer de agua a la población contando con la calidad y cantidad suficiente y proyectarla para 20 años de vida útil, Metodología, tipo de estudio: tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación: es no experimental transeccional o transversal de carácter descriptivo; como conclusión nos indica que el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable es viable y apta para realizar sus respectivos estudios, debido al diagnóstico se determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copan, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Según Crispin², manifiesta en su proyecto de investigación llamado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad mejorará la condición sanitaria de la población – 2020”; se planteó el objetivo general Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. La metodología comprendió las siguientes características. El tipo fue exploratorio, el nivel cualitativo, el diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad. Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Saucopata se encontró en condiciones ineficientes.
- b) Según Quispe³, en su tesis: “La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco mejorará la condición sanitaria de la población –

2019”; se planteó el objetivo general Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. La metodología comprendió las siguientes características. El tipo fue correlacional y transversal. Nivel cualitativo y cuantitativo. El diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable. Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Asay se encontró en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Yacuñawin) $Q=1.54\text{lit/seg.}$ abastecerá a 610 habitantes del caserío calculados hasta el 2039, línea de conducción 327m, CRP tipo 6 y 7, accesorios del reservorio y instalaciones de 170m de tubería y válvulas en la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable.

- c) Según Carbajo⁴, en su investigación para obtener el título de ingeniero civil en su tesis de nombre: “Evaluación y

mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.” El caserío se encuentra ubicado en el distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, el presente proyecto de investigación tuvo como fin de evaluar y mejorar el sistema de agua potable. Por consiguiente, se planteó el siguiente enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?; para ello se planteó como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento del sistema de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. La **metodología** utilizada constato: de tipo correlacional, y trasversal. El Nivel de investigación de carácter cualitativo. El diseño descriptivo no experimental. Se tuvo como **resultado**, diseño de dos cámaras de captación de tipo ladera, línea de conducción con tubería PVC de 1424m de 2“clase 10. Un reservorio de 25m³ que abastecerá a una población de 689 proyectados a 20 años. Con la propuesta de diseño se mejoró la condición sanitaria en el caserío de Uramasa.

d) Según Torres⁵, en su proyecto de tesis llamado: “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MURUHUAY, DISTRITO DE ACOBAMBA, PROVINCIA DE TARMA, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”. El presente trabajo corresponde a la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, perteneciente a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, se ha planteado como objetivos realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Muruhuay proponer el rediseño del mencionado sistema y establecer la incidencia en la condición sanitarias de los usuarios. El problema se ha enunciado de la siguiente manera: ¿La evaluación y consiguiente propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Muruhuay, mejorara la condición sanitaria de los usuarios del sistema?, para cumplimentar los **objetivos** descritos se utilizó una **metodología** cualitativa y cuantitativa, no se utilizó un diseño experimental y más bien el trabajo fue descriptivo. Una vez realizado el diagnostico, se obtuvo como **resultado** del estado de todo el sistema: regular, calificado como medianamente sostenible, por lo que la propuesta de mejoramiento queda plenamente justificada, se ha planteado el mejoramiento de 7 captaciones y la construcción de una

captación nueva, la instalación de una línea de conducción de 1375.31 m, compuesta por tubería PVC de 2" de diámetro nominal , clase 10, además se plantea la construcción de un reservorio cuadrado apoyado de 40m³ de capacidad, línea de aducción con tubería de diámetro nominal de 2" (165 m) y 1" (39 m) de PVC Clase 10, líneas de distribución abierta de un total de 6542 m., compuesta por tubería PVC Clase 10 de diámetros nominales de 1" (1236 m) y ¾" (5306 m). Por último, el diagnostico realizada y el consecuente mejoramiento planteado para el sistema de abastecimiento de agua potable, inciden de forma positiva sobre la condición sanitaria de los usuarios mejorando, la cobertura, continuidad, calidad y cantidad del servicio de agua potable.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) Según Pinedo⁶, en su tesis para optar el título de ingeniero civil, que lleva el nombre de: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO LAS FLORES DE LA LOCALIDAD DE CAMPO VERDE, DISTRITO DE CAMPO VERDE – PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO– REGIÓN UCAYALI – 2019” Durante el desarrollo del estudio de la tesis se determinó establecer el estado actual del proyecto abastecimiento de agua potable, lo cual se planteó el siguiente problema: ¿De qué manera influenciará la determinación y evaluación del mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua en el Barrio las Flores de la Localidad de Campo Verde, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali, nos permitirá conocer los problemas existentes en dicha tesis de investigación? Siguiendo la aplicación de la metodología para la ejecución del proyecto de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua en la obtención de datos, organización, análisis y validación de datos recopilados, mediante la aplicación de la metodología PNSR, OS.100, OMS, método aritmético,

determinación de caudales y coeficiente de variación. Se busca obtener los resultados de las 6 manzanas conformadas por Mz: 136, 137, 138, 139, 139A, 139B, con sus respectivos lotes en el mismo orden Lt: 18, 18, 18, 1, 12, 3. Lo cual corresponde al número de 70 familias y 350 habitantes, lo cual se llevó a cabo una inspección visual detallada al que presenta una mayor incidencia en el sistema operativa de: De acuerdo a los cálculos realizados de población futura dentro de 10 años, con una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.30% se obtuvo 398 habitantes, con estos resultados se obtuvieron los siguientes: Caudal promedio diario anual (Q_p) = 0.32 L/Seg. Caudal máximo diario (Q_{md}) = 0.42 L/Seg. Caudal máximo horario (Q_{mh}) = 0.64 L/Seg. Caudal de Bombeo (Q_b) = 2.52 L/Seg. Volumen de almacenamiento ($V_{almac.}$) = 10 m³ De acuerdo a las encuestas realizadas se muestra cualidades: calidad de agua con: buena 62.50%, regular 25.00% y malo 12.50%, desempeño de actividades con: agricultura 85.00%, anadería 12.50% y comercio 2.50%, tipo de clima con: cálido 70.00%, templado 25.00% frío 5.00%, servicios de satisfacción con: bueno 12.50%, regular 35.00% y malo 52.50%, antes del consumo de agua presenta un tratamiento con: ; hervida 22.50%, sin hervir

72.5% y otras 5.00%. Se identificó la falta de fluido eléctrico, para dar a esta solución se planteó la instalación de un panel solar, un tablero eléctrico para satisfacer el servicio las 24 horas del día, para así evitar posibles enfermedades durante el almacenamiento de agua en los domicilios de los beneficiarios. Se concluye la tesis de investigación no experimental que brindará como beneficio y aporte a la Municipalidad del Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, para realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

- b) Según Ramírez⁷, manifiesta en su proyecto de investigación llamado: “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Puerto Caridad, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento Ucayali - Año 2019” El objetivo de la investigación es el “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Puerto Caridad, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento Ucayali - Año 2019”, la metodología aplicada es de tipo descriptivo no experimental, de corte transversal, en enfoque cualitativo, permitiendo llevar a cabo una recopilación de información en el caserío Puerto Caridad, para

corroborar los datos de la población existente. A partir de los datos de la Población actual proyectada a una población futura, el universo muestral está constituido por toda la población del caserío Puerto Caridad. Para la recopilación de datos se aplica el método de encuestas, análisis y evaluación de los componentes del sistema de agua potable existente. Se utilizará el Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y WaterCad. Se elaboró tablas, figuras, planos, con los que se llegó a la siguiente conclusión: la población del caserío Puerto Caridad, pueda acceder servicio de agua potable, deteriorando la calidad de vida de la población. El mejoramiento propuesto aumentara las condiciones sanitarias en un 100% para los beneficiarios.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Según Valenzuela⁸, el agua es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural.

2.2.1.1. Agua Potable

Según Cordero⁹, define que Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.

2.2.2. Sistema de abastecimiento

Según Rodríguez¹⁰, menciona que es el conjunto interrelacionado de políticas, objetivos, normas, atribuciones, procedimientos y procesos técnicos orientados al racional flujo, dotación. Es una expresión que se sujeta con el ejercicio y las consecuencias de suministrar .

2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Según Jaramillo¹¹, menciona que “Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas

o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

2.2.3.1. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.3.1.1. Captación

Según Perez¹², define que En algunos contextos, a la recolección de agua se la conoce como captación. Existen varios sistemas de captación del agua de lluvia, que apuntan a recolectar y almacenar dicha agua para luego darle un uso, Los aljibes son dispositivos creados con este fin .

Como expresa Rojas¹³, define que una captación de agua subterránea es toda aquella obra destinada a obtener un cierto volumen de agua de una forma .

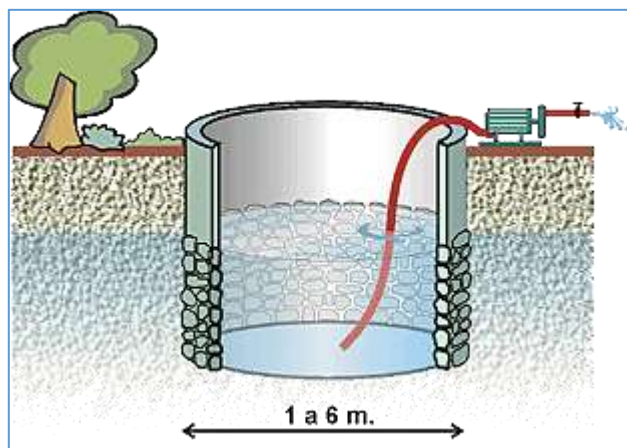
a) Tipos de captación

- Pozos excavados

De acuerdo con Sanchez¹⁴, asume que “Es el tipo de captación más antiguo y más elemental. En la actualidad se excava con máquinas y en rocas duras con explosivos, aunque. en muchos países continúan realizándose manualmente. Generalmente, el agua entra en el pozo por el fondo y las paredes, a través de los huecos que se dejan entre las piedras o ladrillos. Sigue siendo

la elección más adecuada para explotar acuíferos superficiales, pues su rendimiento es superior al de un sondeo de la misma profundidad. Otra ventaja en los acuíferos pobres es el volumen de agua almacenado en el propio pozo. Diámetro= 1 a 6 metros o más. Profundidad= generalmente 5 a 20 metros”.

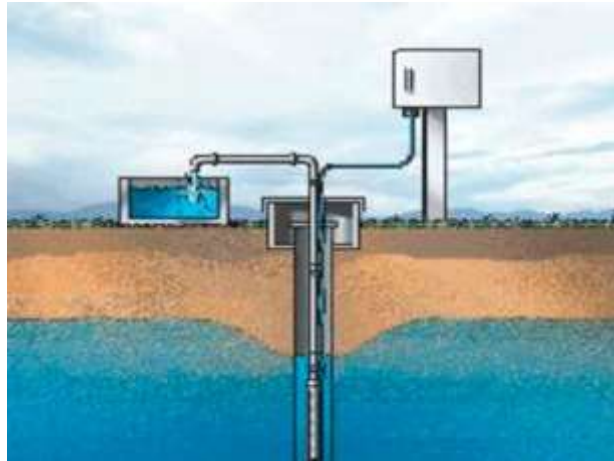
imagen 1 posos excavados



- Sondeo

De acuerdo con Sanchez¹⁴, define que “Son las captaciones más utilizadas en la actualidad. Los diámetros oscilan entre 20 y 60 cm. y la profundidad en la mayoría de los casos entre 30 m y 300 o más. Se instala tubería ranurada (“rejilla” o “filtro”) sólo frente a los niveles acuíferos, el resto, tubería ciega”.

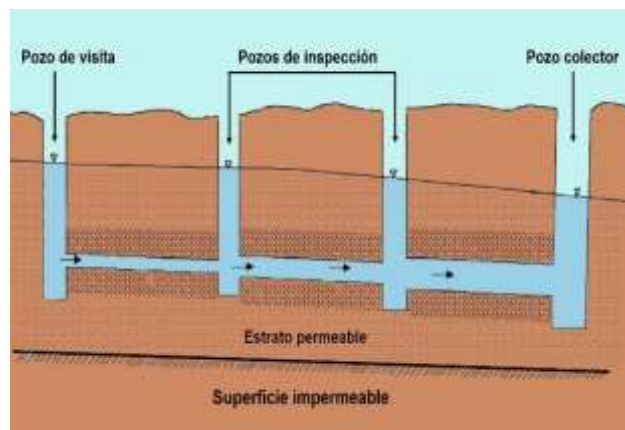
imagen 2 Sondeo



- Galerías

De acuerdo con Sanchez¹⁴, afirma que “Ya existían galerías para agua en Mesopotamia en el siglo IV a. C. Con una ligera pendiente, el agua sale al exterior por gravedad, sin bombeo. Se excavan igual que en minería. En Canarias es la captación más frecuente, generalmente con varios km de longitud”.

imagen 3 Galerías



a) Captación en ladera concentrado

Una captación en ladera concentrado pertenece a una captación de agua subterránea sus partes son la cámara húmeda, la caseta de válvulas, las aletas, su diseño tendrá que incluirse un cerco perimétrico ya sea artesanal o de concreto esto permitirá aislar este componente del sistema de agua y evitará daños por acciones extrañas o de manera imprevista En cuanto a la protección para un manantial en ladera se tomará se tomarán 3 puntos importantes como: la protección del afloramiento, cámara húmeda, cámara seca.

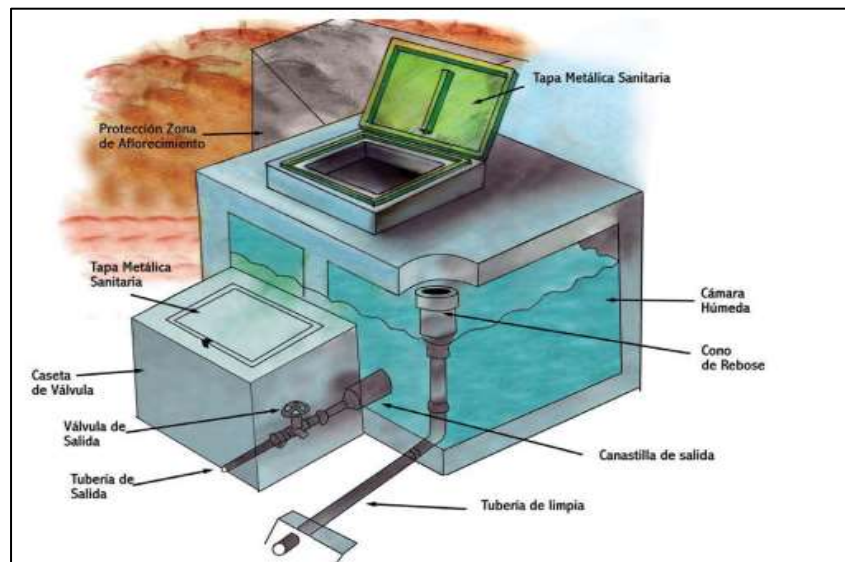


Imagen 4 Cámara de captación en ladera concentrado

Fuente: Manual de operación y mantenimiento
estructuras de captación en manantiales

- Aforo para la cámara de captación en ladera

Según aguero ¹⁵, nos dice el aforo, son conjunto de operaciones para calcular el caudal de las diversas captaciones que se presentan, consiste en calcular el tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido, realizando varias la pruebas y sacándole su promedio, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación.

$$Q=V/t$$

- Q: Caudal de la fuente de abastecimiento (Lt/s).
- V: Volumen de un recipiente (Lt).
- T: Tiempo de llenado en el recipiente (s)



Imagen 5 Medición del caudal por el método volumétrico

Fuente: Manual de operación y mantenimiento

c) Partes de una captación

c.1. Filtro

Es la agrupación de piedras seleccionadas del río, esto sirve para filtrar el agua, impidiendo el paso de

materiales en suspensión. El filtro ayuda a facilitar el paso del agua hacia la cámara húmeda.

c.2. Capa impermeable

es la capa que se coloca para evitar que el agua se filtre en el suelo, esta puede estar compuesta de arcilla o un solado de concreto.

c.3. Orificios de salida

son aberturas de forma circular que permitirán el paso a la cámara húmeda.

Para el número de orificios es recomendable utilizar diámetros (D) menores o iguales de 2", si en el caso el diámetro fuera mayor a lo especificado sería necesario aumentar el número de orificios (NA):

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

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

Donde:

NA: Numero de orificios de la captación.

D₁: Diámetro calculado.

D₂: Diámetro asumido.

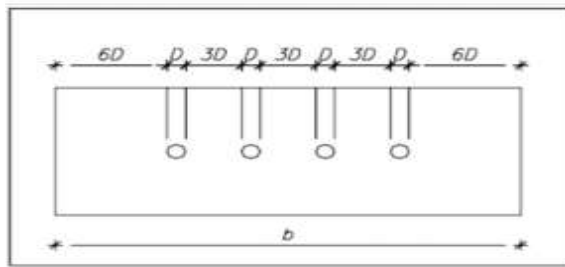


Imagen 6 Orificios de la cámara de captación

Fuente: Manual de manantiales en ladera

c.4.Canastilla de salida

es un accesorio generalmente de PVC que permite el paso a la cámara de recolección su principal función es el de evitar el paso de extraños elementos como puede ser arenas piedras basuras, entre otros

Según **Agüero**¹⁵, Para el dimensionamiento se considera el diámetro de la canastilla deba ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); la longitud de canastilla (L) será mayor a $3D_c$ y menos de $6D_c$.

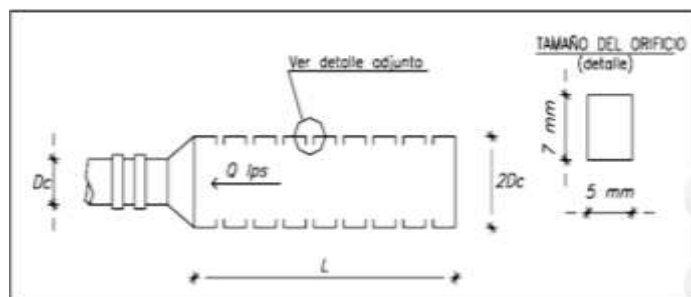


Imagen 7 Canastilla de salida

Fuente: Manual de manantiales en ladera

$$A_t = 2 A_c$$

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : Área de la canastilla.

A_c : Área de la tubería de línea de conducción.

D_c : Diámetro de la tubería de línea de conducción

Numero de ranuras:

$$\text{Nº Ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

c.5. Cono de rebose

es un elemento que se instala en la cámara húmeda para eliminar el agua excedente, es muy importante que este accesorio sea movable para que se realice una limpieza.

c.6. Válvula de control o de salida

este accesorio sirve para controlar el paso del agua hacia el reservorio de tal manera que se pueda abrir y cerrar para su mantenimiento.

c.7. Tubería de rebose y limpieza

Sirve para eliminar toda el agua excedente, de tal manera que se pueda acceder a la cámara de recolección para su limpieza

Tubería de rebose y limpia

Se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para, C=140)

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D: Diámetro de la tubería de rebose y limpieza.

Q: caudal de máximo de aforo.

S: pendiente.

2.2.3.1.2. Línea de impulsión

Según Norma Técnica de Diseño ¹⁶, en su concepto menciona que “La línea impulsión es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento”.

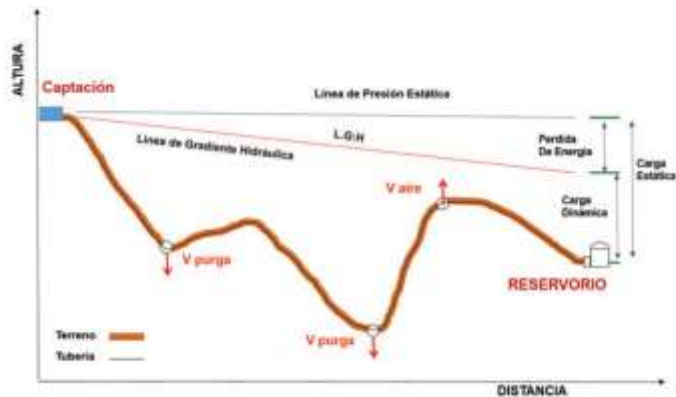


imagen 8 Línea de conducción

- Clase de tubería

De acuerdo con Choy¹⁷, en su mención “El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios, y características de resistencia, ante esfuerzos que se producirán en momento de su operación.

- Diámetro

De acuerdo con Choy¹⁷, que asume “Los criterios de elección del diámetro se basan en un análisis técnico. Para determinar las pérdidas de carga por fricción se utilizó la fórmula de Hazen Williams, utilizando los coeficientes de rugosidad que se indican posteriormente.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la

tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación”.

- Velocidad

De acuerdo con Choy¹⁷, asume que “Líneas de bombeo, se ha detallado los parámetros de las líneas de bombeo en el ítem correspondiente a líneas de impulsión.”.

2.2.3.1.3. Reservorio

De acuerdo con Jose¹⁸, que describe en su definición “En Latinoamérica, un reservorio da nombre también a un estanque o embalse de agua. El término se utiliza para nombrar al depósito de agua potable o a la reserva de agua que se crea a través de una represa”.

a) Tipos de reservorio:

a.1. Reservorio apoyado

Según Agüero¹⁵, Estos reservorios mayormente se diseñan de forma rectangular o circular, se les llama así porque con apoyados, construidos directamente sobre la superficie del terreno.



Imagen 9 Reservorio apoyado

Fuente: Manual de saneamiento

a.2. Reservoirio elevado

Según Agüero¹⁵, Estos tipos de reservorios son diseñados de forma esférica o cilíndrica, se les llama así porque son construidos sobre torres , pilotes, columnas. Se utilizan principalmente en las zonas urbanas donde la topografía del terreno es casi plana en su totalidad.



Imagen 10 Reservoirio Elevado

Fuente: Construcción de reservorios elevados

a.3. Reservoirios enterrados

Según Agüero¹⁵, Como su propio nombre lo dice son reservorios que se encuentran enterrados, la utilización de estos estará bajo el criterio del diseñador del proyecto, el tendrá la labor de evaluar las ventajas y desventajas de este tipo de reservorio.

b) 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” (19).

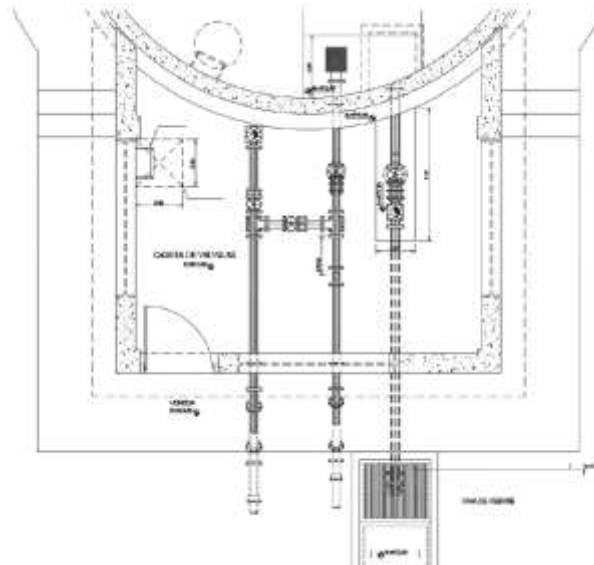


Imagen 11 Caseta de válvulas de reservorio

Fuente: Norma técnica de diseño:

c) 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” (19).

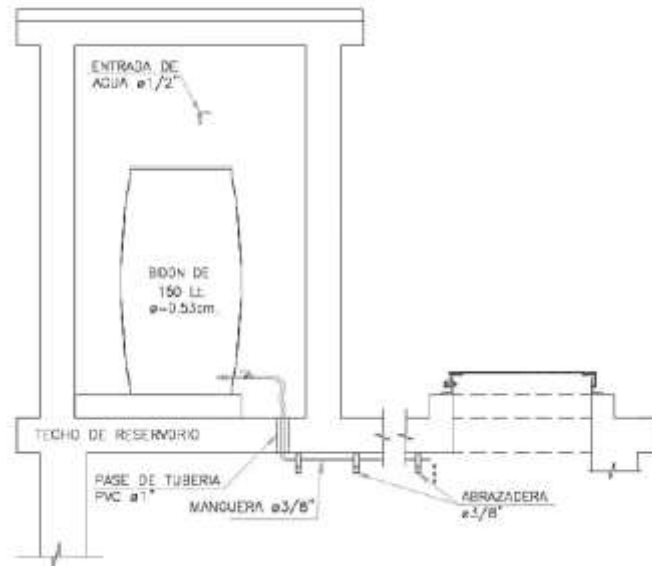


Imagen 12 Sistema de desinfección por goteo

Fuente: Norma técnica de diseño:

d) Ubicación

Según Agüero ¹⁵, La ubicación del reservorio tendrá que ser en un área libre del terreno. Ubicada estratégicamente para la correcta función del sistema. Se tomará la cota en donde se encuentra para elaborar los cálculos correspondientes.

e) Capacidad:

Según La norma técnica de diseño¹⁶, La capacidad del reservorio va a depender a la cantidad de habitantes, el tipo de usuario.

“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 ”(16)

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.

Imagen 13 Determinación del volumen de almacenamiento

f) Forma:

Según Agüero¹⁵, En general se aplican dos tipos de formas en los reservorios, esféricos y rectangulares, su elección está en manos del que realiza el proyecto, sin embargo, es recomendable un reservorio esférico ya que no se acumulan bacterias o otros microorganismos en las esquinas.

g) Válvulas

Según Ministerio de Vivienda²⁰, Son accesorios, dispositivos de control o de medición, que son alojadas en casetas o cámaras, de tal manera que permitan realizar la correcta función del sistema de agua.

2.2.3.1.4. Línea de aducción

De acuerdo con Granda ²¹, que refiere en su descripción “Es de suma importancia conocer la definición de línea de aducción que se considera como el tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento. La línea de aducción o también llamada impulsión es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento”.



- Diámetro

Según Perez¹², en su descripción dice “En efecto, a medida que el diámetro crece los precios crecen en importancia, por lo que las condiciones de competencia en esos diámetros, los que además generalmente implican obras de relevancia, llevan a dimensionar de

acuerdo a las necesidades. Como ejemplo gráfico, es evidente que si la necesidad implica una presión máxima de trabajo de 5.2 atm, resulta poco competitivo saltar en la selección a la clase superior, que podría ser de 7 (depende del material de que se trate), puesto que quedaría en clara desventaja con el oferente que propone su tubería expresamente para clase 5.2.”.

- Presión

“en definición indica En efecto a la solicitud por presión interna en régimen permanente, la que en realidad nos posibilita la Preselección de la tubería, deberá agregarse la verificación de la solicitud debida a la carga de relleno que incidirá sobre la conducción en función de las características de la zanja y de las propiedades mecánicas del suelo y del material constituyente de la tubería”(22).

- Clase de tubería

“afirma en su descripción De los conceptos anteriores surge el concepto de Clase de una tubería, como la presión máxima en régimen permanente de servicio (impulsiones), o en condiciones estáticas (instalaciones a gravedad) que el fabricante de la misma garantiza que puede soportar”(23).

- Velocidad

expresa que Donde v es la velocidad de circulación del agua en metros por segundo y S la sección del tubo en metros cuadrado (m^2). El caudal por tanto se expresa en:

$$Q = m^2 \cdot m/s = m^3/s$$

Por tanto, el caudal que circula por el interior de una tubería dependerá del ancho del tubo (sección) y de su velocidad. Cuanta más sección más caudal; a mayor velocidad mayor caudal también.

2.2.3.1.5. Red de distribución

“Una Red de Distribución de Agua Potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo”(24).

- Tipos

- Red abierta o ramificada

Según Ministerio de Vivienda, construcción ²⁵, define que “Las redes de distribución ramificadas, tienen como característica que el agua discurre siempre en el mismo sentido. Se componen esencialmente de tuberías primarias, las cuales se ramifican en conducciones

secundarias y éstas, a su vez, se ramifican también en ramales terciarios”.

- Red cerrada o malla

Según Ministerio de Vivienda, construcción ²⁵, expresa en su definición “En las redes malladas, las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados y se caracterizan por el hecho de que la alimentación de las tuberías puede efectuarse por sus dos extremos indistintamente, según se comporten las tuberías adyacentes, de manera que el sentido de la corriente no es siempre, forzosamente, el mismo”.

- Mixta (combinación de las dos anteriores)

Según Ministerio de Vivienda, construcción ²⁵, menciona que “También puede adoptarse un sistema mixto, o sea, distribución en malla en el centro de la población y ramificada para los barrios extremos”.

2.2.4. Condición sanitaria

Según la Soto²⁶, menciona que “Además de su finalidad básica de guarecer al ser humano contra los elementos y darle un ámbito para la vida familiar, la vivienda debe protegerle contra los riesgos del entorno físico y social para la salud. Lo ideal sería que

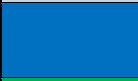



la vivienda fomentara la salud física y mental y proporcionara a sus ocupantes seguridad psíquica, vínculos físicos con su comunidad y su cultura y un medio para expresar su individualidad”.

2.2.5. Evaluación

Para Mejía ²⁷, Significa la acción de dar un juicio de valor para determinar sus características requeridas, en este sentido la evaluación se establece, en conjunto de criterios y normas.

Para la evaluación del sistema de agua potable se utilizará el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) donde se utilizarán las siguientes cualificaciones.

Tabla 1 Referencia para los puntajes

Referencias para los puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			Color
Bueno	Sostenible	3.51	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.51		3.5	
Malo	No sostenible	1.51		2.5	
Muy malo	Colapsado	1		1.5	

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

a) Cualificación sostenible

Una cualificación sostenible se define como un sistema que cuenta con una infraestructura en un estado bueno sin alteraciones, así

mismo que pueda cumplir con los estándares de calidad, cobertura, continuidad y cantidad.

b) Cualificación medianamente sostenible

Estos sistemas se encuentran con algunas deficiencias tanto en su infraestructura o en la calidad de servicio que brindan a la comunidad, como por ejemplo no contar con agua potable en algunas temporadas de estiaje.

c) Cualificación no sostenible

Se puede llamar una cualificación no sostenible cuando el sistema presenta fallas que alteran el funcionamiento correcto del sistema, la infraestructura se encuentra en un estado malo y esto va a generar que el servicio este deficiente en los estándares de calidad, cobertura, continuidad y cantidad.

d) Cualificación Colapsado

Se determina así a los sistemas que ya no brindan un servicio y se encuentran en un estado de abandono.

2.2.6. Mejoramiento

Para la Real academia española ²⁸, se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que sea mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar sus cualidades o funciones.

Partiendo de este concepto en el proyecto se plantea mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de tal modo que se subsanen las deficiencias encontradas en la evaluación del sistema.

2.3.Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: centro poblado el Triunfo

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el centro poblado el Triunfo

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un Sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud sigan empeorando.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable desde la captación hasta el almacenamiento y las líneas de aducción y red de distribución de agua potable. Se logrará con la recolección de datos a través de fichas técnicas, encuestas y estudios.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. - Antigüedad. - Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda - Accesorios.	- Material de construcción. - Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
					Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
					Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
					Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Ordinal Nominal -Nominal
	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. -Antigüedad. -Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda . - Accesorios.	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería.	Nominal	Intervalo

					-Diámetro de tubería.	- Válvulas.	Nominal	Nominal	
							Nominal	Nominal	
					Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal -Nominal	
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.		Cobertura	- Viviendas conectadas a la red		- Intervalo	
						- Dotación de agua potable		- Ordinal	
						- Caudal mínimo		- Intervalo	
						Cantidad		- Caudal en época de sequia	
								- Conexión domiciliaria	
								- Piletas	- Nominal
						Continuidad		Determinación del estado de la fuente	- Intervalo
								- Tiempo de trabajo de la fuente	
								- Colocan cloro	- Intervalo
						Calidad del agua		- Nivel de cloro residual	- Intervalo
								- Como es el agua consumida	- Nominal
								- Análisis, químico y bacteriológico del agua	- Intervalo
- Supervisión del agua	- Nominal								

Tabla 2 Definición y operalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para la evaluación y mejoramiento de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayalid

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro

- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

3.6. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

3.7. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO, DISTRITO NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación } Evaluación</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisbàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 3 Matriz de consistencia

3.8. 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 (29) específicamente en el 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 y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) **Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali.**

4.1.2. Evaluación de la Infraestructura del Sistema

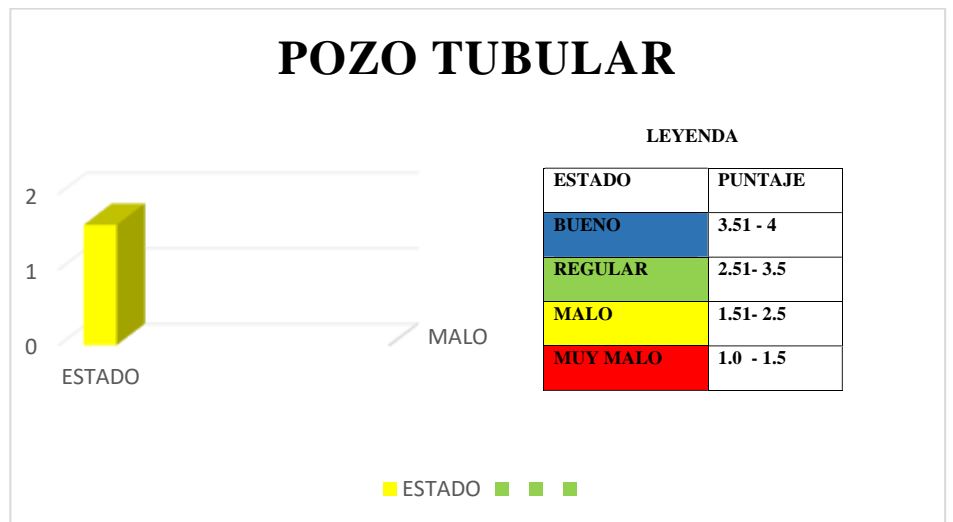


Gráfico 1 estado de la cámara de captación

Interpretación: La evaluación del pozo tubular se determinó por medio de la evaluación de sus componentes como son la bomba sumergible y el estado de las tuberías, obtuvo un puntaje de 1.59 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “No Sostenible”.

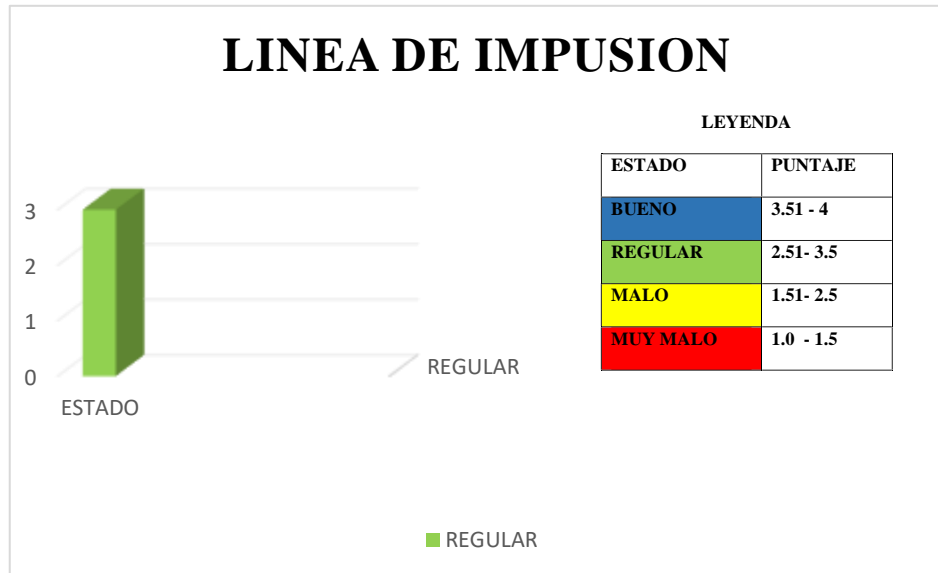


Gráfico 2 estado de la línea de impulsión

Interpretación: la línea de impulsión fue evaluada por cómo se encuentra la tubería si está enterrada o expuesta se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.



Gráfico 3 estado del reservorio de almacenamiento

Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 03: Reservorio, se evaluó los componentes como las válvulas y cerco perimétrico de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 2.3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “No Sostenible”.

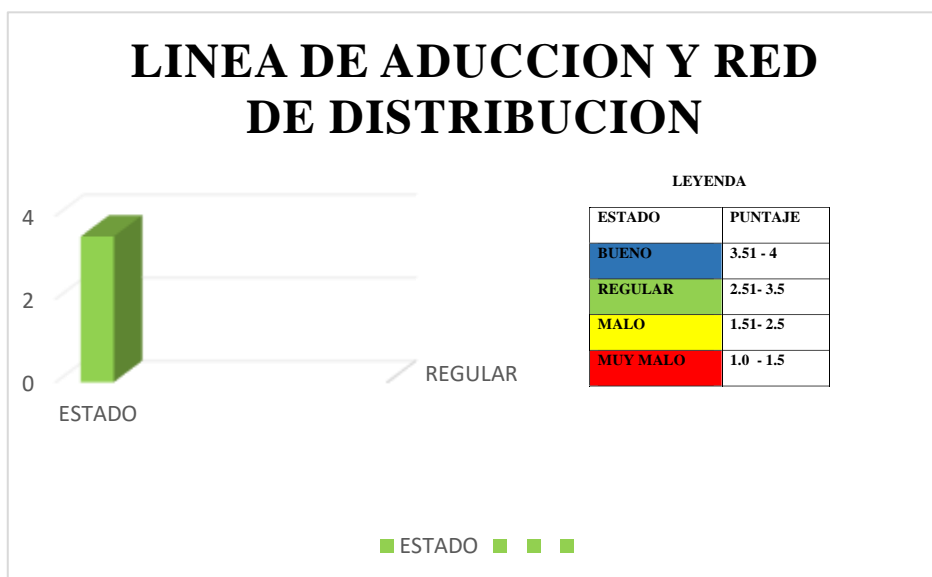


Gráfico 4 estado de la línea de aducción y red de distribución

Interpretación: la línea de aducción y red distribución se encuentra en una estado optimo, debido a que sus componentes están cerca de la población y ellos mismos realizan mantenimientos a la red, se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

b) Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali.

c) Tabla 4 Diseño hidráulico del pozo tubular

DISEÑO HIDRÁULICO DEL POZO TUBULAR				
POZO TUBULAR				
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad	Bosquejo de la estructura
Diámetro de la electrobomba sumergible	D	6	Pulgadas	
Caudal de bombeo	C_b	15.85	GPM	
Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado)	E	18	Pulgadas	
Espacio para la cementación del pozo (2" por lado)	EC	22	Pulgadas	
Espesor del Acuífero	EA	25	metros	
Peso por metro línea	P	42.8	Kilogramos	
Área de infiltración	Ai	391	Cm ² /ml	
Diámetro del cedazo	Dc	12	Pulgadas	

Diámetro del ademe	Da	12	Pulgadas	
--------------------	----	----	----------	--

Fuente: Elaboración propia – 2021.

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la captación (estructura 01), el cual tuvo los siguientes resultados, la captación por pozo tubular empleara una bomba sumergible de 6”, que impulsara un caudal de 15.85 gpm, su diseño también consta de un estructura de protección que permita aislar a la estructura.

Tabla 5 Línea de impulsión

Componentes	Simb.	Formula	Resultados del diseño	Unid.
Caudal de diseño	Qmd		0.5	Lt/s
Tipo de tubería	Ttub	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	C	Recomendado	C-10	
Cota de inicio	Co		234.35	m.s.n.m.
Cota final	Cf		237.34	m.s.n.m.
Desnivel	Dn	$V = 4 * Q / D^2$	3.01	m
Velocidad	V		0.92	unidad
Diámetro	D	$D = \left(\frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$	1.5	pulgadas
Potencia de la bomba	P		2	Hp

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Para la línea de impulsión se debe tener la capacidad para conducir con una velocidad de 0.92 m/s, y un caudal de 0.30 l/seg, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda, Si cumple. Se consideró la clase de tubería tipo 10 para evitar fugas o rupturas.

Tabla 6 Reservorio

Componentes	Simbología	Formula	Resultados del diseño	Und.
Forma	F		Cuadrado	Lt/s
Tipo	T		elevado	
Volumen	V	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	10	M3
Tubería de rebose	Tr	$D = \frac{0.71 \times Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulgada
Tubería de limpia	Tl	$D = \frac{0.71 \times Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulgada
Tubería de entrada	Te		1	Pulgada
Tubería de ventilación	Tv		1	Pulgada
Tubería de salida	Ts	$D = \left(\frac{Q_{mh}}{0.2786 * c * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	2	Pulgada
Diámetro de canastilla	Dc		2	Pulgada
Volumen caseta de desinfección	Vcd		600	Litros
Caseta de desinfección	Cd		1	Unidad

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: El diseño del volumen calculado es 6.00 m3, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen del reservorio tiene que ser múltiplo de 5 m3, por ese motivo se consideró un volumen de 10.00 m3. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

- d) **Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Chucho, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali.**

Tabla 7 Cantidad de agua

CANTIDAD DE AGUA				
¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
1.8				
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
35				
¿El sistema tiene piletas publicas				
0				
¿Recibe una buena cantidad de agua todos los días?				
SI		A VECES		NO
Datos				
1	Conexiones domiciliarias	23	Promedio de integrantes	5
2	Dotación	100	Familias beneficiadas	18
3	Caudal mínimo	0.18	Piletas publicas	0
Formula				
V. demanda	Conexión x Promedio x Dotacion x 1.3	=	14950	Respuesta 3
	Pile x -8Famili. – Conex.)xProme.XDot x 1.3	=	0	Respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	=	14950	Respuesta c
	Sequia x 86,400	=	71450	Respuesta D
V2 = 4				

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: La cantidad del servicio se evaluó en base al cálculo del volumen que puede ofertar la fuente y el que se necesita para tener un sistema de agua potable optimo, el ofertado se calculó en base al caudal mínimo y la cantidad de segundos que hay en un día, por otro lado el demandado se calculó a través de las conexiones domiciliarias, número de familias, la

existencia de piletas y la cantidad de ellas, una vez calculado se hizo la comparación para ver si la fuente tiene un volumen de agua suficiente para abastecer a la demanda requerida actualmente, se tuvo como resultado que dicho volumen ofertado es muy superior al que se necesita, llegando a decir que la cantidad del servicio cumple al 100%.

Tabla 8 Continuidad del servicio

CONTINUIDAD DEL SERVICIO			
Nombre de la fuente			
Descripción			
Permanente	Baja cantidad, pero no se seca	Seca totalmente en algunos	
¿En los últimos doce (12) meses, cuanto tiempo han tenido el servicio de agua?			
Todo el día durante todo el año		Por horas solo en épocas de sequia	
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana	
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:			
Pregunta 6			
Permanente = Bueno = 4 puntos		Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses = Malo = 2 puntos		Caudal 0 = Muy malo = 1 punto	
Pregunta 7			
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos		Por horas solo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos		Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto	
Formulas			
$V3 = \frac{p6 + p7}{2}$ $V3 = 3.5$			

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: La continuidad del servicio se evaluó en base a los moradores encuestados de la zona, los cuales se le pregunto si el suministro de agua potable en los últimos 12 meses es constante y si la fuente de donde captan el agua en épocas que no llueve (sequía) dicha fuente sigue abasteciéndoles, se llegó a un resultado que la fuente en época de sequía sigue abasteciendo a la población no en gran cantidad, si no en baja cantidad, pero se mantiene y no escasea.

Tabla 9 Calidad de agua

CALIDAD DEL AGUA							
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?							
Si		A VECES		NO			
¿Cuál es el nivel de cloro residual?							
No tiene cloro							
¿Cómo es el agua que consumen?							
Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños			
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?							
Si		A VECES		NO			
¿Quién supervisa la calidad del agua?							
Municipalidad		MINSA		JASS		Nadie	
El puntaje de V3 "CANTIDAD" será:							
Pregunta 8							
Si = 4 puntos				No = 1 punto			
Pregunta 9							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
Pregunta 10							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
Pregunta 11							
Si = 4 puntos				No = 1 punto			
Pregunta 11							
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie	1 punto
Formula							
$v4 = p8 + p9 + p10 + p11 + p12$ $V4 = 51$							

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: La calidad del servicio se evaluó en base a preguntas relacionadas a la satisfacción de un sistema de agua potable óptimo, estas preguntas empezaron desde la colocación periódica de cloro (no cloran el agua), el nivel del cloro con lo que mantienen el agua (no nivelan el cloro para el mantenimiento de su sistema), las características del agua al llegar a la población (llega con características de turbidez), la ejecución de un estudio físico químico y bacteriológico del agua de la fuente (no se hizo ningún estudio), por último los responsables del mantenimiento del sistema es la JASS (no toma importancia), toda la evaluación no cumple con los estándares.

4.2. Análisis de resultados

- **Para evaluar el sistema de agua potable**

Según Crispin², manifiesta en su proyecto de investigación llamado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad mejorará la condición sanitaria de la población – 2020” obtuvo como resultados que Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Saucopata se encontró en condiciones ineficientes caso similar a este proyecto ya que se encontró en el centro poblado el triunfo un sistema de agua potable deficiente que esta en un proceso de deterioro severo en la encuesta aplicada obtvo un puntaje de 1.8 clasificando tu estado como malo.

- **Para el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado el triunfo**

Según Quispe³, en su tesis: “La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco mejorará la condición sanitaria de la población – 2019” obtuvo como resultado En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Yacuñawin) $Q=1.54\text{lit/seg.}$ abastecerá a 610 habitantes del caserío calculados hasta el 2039, línea de conducción 327m, CRP tipo 6 y 7, accesorios del reservorio y instalaciones de 170m de tubería y válvulas en la red de distribución

para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable, en comparación a este proyecto se tiene como captación a un pozo tubular con una bomba sumergible de 6”, se consideró una tubería de clase 10 para la línea de impulsión, el reservorio será del tipo elevado con una capacidad de almacenamiento de 10 m³, la línea de aducción y red de distribución se encontraron en buen estado por lo que formaran parte del rediseño.

- **Para la condición sanitaria**

Según Carbajo⁴, en su investigación para obtener el título de ingeniero civil en su tesis de nombre: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.” Obtuvo como resultado que el mejoramiento del sistema de agua potable del caserío urumasa mejorara la calidad de vida de los moradores, En comparación a este proyecto se tiene las condiciones básicas como continuidad del servicio, calidad del agua potable donde también entra a tallar el nivel de cloro, y los estudios, la cobertura del servicio que determina la cantidad de personas que cuentan con agua potable.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico, se concluye que en la evaluación del sistema de abastecimiento del centro poblado el Triunfo; actualmente cuenta con deficiencias por lo que, al transcurrir del tiempo, en los años que lleva el pozo tubular se encuentra en “Malo” estado ya que esta presenta deficiencias en el estado de sus componentes, la línea de impulsión se encuentra parcialmente expuesta y con fallas debido a las presiones excesivas, , el reservorio obtuvo en la evaluación estado “Malo” ya que no cuenta con los componentes necesarios para su debido funcionamiento, a su vez la línea de aducción como la red de distribución se encuentra en “buen” estado ya que estas se presentan totalmente cubiertas.
2. Dando respuesta a mi segundo objetivo específico, se concluye que en el centro poblado el Triunfo; mediante la propuesta de mejora para el sistema de abastecimiento Se hizo el diseño hidráulico para la captación (estructura 01), el cual tuvo los siguientes resultados, la captación por pozo tubular empleara una bomba sumergible de 6”, que impulsara un caudal de 15.85 gpm, su diseño también consta de un estructura de protección que permita aislar a la estructura, Para la línea de impulsión se debe tener la capacidad para conducir con una velocidad de 0.92 m/s, y un caudal de 0.30 l/seg, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda, Si cumple. Se consideró la clase de tubería tipo 10 para evitar fugas o

rupturas. El diseño del volumen calculado es 6.00 m³, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen del reservorio tiene que ser múltiplo de 5 m³, por ese motivo se consideró un volumen de 10.00 m³. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

3. Se concluye que la mejora de condición sanitaria del centro poblado el Triunfo; se empleara de manera satisfactoria ya que al haber mejorado el sistema de abastecimiento de agua potable mejoramos la condición sanitaria de los moradores del caserío, ya que al ser evaluado presento el estado de cada uno de los componentes como que la cobertura se encontraba en estado “bueno”, la cantidad de agua se encontraba en un estado “bueno”, la continuidad del servicio se encuentra en un estado “regular” y por último la calidad del agua se encuentra en un estado “malo” y se le clasifico como “deficiente”.

5.2. Recomendaciones

1. Cuando uno va a campo a realizar una encuesta que le permita recopilar información de la realidad que está pasando el caserío es necesario conocer criterios técnicos, para aplicarlos en la data del proyecto, de este modo tener una información confiable de tal manera que el proyecto ayude como base de datos en un post mejoramiento en el sistema de agua potable.
2. Se recomienda trabajar en la concientización de los pobladores sobre la importancia de tener el sistema de agua y orientarlos a su cuidado para propiciar que esta obra sea artífice de su desarrollo, así mismo Concientizar a los beneficiarios del sistema de agua potable el pago que corresponda para poder dar un mantenimiento correcto y mantener su operación constante que lleven a lograr la sostenibilidad del sistema.
3. Se recomienda cumplir con todas las especificaciones técnicas dada por la norma técnica de diseño para aplicar criterios como la estandarización de diseño que ayudan a los proyectos de agua potable en zonas rurales.

Referencias Bibliográficas

1. Molina. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil tesis “proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán [Internet].; 2020 mar [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.ulad.edu.pe/handle/1234567589/16538>
2. CRESPI RAMOS, Alex. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población–2020.
3. QUISPE VILCA, Eysten. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población–2019.
4. CARBAJO MILLA, Ángel Ciriaco. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2020.
5. TORRES LARA, Jose Anibal. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable del centro poblado de Muruhuay, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín y su incidencia en la condición sanitara de la población–2020.
6. PINEDO POSTILLOS, Starky. Mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable en el barrio Las Flores de la localidad de

- Campo Verde, distrito de Campo Verde–provincia de Coronel Portillo–región Ucayali–2019. 2019.
7. RAMIREZ ISUIZA, Diego Dino Augusto. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Puerto Caridad, distrito de Calleria, provincia Coronel Portillo, departamento de Ucayali-año 2019.
 8. Valenzuela López DR. Diagnóstico y Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento Básico de la Comuna de Castro”. 2007 [citado 26 de agosto de 2021]; Disponible de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104619>
 9. Cordero La población : su evaluación, movimientos y leyes [Internet]. Oikos-Tau; 1991 [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de: <https://www.ecured.cu/Población>
 10. Rodriguez JA. full-text. Ing Sanit UTN [Internet]. 2015;1(1):7. Disponible de:
“https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf”
 11. Jaramillo EL AGUA.pdf [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de: https://www.academia.edu/31354888/EL_AGUA.pdf
 12. Perez J, Calidad físico química y Bacteriológica del agua para consumo humano [Internet]. 2007 [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en: [https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Calidad físico-química y bateriológica del agua para consumo humano de la microcuenca.pdf](https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Calidad_físico-química_y_bateriológica_del_agua_para_consumo_humano_de_la_microcuenca.pdf)

13. Rojas C. Población de diseño y demanda de agua [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable3.pdf
14. Sanchez Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua [Internet]. 2012 febrero. 2011 [citado 26 de agosto de 2021]. p. 13. Disponible de:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>
15. agüero pittman. Agua potable para poblaciones rurales roger aguero pittman [Internet]. 14 de febrero. 1870 [citado 26 de agosto de 2021]. p. 37–165. Disponible de: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-arapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>
16. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>
17. Choy. Definición de caudal línea de conducción - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2010. 2012 [citado 26 de agosto de 2021]. p. 3. Disponible de: <https://definicion.de/caudal/>
18. José Ramos M, Ramon Verde JR. Acueductos y cloacas: LINEAS DE ADUCCION [Internet]. julio 1. 2007 [citado 26 de agosto de 2021]. p. 2. Disponible de: <http://acve09.blogspot.com/2007/07/lineas-de-aduccion.html>
19. Comisión Nacional del Agua diseño de Redes de Distribución de Agua Potable [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de:
www.conagua.gob.mx

20. MINISTERIO DE VIVIENDA. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos saneamiento básico [Internet]. 2011 [[citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf
21. Granda Escudero F. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado muña alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia EN SU [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 mar [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>
22. Leyva Guerrero EU. Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash [Internet]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; 2016 [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1201>
23. Souza JA, Aguila D. "mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte alegre irazola-padre abad-ucayali” " “informe técnico por experiencia profesional calificada para optar el título de ingeniero civil” [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de:
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/161/souza_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Manual de operación de sistemas de agua potable. «Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario en la localidad de Chuquibamba, distrito de Chuquibamba, provincia de Condesuyos, departamento y región de Arequipa» manual de operaciones abastecimiento de aguas Firmas de la Revisión Vigente: INFORME FINAL. 2017.
25. Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento almacenamiento de agua para consumo humano 1 alcance [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible de:
<http://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/Título II Habilitaciones Urbanas/19 OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano.pdf>
26. Soto Gamarra AR. “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014”. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2014 [citado 26 de agosto de 2021]; Disponible de:
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>
27. Mejia Alayo AF. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019 nov [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>

28. Real academia española. Definición | Mejoramiento Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021].
Disponible en: <https://dle.rae.es/mejora>

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

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

- a) 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.
- b) 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 retomar al curso original.
- c) 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

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) 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.
- f) 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.
- g) 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.

- h) 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
Poliétileno, 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.

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 periodo 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

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

**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 3000 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.

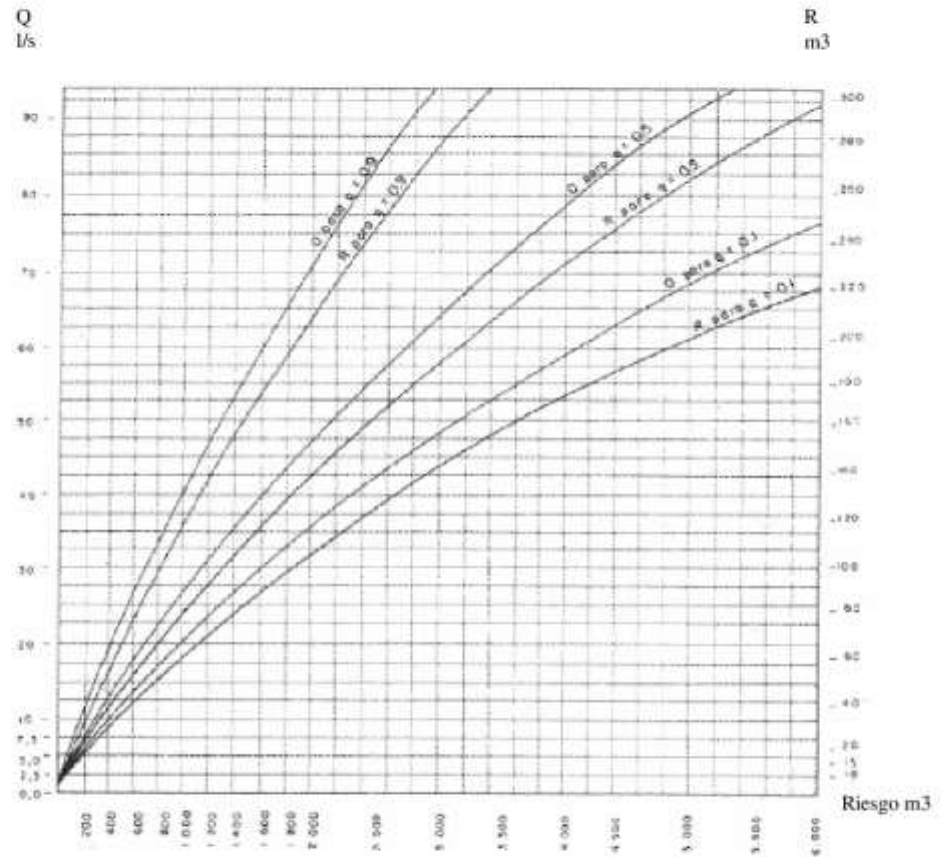
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

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.

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yeas, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ **Ámbito geográfico:** Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ **Humedal:** Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ **Caja de registro:** Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ **Captación:** Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ **Caseta para la taza especial:** Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ **Caseta de la UBS:** ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ **Conexión domiciliar de agua:** Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ **Depresión o descenso:** Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ **Diámetro interior:** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ **Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ **Estación de bombeo:** Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ **Fuente de abastecimiento:** Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ **Hoyo Seco Ventilado:** opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.

- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
- ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
- ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
- ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
- ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
- ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
- ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
- ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
- ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
- ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
- ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
- ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
- ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
- ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
- ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
- ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
- ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- ✓ **Pérdida por tramo (H):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
- ✓ **Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
- ✓ **Período óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ Pileta pública: se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ Pozo de Absorción: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ Profundidad: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ Proyecto de Inversión Pública (PIP): Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ Red de distribución: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ Reservorio (o depósito): Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ Revestimiento exterior: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Revestimiento interior: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Sello sanitario: Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ Suelo fisurado: Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ Sustrato: Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ Taza especial: taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ Toma de agua: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ Tubería: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ UBS – Unidad Básica de Saneamiento: Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ Unión: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ Válvula de aire: Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ Válvula de purga: Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ Vida útil: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

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			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Calisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{des} (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_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción			
9.1	Cámara de Reunión de Caudales	Q_{des} (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_{des} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.3	CRP para Conducción	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	X	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pasee 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_{des} (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_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " 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_{des} (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_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " 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			
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{des} (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_{des} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{des} " 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	Sistema de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{ciest} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	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. 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
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 35 - 40)	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño. Sistema de desinfección para todos los reservorios Para la protección y seguridad de la infraestructura
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	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.
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _m (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) 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	Para distintos tipos de conexión domiciliaria
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		
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 Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente
19	Captación de Agua de Lluvia		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

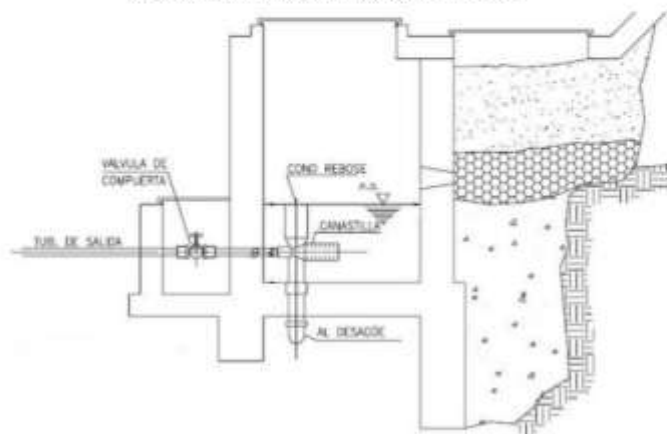
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

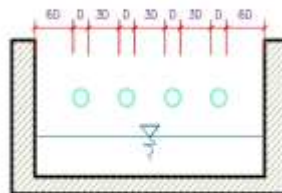
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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 aforamiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

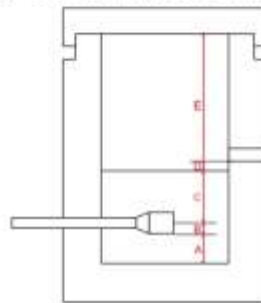
Donde:

- 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:

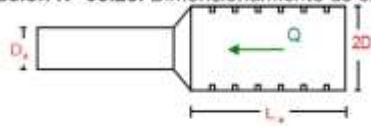
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

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_r) 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)

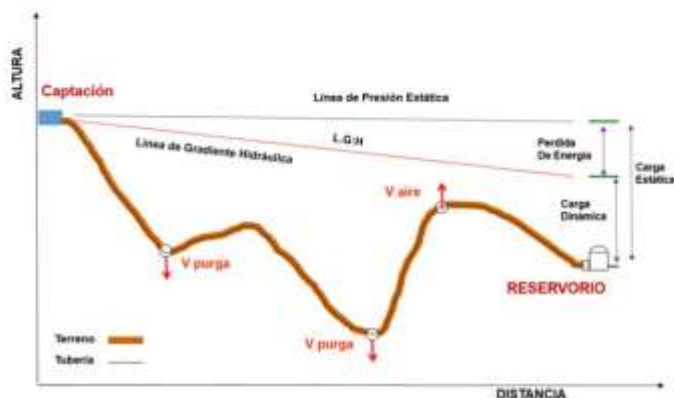
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. 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:

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

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:

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: 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.

- 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

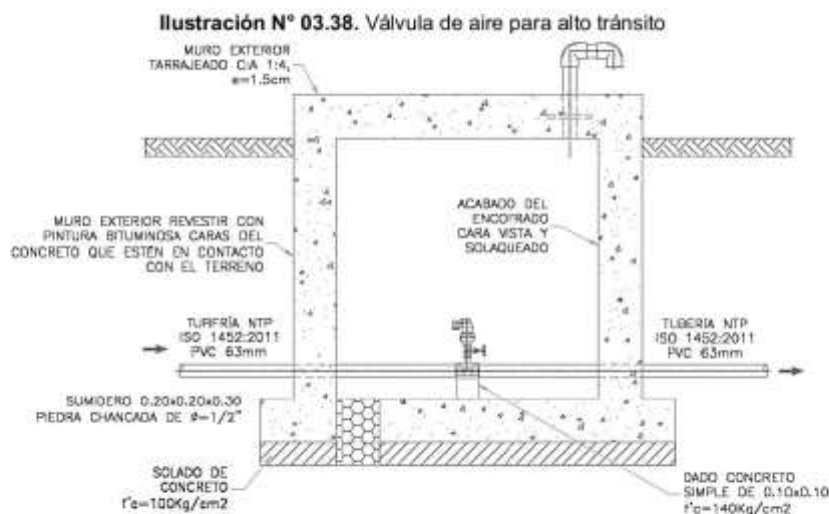
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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.



✓ 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 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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

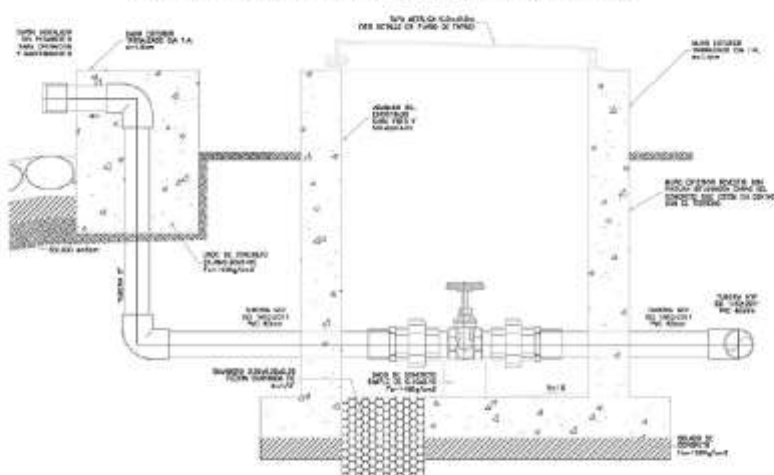
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f_c=210$ kg/cm² cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 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 $f_c = 210$ kg/cm², cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m y el dado de concreto simple $f_c = 140$ kg/cm², 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.

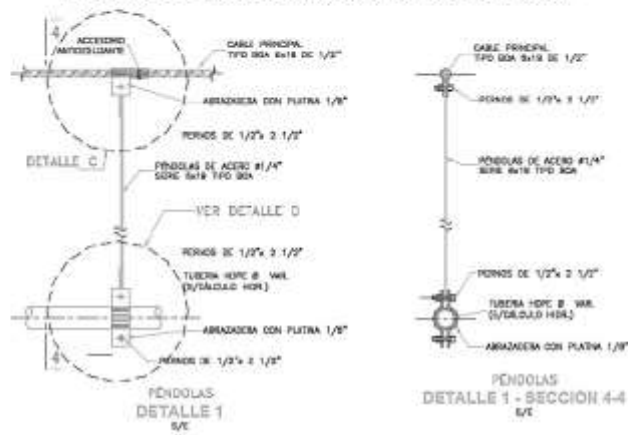
2.9.7. PASE AÉREO

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.

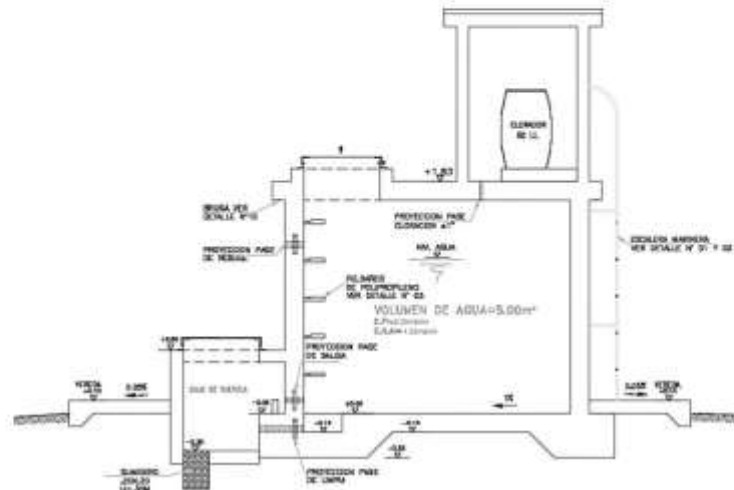
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. 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_d), 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_d .

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.

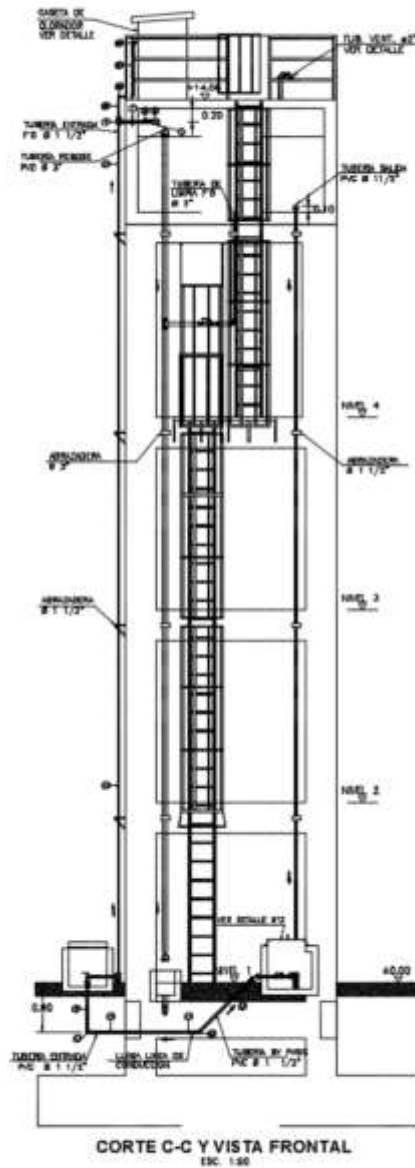
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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 periodos 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 estanqueidad 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 de 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 acabará 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.

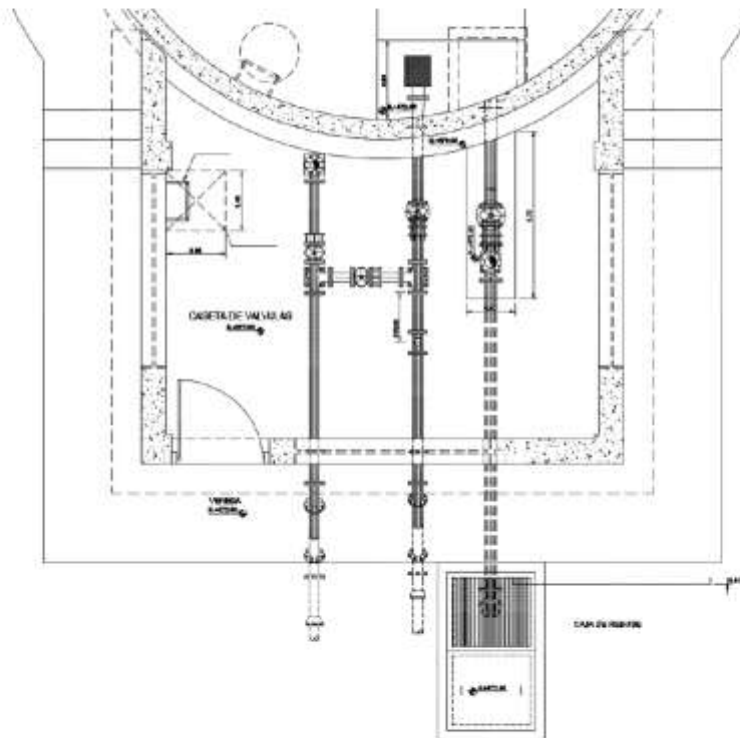
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar 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 1.½" x 1.½" 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.

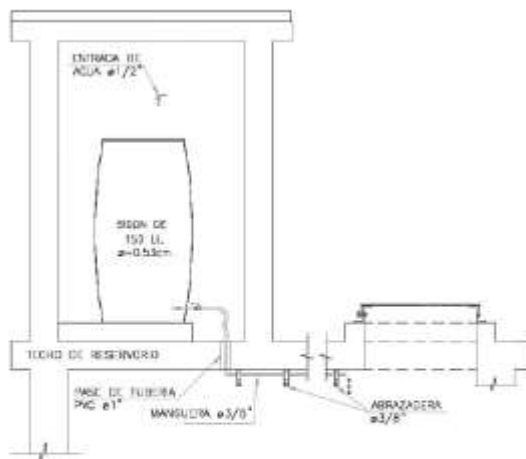
Desinfectantes empleados

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

$$P = Q \cdot d$$

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
P : 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 (%)

- Calculo 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.

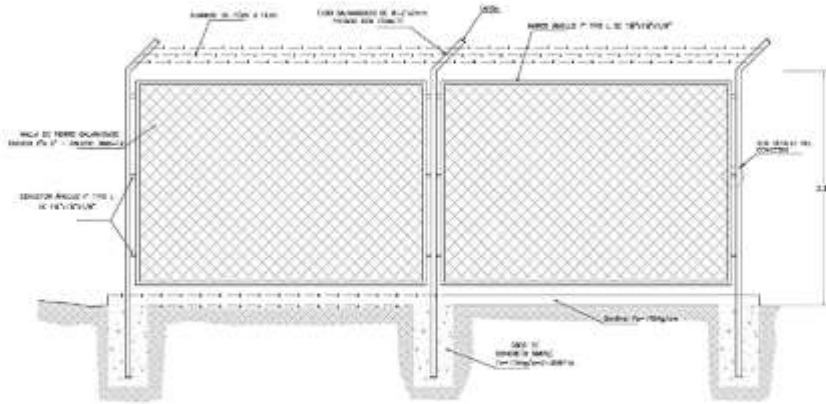
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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 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° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

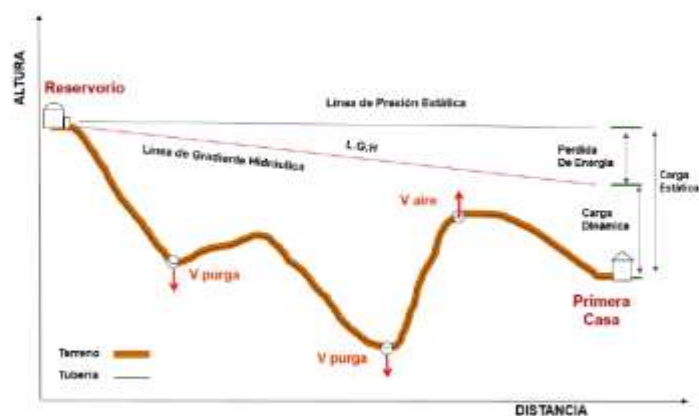
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

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 (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir 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.

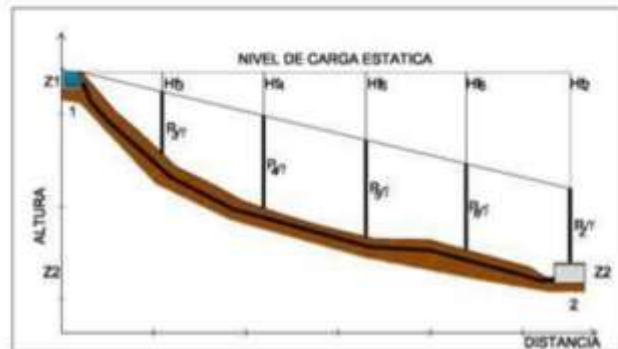
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



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 de 1 a 2, 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 calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_l en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_l : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_l : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

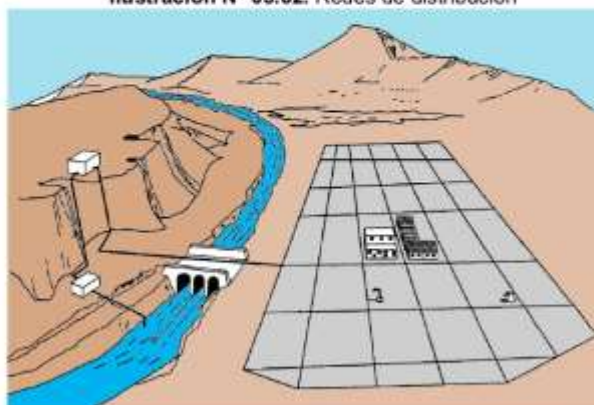
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "T" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p + P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "T" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "T" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K \cdot \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N \cdot \frac{D_c}{24} \cdot C_p \cdot F_u \cdot \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ 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 se calculará 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 y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá 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 debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

- A : altura de la canastilla (cm)
- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
- A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
- g : aceleración de la gravedad (m/s²)
- A_b : área de la sección interna de la base (m²)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

- a : lado de la sección interna de la base (m)
- b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

- D_{canastilla} : diámetro de la canastilla (pulg)
- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- L_{diseño} : longitud de diseño de la canastilla (cm), 3D_c y 6D_c (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- A_t : área total de las ranuras (m²)
- A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m²)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

- AR : área de la ranura (mm²)
- AR : ancho de la ranura (mm)
- LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza
El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

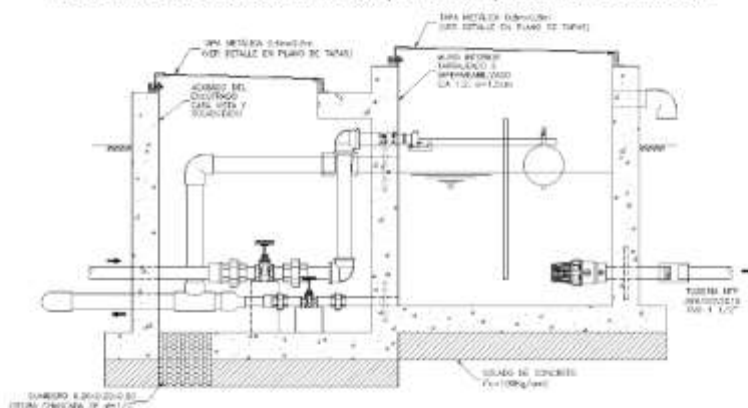
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

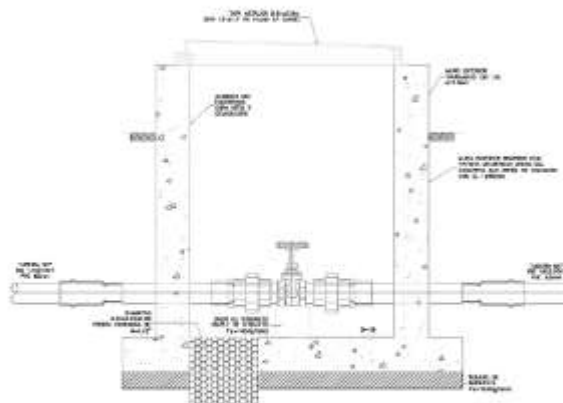
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálbo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

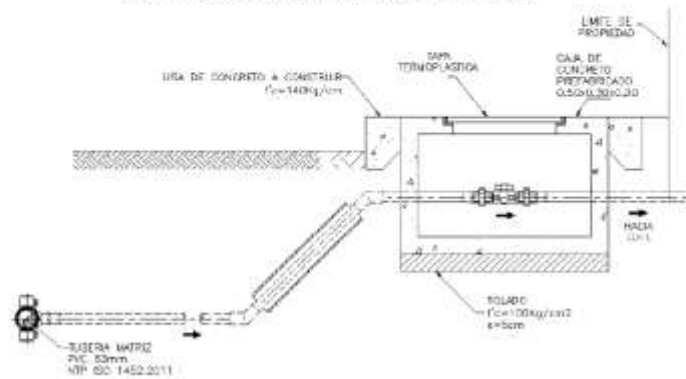
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 2: Levantamiento Topográfico.

Grid	Lat/Lon hddd°mm.mmm'			
Datum	WGS 84			
Proyect:	Levantamiento topografico ARICAPAMPA			
Header	Name	Start Time	Elevation	Length
Track	PUNTOS TOPOGRAFICOS		00:00:00	2.4 km
	X	Y		
1	7 48.876	77 44.264	296.81	CAP
2	7 48.873	77 44.262	296.24	TERENO
3	7 48.869	77 44.260	295.67	TERENO
4	7 48.867	77 44.257	295.1	TERENO
5	7 48.865	77 44.256	294.53	TERENO
6	7 48.862	77 44.253	293.96	TERENO
7	7 48.859	77 44.250	293.39	TERENO
8	7 48.856	77 44.248	292.82	QUEBRADA
9	7 48.854	77 44.246	292.25	TERENO
10	7 48.851	77 44.244	291.68	TERENO
11	7 48.848	77 44.242	291.11	TERENO
12	7 48.845	77 44.241	290.54	TERENO
13	7 48.842	77 44.238	289.97	TERENO
14	7 48.839	77 44.237	289.4	TERENO
15	7 48.836	77 44.235	288.83	TERENO
16	7 48.834	77 44.234	288.26	TERENO
17	7 48.831	77 44.233	287.69	TERENO
18	7 48.829	77 44.232	287.12	TERENO
19	7 48.825	77 44.231	286.55	TERENO
20	7 48.824	77 44.230	285.98	TERENO
21	7 48.820	77 44.228	285.41	TERENO
22	7 48.817	77 44.228	284.84	TERENO
23	7 48.814	77 44.226	284.27	TERENO
24	7 48.811	77 44.224	283.7	TERENO
25	7 48.808	77 44.223	283.13	TERENO
26	7 48.805	77 44.221	282.56	TERENO
27	7 48.802	77 44.218	281.99	TERENO
28	7 48.800	77 44.216	281.42	TERENO
29	7 48.798	77 44.214	280.85	TERENO
30	7 48.796	77 44.212	280.28	TERENO
31	7 48.794	77 44.211	279.71	TERENO
32	7 48.792	77 44.209	279.14	TERENO
33	7 48.791	77 44.208	278.57	TERENO
34	7 48.789	77 44.205	278	TERENO
35	7 48.786	77 44.203	277.43	TERENO

36	7 48.784	77 44.199	276.86	TERENO
37	7 48.782	77 44.197	276.29	TERENO
38	7 48.779	77 44.194	275.72	TERENO
39	7 48.777	77 44.192	275.15	TERENO
40	7 48.775	77 44.190	274.58	TERENO
41	7 48.774	77 44.188	274.01	TERENO
42	7 48.773	77 44.186	273.44	TERENO
43	7 48.772	77 44.184	272.87	TERENO
44	7 48.770	77 44.182	272.3	TERENO
45	7 48.770	77 44.181	271.73	TERENO
46	7 48.768	77 44.178	271.16	TERENO
47	7 48.766	77 44.174	270.59	TERENO
48	7 48.764	77 44.172	270.02	TERENO
49	7 48.763	77 44.172	269.45	TERENO
50	7 48.761	77 44.168	268.88	TERENO
51	7 48.760	77 44.168	268.31	TERENO
52	7 48.757	77 44.167	267.74	TERENO
53	7 48.756	77 44.166	267.17	TERENO
54	7 48.754	77 44.164	266.6	TERENO
55	7 48.751	77 44.162	266.03	TERENO
56	7 48.749	77 44.161	265.46	TERENO
57	7 48.747	77 44.159	264.89	TERENO
58	7 48.745	77 44.158	264.32	TERENO
59	7 48.744	77 44.156	263.75	TERENO
60	7 48.743	77 44.155	263.18	TERENO
61	7 48.741	77 44.154	262.61	TERENO
62	7 48.740	77 44.152	262.04	TERENO
63	7 48.738	77 44.151	261.47	TERENO
64	7 48.737	77 44.150	260.9	TERENO
65	7 48.736	77 44.149	260.33	TERENO
66	7 48.735	77 44.148	259.76	TERENO
67	7 48.733	77 44.147	259.19	TERENO
68	7 48.731	77 44.146	258.62	TERENO
69	7 48.729	77 44.144	258.05	TERENO
70	7 48.727	77 44.144	257.48	TERENO
71	7 48.725	77 44.143	256.91	TERENO
72	7 48.722	77 44.142	256.34	TERENO
73	7 48.721	77 44.140	255.77	TERENO
74	7 48.719	77 44.139	255.2	TERENO
75	7 48.717	77 44.139	254.63	TERENO
76	7 48.716	77 44.138	254.06	TERENO
77	7 48.715	77 44.136	253.49	TERENO
78	7 48.713	77 44.135	252.92	TERENO

79	7 48.711	77 44.134	252.35	TERENO
80	7 48.710	77 44.132	251.78	TERENO
81	7 48.709	77 44.131	251.21	TERENO
82	7 48.708	77 44.130	250.64	TERENO
83	7 48.706	77 44.129	250.07	TERENO
84	7 48.706	77 44.129	249.5	TERENO
85	7 48.701	77 44.134	248.93	TERENO
86	7 48.699	77 44.136	248.36	TERENO
87	7 48.697	77 44.137	247.79	TERENO
88	7 48.696	77 44.138	247.22	TERENO
89	7 48.693	77 44.139	246.65	TERENO
90	7 48.691	77 44.139	246.08	TERENO
91	7 48.689	77 44.139	245.51	TERENO
92	7 48.687	77 44.140	244.94	TERENO
93	7 48.686	77 44.139	244.37	TERENO
94	7 48.683	77 44.139	243.8	TERENO
95	7 48.681	77 44.138	243.23	TERENO
96	7 48.679	77 44.138	242.66	TERENO
97	7 48.679	77 44.135	242.09	TERENO
98	7 48.679	77 44.133	241.52	TERENO
99	7 48.680	77 44.131	240.95	TERENO
100	7 48.681	77 44.130	240.38	TERENO
101	7 48.682	77 44.128	239.81	TERENO
102	7 48.683	77 44.126	239.24	TERENO
103	7 48.682	77 44.124	238.67	TERENO
104	7 48.681	77 44.123	238.1	TERENO
105	7 48.680	77 44.121	237.53	TERENO
106	7 48.681	77 44.117	236.96	TERENO
107	7 48.682	77 44.115	236.39	TERENO
108	7 48.683	77 44.111	235.82	TERENO
109	7 48.685	77 44.110	235.25	TERENO
110	7 48.687	77 44.109	234.68	TERENO
111	7 48.687	77 44.107	234.11	TERENO
112	7 48.689	77 44.106	233.54	TERENO
113	7 48.690	77 44.103	232.97	TERENO
114	7 48.692	77 44.101	232.4	TERENO
115	7 48.693	77 44.099	231.83	TERENO
116	7 48.694	77 44.098	231.26	TERENO
117	7 48.695	77 44.096	230.69	TERENO
118	7 48.696	77 44.094	230.12	TERENO
119	7 48.698	77 44.091	229.55	TERENO
120	7 48.699	77 44.090	228.98	TERENO
121	7 48.700	77 44.088	228.41	TERENO

122	7 48.701	77 44.086	227.84	TERENO
123	7 48.704	77 44.083	227.27	TERENO
124	7 48.705	77 44.082	226.7	TERENO
125	7 48.709	77 44.078	226.13	TERENO
126	7 48.712	77 44.076	225.56	TERENO
127	7 48.714	77 44.073	224.99	TERENO
128	7 48.716	77 44.070	224.42	TERENO
129	7 48.718	77 44.068	223.85	TERENO
130	7 48.719	77 44.067	223.28	TERENO
131	7 48.720	77 44.065	222.71	TERENO
132	7 48.721	77 44.063	222.14	TERENO
133	7 48.724	77 44.061	221.57	TERENO
134	7 48.726	77 44.058	221	TERENO
135	7 48.728	77 44.056	220.43	TERENO
136	7 48.731	77 44.054	219.86	TERENO
137	7 48.732	77 44.053	219.29	TERENO
138	7 48.734	77 44.051	218.72	TERENO
139	7 48.734	77 44.050	218.15	TERENO
140	7 48.733	77 44.048	217.58	TERENO
141	7 48.733	77 44.046	217.01	TERENO
142	7 48.733	77 44.043	216.44	TERENO
143	7 48.734	77 44.041	215.87	TERENO
144	7 48.735	77 44.039	215.3	TERENO
145	7 48.738	77 44.035	214.73	TERENO
146	7 48.739	77 44.032	214.16	TERENO
147	7 48.741	77 44.031	213.59	TERENO
148	7 48.743	77 44.029	213.02	TERENO
149	7 48.745	77 44.028	212.45	TERENO
150	7 48.749	77 44.025	211.88	TERENO
151	7 48.751	77 44.023	211.31	TERENO
152	7 48.753	77 44.023	210.74	TERENO
153	7 48.755	77 44.021	210.17	TERENO
154	7 48.756	77 44.019	209.6	TERENO
155	7 48.760	77 44.017	209.03	TERENO
156	7 48.762	77 44.014	208.46	TERENO
157	7 48.764	77 44.013	207.89	TERENO
158	7 48.764	77 44.012	207.32	TERENO
159	7 48.767	77 44.009	206.75	TERENO
160	7 48.768	77 44.008	206.18	TERENO
161	7 48.770	77 44.006	205.61	TERENO
162	7 48.772	77 44.002	205.04	TERENO
163	7 48.772	77 44.000	204.47	TERENO
164	7 48.773	77 43.997	203.9	TERENO

165	7 48.774	77 43.995	203.33	TERENO
166	7 48.774	77 43.993	202.76	TERENO
167	7 48.773	77 43.992	202.19	TERENO
168	7 48.773	77 43.990	201.62	TERENO
169	7 48.773	77 43.987	201.05	TERENO
170	7 48.772	77 43.986	200.48	TERENO
171	7 48.771	77 43.983	199.91	TERENO
172	7 48.769	77 43.982	199.34	TERENO
173	7 48.768	77 43.981	198.77	TERENO
174	7 48.765	77 43.979	198.2	TERENO
175	7 48.762	77 43.976	197.63	TERENO
176	7 48.761	77 43.975	197.06	TERENO
177	7 48.759	77 43.974	196.49	TERENO
178	7 48.757	77 43.972	195.92	TERENO
179	7 48.755	77 43.970	195.35	TERENO
180	7 48.753	77 43.969	194.78	TERENO
181	7 48.750	77 43.968	194.21	TERENO
182	7 48.749	77 43.966	193.64	TERENO
183	7 48.748	77 43.965	193.07	TERENO
184	7 48.747	77 43.963	192.5	TERENO
185	7 48.744	77 43.960	191.93	TERENO
186	7 48.742	77 43.958	191.36	TERENO
187	7 48.740	77 43.957	190.79	TERENO
188	7 48.739	77 43.956	190.22	TERENO
189	7 48.738	77 43.955	189.65	TERENO
190	7 48.736	77 43.954	189.08	TERENO
191	7 48.734	77 43.953	188.51	TERENO
192	7 48.731	77 43.951	187.94	TERENO
193	7 48.729	77 43.950	187.37	TERENO
194	7 48.727	77 43.948	186.8	TERENO
195	7 48.725	77 43.948	186.23	TERENO
196	7 48.723	77 43.947	185.66	TERENO
197	7 48.721	77 43.946	185.09	TERENO
198	7 48.718	77 43.944	184.52	TERENO
199	7 48.716	77 43.943	183.95	TERENO
200	7 48.715	77 43.941	183.38	TERENO
201	7 48.713	77 43.940	182.81	TERENO
202	7 48.711	77 43.939	182.24	TERENO
203	7 48.708	77 43.938	181.67	TERENO
204	7 48.707	77 43.937	181.1	TERENO
205	7 48.706	77 43.935	180.53	TERENO
206	7 48.704	77 43.934	179.96	TERENO
207	7 48.702	77 43.933	179.39	TERENO
208	7 48.700	77 43.933	178.82	TERENO
209	7 48.700	77 43.932	178.25	TERENO

anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

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

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEL, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector 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. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
SI NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
1									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año
- Por horas sólo en época de sequía
- Por horas todo el año
- Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lf)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lf)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lf)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X
- Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños
26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X
- SI NO
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X
- Municipalidad MINSA JASS
- Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.** Altitud: *msnm* X: Y:

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)
29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
i								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

- B = Bueno
R = Regular
M = Malo

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Carnastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección					
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene				
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B								R	M	B	M
		B	R	M	B	R	M		a	ne	ne	B	M	ne	B	M		
C 1																		
C 2																		
C 3																		
C 4																		
:																		

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 38)

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria											Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene						Seguro			No tiene		Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	
		Concreto		Metal		Madera	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene								
		B	R	M	B													R
CRP 1																		
CRP 2																		
CRP 3																		
CRP 4																		
:																		

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

o Línea de conducción.

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasará a la pág. 44)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial
Malograda Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI NO (Pasará a la pág. 47)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

o Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Válvula flotadora					
Válvula de entrada					
Válvula de salida					
Válvula de desagüe					
Nivel estático					
Dado de protección					
Cloración por goteo					
Grifo de enjuague					

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X.
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
 B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																														
	Tapa Sanitaria 1								Tapa Sanitaria 2 (caja de valvulas)								Estructura		Canaletas		Tubería de limpia y rebosa		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección				
	Si tiene		Metal		Materia		Seguro		No tiene		Concreto		Metal		Materia		Seguro		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	
CRP-7 Nº 1																															
CRP-7 Nº 2																															
CRP-7 Nº 3																															
CRP-7 Nº 4																															
CRP-7 Nº 5																															
CRP-7 Nº 6																															
CRP-7 Nº 7																															
CRP-7 Nº 8																															
CRP-7 Nº 9																															
CRP-7 Nº 10																															
CRP-7 Nº 11																															
CRP-7 Nº 12																															
CRP-7 Nº 13																															
CRP-7 Nº 14																															
CRP-7 Nº 15																															
CRP-7 Nº 16																															

o **Piletas públicas.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
⋮										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Anexo 4: Memoria de Calculo

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO, DISTRITO NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

MEMORIA DE CÁLCULO

ELABORADO POR	MONTOYA RIOS, JARED DANIEL
CASERÍO	EL TRIUNFO
FECHA	5/09/2021

1.- Cálculo de población futura

MÉTODO = Analítico (Arimético)							
Año	Pa (Hab)	t (años)	P = Pf-Pa	Pa*t	r = P/Pa*t	r * t	
1993	167						166.4
2007	273	14	106	2338	0.045	0.635	275.2
2018	349	11	76	3003	0.025	0.278	392.8
TOTAL		25				0.913	

Pf	607	hab.	»	607	hab.
Pa	349	hab.			
r	37	x 1000		2.81%	
t	20	años.		Periodo de diseño sistema general.	

$$p_f = p_a \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10
Fuente: DIGESA	

2.- Calculos del Caudal

Metodo volumetrico		
Nº prueba	Volumen (litros)	Tiempo (seg)
1	19	9.61
2	19	9.70
3	19	9.55
4	19	9.78
5	19	9.21
TOTAL	----	47.85
		9.57



Se hacen como minimo 5 mediciones del Caudal

(t)	9.57	Seg.
V	19	Litros.
Q	1.99	litros/seg.

(t)	Tiempo promedio en seg.
V	Volumen del recipiente en litros.
Q	Caudal el litros/seg.

Q _(promedio)	1.99	litros/seg.
Q _(minimo)	2.06	litros/seg.
Q _(máximo)	1.99	litros/seg.

Formula: $Q = \frac{V}{t}$

3.- Demanda de agua

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (1/hab/día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100
Fuente: R.N.E	

Formula: $Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación}(d)}{86,400 \text{ s/día}}$

Formula: $y = y_o$

Consumo promedio diario anual Qm		
Qm	0.45	l/s.
Pf	607	hab.
d	64.3	l/hab/dia.



Qm	Consumo promedio diario (l/s)
Pf	Poblacion futura
d	Dotacion (l/hab/dia)

Consumo maximo diario (Qmd) y horario (Qmh)		
Qm	0.45	litros/seg.
Qmd	0.59	litros/seg.
Qmh	0.95	litros/seg.



Qm	Consumo promedio diario anual
Qmd	Consumo maximo diario
Qmh	Consumo maximo horario

Formula		
Qmd = k1 * Qm	K1	1.3
Qmh = k2 * Qm	K2	2.11

4.- Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la camara humeda

**CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE
LÍNEA DE IMPULSIÓN POZO PROFUNDO Q_b = 1.00 LPS**

1.00 Parametros de diseño:

Caudal maximo diario	1.00	lps
Numero de horas de bombeo (N)	12.00	horas
Caudal de bombeo	1.50	lt/seg
Cota nivel de bombeo (nivel de parada)	50.00	msnm
Cota de llegada al punto de descarga	140.00	msnm
Altura estática (He)	90.00	m
Altura dinamica de bombeo (ADT)	97.75	m
Longitud de la tubería (L) PVC	400.00	m
Coficiente de Hazen Williams	150.00	
Velocidad maxima del flujo	1.01	m/s
Constante de gravedad	9.81	m/s ²
Material propuesto de la tubería	PVC	
Diametro de tubería exterior	48.00	mm
Diametro de tubería interior	43.40	mm
Espesor de la Tubería	2.30	mm

2.00 Calculo del golpe de ariete

Carga por sobre presion de Golpe de Ariete (h_{golpe})

$$h_{golpe} = \frac{a \times V}{g}$$

Con: V = Velocidad del liquido en m/s
a = Velocidad de aceleracion de la Onda en m/s
g = Aceleracion de la Gravedad en m/s²

Velocidad de aceleracion de la onda (a) calculado por:

$$a = \sqrt{\frac{Kv}{\rho \times \left(1 + \frac{Kv \times d}{E \times e}\right)}}$$

ρ = 1000 Kg/m³ Densidad del agua a 20 °C
Kv = 2.20E+09 Pa Modulo de Bulk del agua(a 20 °C)
d = 43.40 mm Diametro interior de la tubería
E = 2.75E+09 Pa Modulo de Elasticidad
e = 2.30 mm Espesor del tubo

Resulta un a = 369.71 m/s

Tiempo de parada de la bomba (T)

$$T_c = C + \frac{K \times L \times V}{g \times H_m}$$

Formula de Mendiluce

L = 400.00 m Longitud del Tramo
V = 1.01 m/s Velocidad del flujo
g = 9.81 m/s² Aceleracion de la gravedad
H_m = 97.75 m Altura Dinamica Total
C y K Coeficientes de ajuste empirico

Valores de C, según Mendiluce

Si	Condicion	C
	$Hm/L < 0.2$	1.0
	$Hm/L \geq 0.4$	0.0
	$Hm/L \approx 0.3$	0.6

$$Hm/L = 0.240$$

$$C = 0.6$$

valores de K, según Mendiluce

Si	Condicion	C
	$L < 500$	2.00
	$L \approx 500$	1.75
	$500 < L < 1500$	1.50
	$L \approx 1500$	1.25
	$L > 1500$	1.00

$$L = 400.00 \text{ m}$$

$$K = 2$$

$$T = 1.45 \text{ s}$$

Tiempo de propagacion de la Onda (Tp)

El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$T_p = \frac{2 \times L}{a}$$

$$L = 400.00 \text{ m} \quad \text{Longitud de la tubería}$$

$$a = 369.71 \text{ m/s} \quad \text{Velocidad de la Onda}$$

$$T_p = 2.16 \text{ s}$$

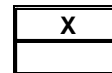
Determinacion de la posibilidad del golpe de Ariete en la Impulsion

Siendo T = Tiempo de cierre de la válvula(s), cuando prevea un:

$T \leq T_p$ Equivaldrá a un cierre instantáneo, ya que el tiempo de recorrido de ida y vuelta de la onda de presión es superior al de cierre. Es decir tenemos un cierre rapido, alcanzandose la sobrepresion maxima en algun punto de la tubería. Se producirá Golpe de Ariete.

$T > T_p$ No se producirá Golpe de Ariete dado que la onda de presión regresará a la válvula sin que esta se encuentre totalmente cerrada. Estamos en un cierre lento y ningun punto alcanzara la sobrepresion maxima.

Tipo de cierre Rapido Lento



Si habra Golpe de Ariete

Para evitar la produccion del golpe de ariete, se empleará válvulas de cierre lento para ir cerrando con lentitud el caudal de retorno y evitando estropear las tuberías y accesorios instalados.

Calculo de la longitud critica (Lc)

$$L_c = \frac{a \times T}{2} \quad \text{Formula de Michaud}$$

$$a = 369.71 \text{ m/s} \quad \text{Velocidad de la Onda}$$

$$T = 1.45 \text{ s} \quad \text{Tiempo de parada}$$

$$L_c = 268.04 \text{ m}$$

Calculo de la sobrepresion por golpe de ariete

Para el calculo de la sobrepresion, se aplicara las formulas de Michaud o de Allieve, según se cumpla las siguientes condiciones:

L > Lc	Impulsion Larga	T ≤ Tp	Cierre rapido	Allieve	$h_{golpe} =$	$\frac{a \times V}{g}$
L < Lc	Impulsion Corta	T > Tp	Cierre lento	Michaud	$h_{golpe} =$	$\frac{2 \times L \times V}{g \times T}$

Finalmente la sobre carga por golpe de ariete h_{golpe} resulta en:

$$h_{golpe} = 38.21 \text{ m.c.a.}$$

3.00 Presion total

La presion total resulta de la suma de ADT mas h_{golpe} :

$$\begin{aligned} h_{golpe} &= 38.21 \text{ m.c.a.} \\ ADT &= 97.75 \text{ m.c.a.} \\ P \text{ Max} &= 135.96 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

4.00 Selección de la clase

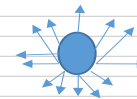
Material	Diametro	Presion de Funcionamiento Admisible (PFA)	Tipo/Clase
La Tuberia seleccionada :			
PVC	48.00	100 mca	PN10

5.00 BIBLIOGRAFIA

Hosang/Bischof 1998: Anwassertechnik, B.G. Teubner-Verlag, Stuttgart
 Catedra de Ingenieria Rural: Escuela Tecnica de Ingenieria Tecnica Agricola de Ciudad Real

CALCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO ELEVADO V = 10 M3

DATOS BASICOS				
ITEM	Parametros Basicos de diseño	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o calculo
1	Ambito geografico del proyecto=	Sierra	region	Referencia 1, Capitulo III item 1 (Costa, Sierra o selva), ubicación del proyecto
2	Periodo de diseño recomendado=	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
3	Poblacion diseño año 20 =	200	habitantes	Referencia 1, Capitulo III item 3, poblacion proyectada
4	Dotacion (l/hab/dia)=	80	l/hab./dia	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
5	Coef. variacion maximo diario K1=	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
6	Coef variacion maximo horario K2=	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
7	Volumen de regulacion =	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
8	Volumen de reserva =	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal
9	Caudal promedio anual Qp =	1.85	l/s	=(3)*(4)/86400
10	Caudal maximo diario anual Qmd =	2.41	l/s	=(9)*(5)
11	Caudal maximo horario anual =	3.70	l/s	=(9)*(6)
DIMENSIONAMIENTO				
12	Vol Reserv=	10.00	m3	=(7)x(3)x(4)/1000
13	Ancho interno =	5	m	asumido
14	Largo interno =	5	m	asumido
15	Altura util de agua=	1.60	m	=(12)/((13)*(14))
16	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio =	0.15	m	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y evitar entrada
17	Altura total de agua en reservorio=	1.75	m	=(15)+(16)
18	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)=	2.86	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK
19	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua=	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
20	Distancia vertical entre eje tubo de rebosa y eje ingreso de agua =	0.2	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
21	Distancia vertical entre eje tubo de rebosa y nivel maximo de agua =	0.1	m	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4
22	Altura total interna =	2.25	m	=(17)+(19)+(20)+(21)
23	Diametro entrada	2 1/2	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de conduccion
24	Diametro salida	3	pulg	Referencia 1: Capitulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de linea de aduccion
25	Diametro de rebosa	4	pulg	Referencia 1 capitulo II item 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Item 2.4 inciso m
26	Diametro de limpia	4	pulg	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en 2 horas". En este caso dos horas es mucho tiempo se considera aproximadamente 0.5 horas de vaciado
DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA				
Consideraciones:				
	Longitud de canastilla (L) sea mayor a 3 veces diametro salida y menor a 6 Ds =		5 veces	Se adopta 5 veces
	DS (Diametro de salida) =	80.1	mm	Diametro interno PVC 2" = (88.5-2*4.2) mm
	L de canastilla =	400.5	mm	
	Area de Ranuras (Ar) (radio 7 mm)=	38.4846	mm2	
	DC (Diametro canastilla) = 2 veces diametro de salida =	160.2	mm	6"
	Longitud de circunferencia canastilla=	251.64216	mm	
	Numero de ranuras por diametro maximo separados 20 mm=	13	unidades	
	At (area total de ranuras) = doble tuberia salida=	10078.2685	mm2	
	Numero total de ranuras = At/Ar=	262	unidades	
	Numero de filas transversal a canastilla=	20	filas	
	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo=	19.025	mm	
Nota:				
	Referencia 1: "Guia de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"			
	Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"			
	Referencia 3: "Guia para el diseño y construccion de reservorios apoyados" OPS 2004			



Anexo 7: Panel Fotográfico



FOTOGRAFIA 01: CENTRO POBLADO EL TRIUNFO



FOTOGRAFIA 02: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO



FOTOGRAFIA 03: VALVULA DE PURGA DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO



FOTOGRAFIA 04: ENCUESTA A LOS MORADORES DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO



FOTOGRAFIA 05: TUBERAS EXPUESTAS DEL CENTRO POBLADO EL TRIUNFO

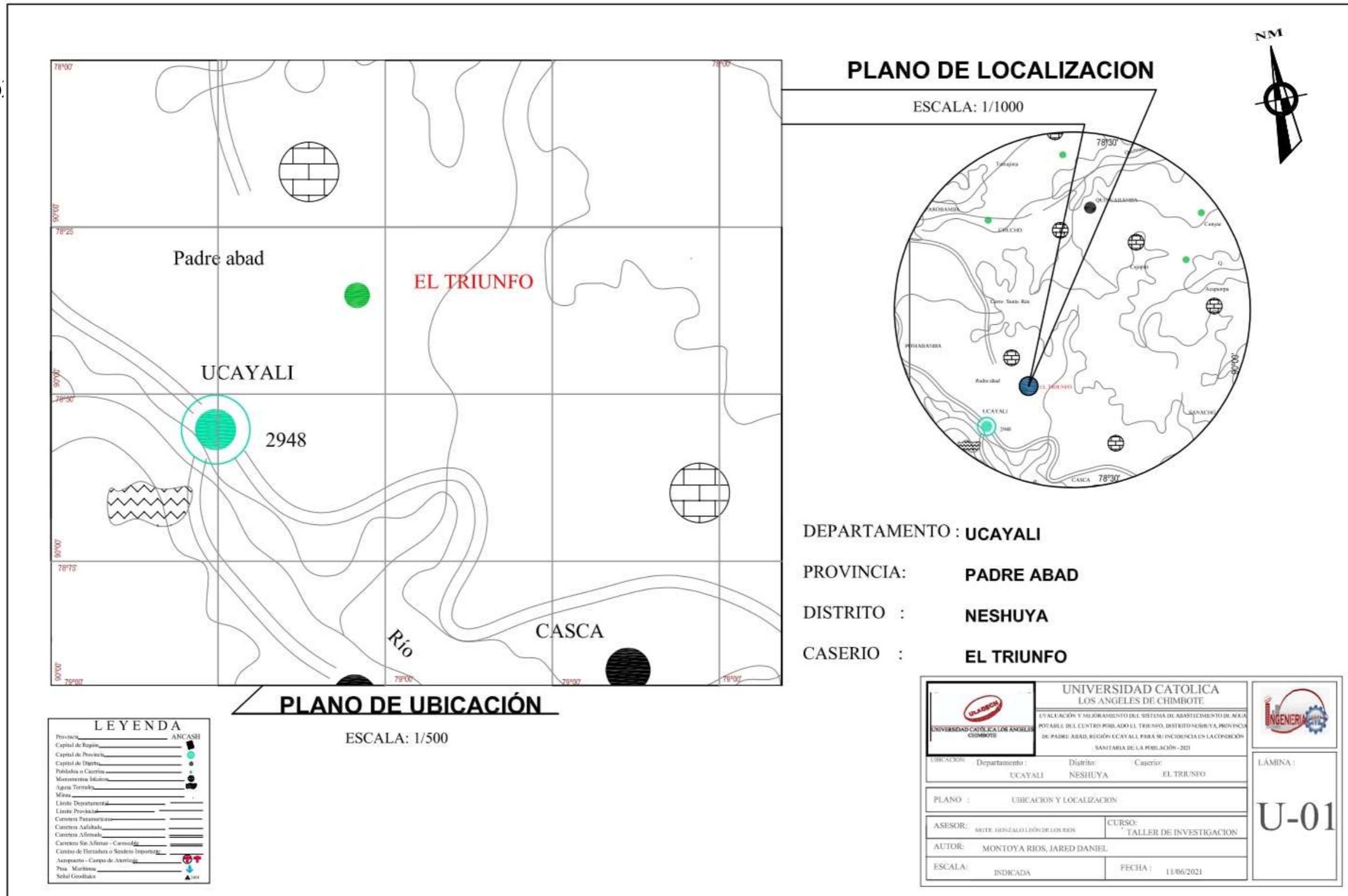


FOTOGRAFIA 06: ESTADO DE LA LLAVE DE PASO PARA LA TUBERIA DE IMPULSION

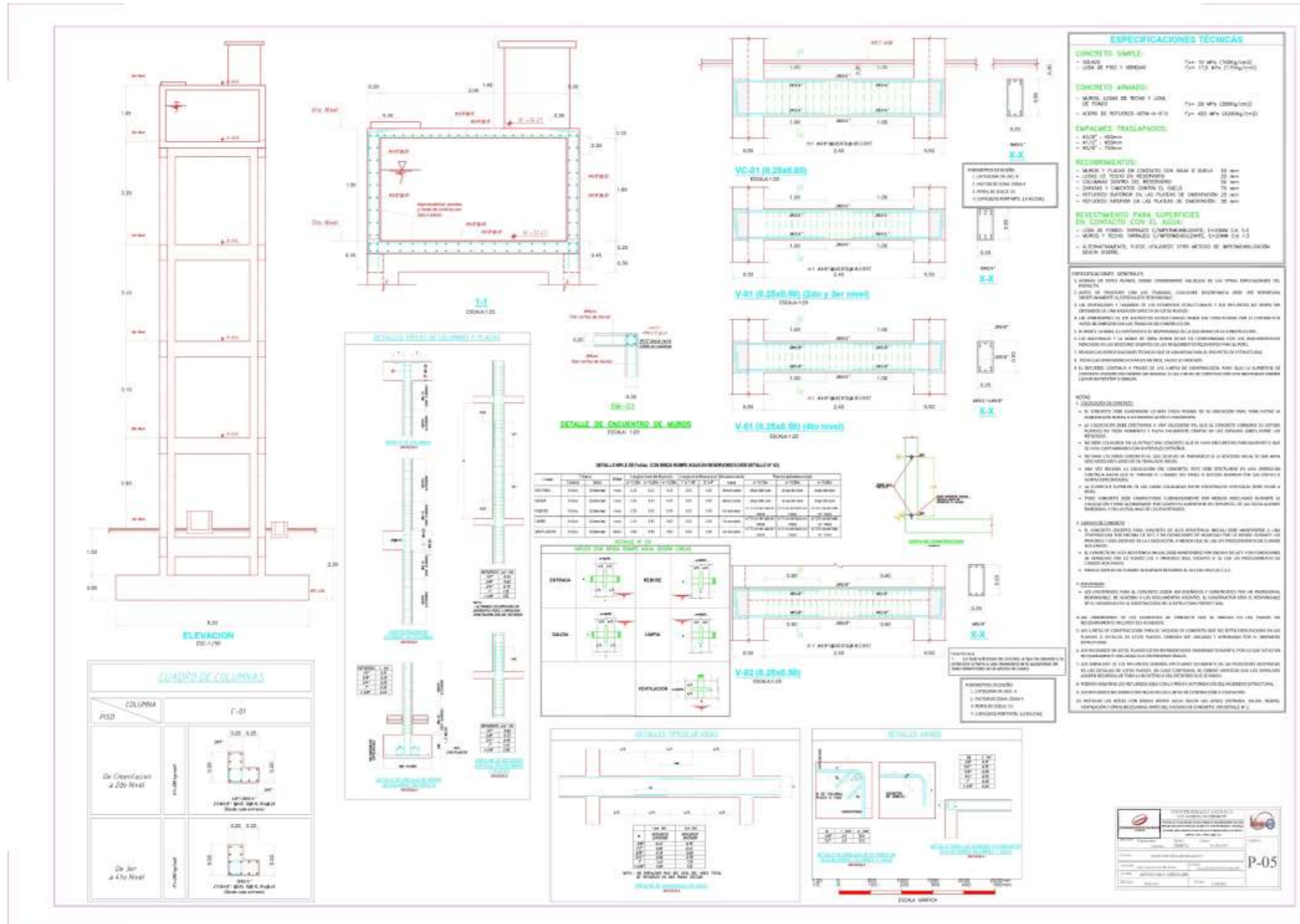
Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano 1 ubicación y localización

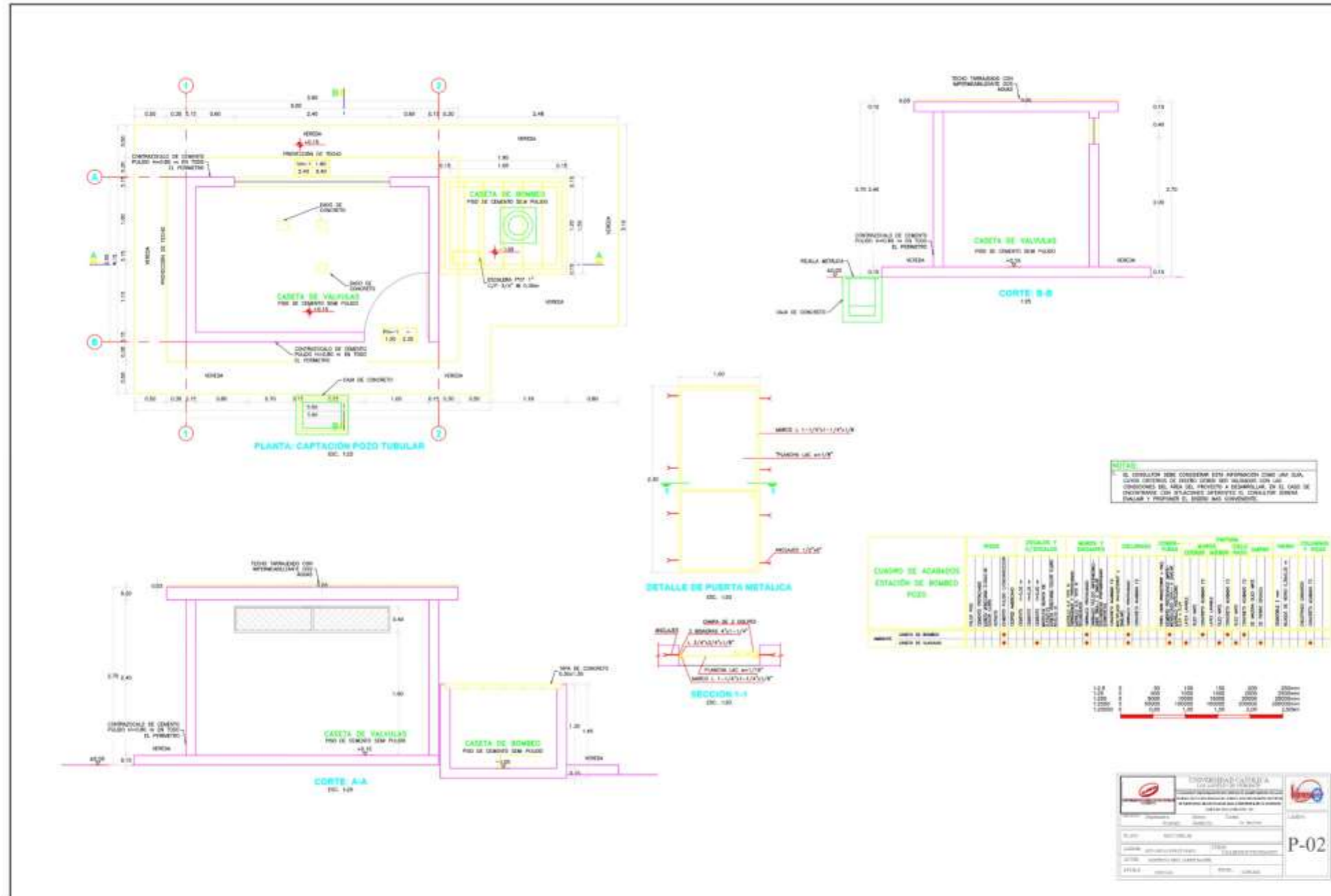
Plano



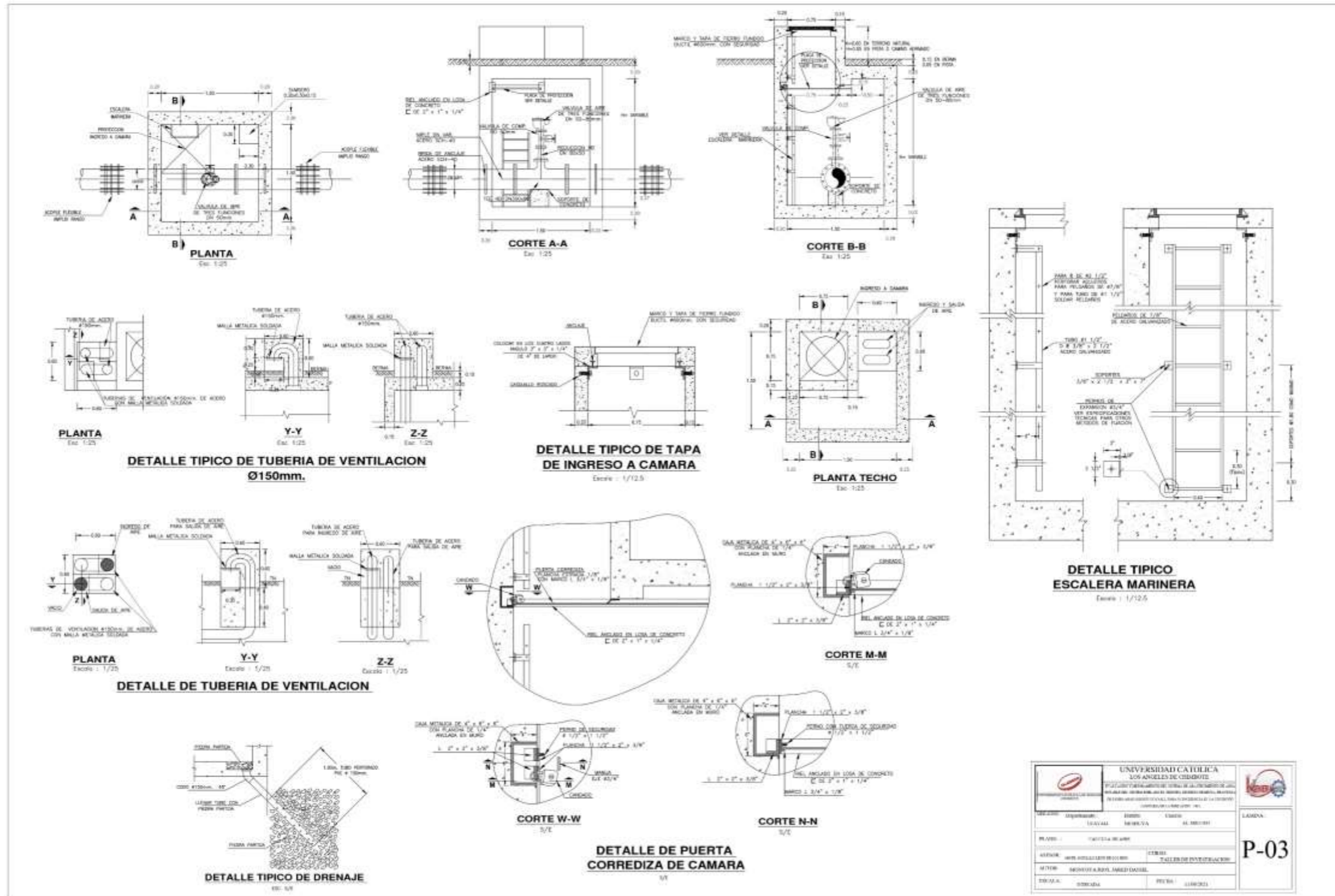
Plano 3 diseño del reservorio de almacenamiento



Plano 4 caseta para el pozo tubular



Plano 5 válvula de aire



Plano 6 válvula de purga

