

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO DE TANIN, DISTRITO DE CHAVIN,
PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE
ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

GARCIA HUAMAN, REGINALDO

ORCID: 0000-0002-0298-4678

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la Tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

2. Equipo de Trabajo

AUTOR:

García Huaman, Reginaldo

ORCID: 0000- 0002-0298-4678

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de pregrado,
Chimbote, Perú.

ASESOR:

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

JURADOS

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional

Dedicatoria

A Dios todo poderoso quien estará presente en el camino de mi vida, como una luz y guía para iluminarme.

A mis padres, sin ellos yo no estaría hoy aquí, gracias a su esfuerzo y apoyo mutuo que siempre me brindaron para poder salir adelante y lograr mis objetivos.

5. Resumen y abstract

Resumen

Esta investigación se enfocó en la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, y proponer mejoras en el sistema de agua potable con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por lo que se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?, se propuso como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022. **La metodología** fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Los **resultados** fueron; el diseño de la nueva captación de fondo, línea de conducción de tubería PVC clase 10, el reservorio con un volumen de 10 m³, la línea de aducción y red de distribución con tubería PVC clase 10 de diámetro de ½ hasta 1". Se **concluyó** con un diagnóstico mediante una evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, donde se obtuvieron resultados desfavorables con la condición del sistema tanto en infraestructura y funcionamiento. Es por ello se propuso el mejoramiento para mejorar la condición sanitaria de la población.

Palabras clave: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia de la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable.

Abstract

This research focused on the evaluation of the current drinking water supply system of the Tanin village, and proposing improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population. Therefore, the following statement of the problem was proposed: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Tanin village, Chavin district, Huari province, Ancash department, improve the sanitary condition of the population - 2022? The general objective was proposed: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Tanin village, Chavin district, Huari province, Ancash department, for its impact on the health condition of the population - 2022. The methodology was of correlational type, qualitative and quantitative level. The results were; the design of the new bottom catchment, conduction line of class 10 PVC pipe, the reservoir with a volume of 10 m³, the adduction line and distribution network with class 10 PVC pipe with a diameter of ½ to 1". It was concluded with a diagnosis through an evaluation carried out in the current drinking water supply system of the Tanin village, where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation. That is why the improvement was proposed to improve the sanitary condition of the population.

Keywords: Evaluation of the drinking water supply system, incidence of the sanitary condition, improvement of the drinking water system.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Equipo de Trabajo	iii
3. Hoja de firma del Jurado y Asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
6.1.1. Antecedentes internacionales	3
6.1.2. Antecedentes nacionales	4
6.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.2.1. Evaluación.....	9
2.2.2. Mejoramiento	9
2.2.3. Abastecimiento de agua potable	10
2.2.4. Sistema de saneamiento básico.....	11
2.2.5. Definición de agua	12
2.2.6. Relevancia del agua.....	13

2.2.7. Red de abastecimiento de agua potable	14
2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	15
III. Hipótesis.....	27
IV. Metodología.....	28
4.1. Diseño de investigación.....	28
4.2. Población y muestra	29
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	30
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	32
4.4.1. Técnicas de recolección de datos	32
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	32
4.5. Plan de análisis	32
4.6. Matriz de consistencia.....	34
4.7. Principios éticos.....	36
V. Resultados.....	37
5.1 Resultados.....	37
5.2 Análisis de Resultados	46
VI. Conclusiones	49
Aspectos complementarios.....	50
Referencias Bibliográficas	51
Anexos	57

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Grafico 1. abastecimiento de agua potable	11
Grafico 2. saneamiento básico.....	12
Grafico 3. El agua en su estado natural	12
Grafico 4. Importancia del agua	14
Grafico 5. Cómo funciona la red de abastecimiento de agua potable	15
Grafico 6. Ciclo Hidrológico del agua	16
Grafico 7. Introducción a la captación del agua	17
Grafico 8. Aguas superficiales	18
Grafico 9. Importancia de las aguas superficiales	19
Grafico 10. Línea de conducción.....	20
Grafico 11. Estanque de almacenamiento de agua cruda	21
Grafico 12. Reservorio apoyado.....	21
Grafico 13. Tanque elevado.....	22
Grafico 14. Línea de aducción	23
Grafico 15. Red de distribución de agua potable	23
Grafico 16. Conexiones domiciliarias.....	24
Grafico 17. Evaluación de la cobertura de agua potable	44
Grafico 18. Evaluación de la cantidad de agua potable	44
Grafico 19. Evaluación de la continuidad de agua potable.....	45
Grafico 20. Evaluación de la calidad de agua potable	45

Índice de Tablas

Tabla 1.	Límites permisibles para la calidad del agua.....	25
Tabla 2.	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin	42

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Evaluación de la estructura 01: Captación	37
Cuadro 2.	Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción	38
Cuadro 3.	Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento	39
Cuadro 4.	Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción	40
Cuadro 5.	Evaluación de la estructura 05: Red de distribución	41
Cuadro 6.	Evaluación de la estructura 06: Conexiones domiciliarias	41

I. Introducción

Según Guzmán (1) El agua es un elemento muy importante en la vida del ser humano, y de modo que los sistemas de abastecimiento de agua potable son muy importantes como vitales, debido a que sus escasas ocasionan males como enfermedades provocando inconvenientes en la salud, de aquí que cada población debe tener un sistema en suficiente cantidad y en buen estado. El caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, actualmente cuenta con un suministro de líquido elemento potable, de modo que las técnicas de recolección de datos fueron vitales para poder realizar nuestro proyecto que constara en mejorar los componentes de dicho sistema de suministro de líquido elemento potable, siguiendo con la línea de investigación nuestra finalidad será realizar y aportar a este proyecto con una solución al problema existente en la comunidad, de manera que la población tenga una mejor calidad de vida, salud y bienestar, de modo que auspiciemos el desarrollo de este mismo. como **problemática** se tendrá ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash?, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022? Para lo cual se tuvo como **objetivo general** mejorar la estructura de suministro de líquido elemento potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash. Y el **objetivo específico** fue identificar y mejorar las fallas del sistema de suministro de líquido elemento del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash. la **justificación** de este proyecto fue que: debido a que el sistema es antiguo, la falta de mantenimiento y cuidado por parte de la población el sistema de suministro de líquido elemento estuvo deteriorado parcialmente, y fue

necesario realizar un mejoramiento del mismo, eso abarco el mejoramiento de la captación, la línea de conducción, el reservorio de almacenamiento, todo ello para evitar riesgos de enfermedades y la comunidad tenga una mejor calidad de vida. bases teóricas esta etapa de la investigación nos permitió enunciar antecedentes internacionales como nacionales, y contenido teórico de acuerdo a nuestra línea de investigación, que nos sirvió como referencias para nuestra investigación, **la metodología** de esta investigación tendrá un carácter de estudio descriptivo y el nivel cualitativo, de diseño no experimental, esto nos ayudó a identificar la problemática y crear soluciones de acuerdo a la realidad de la comunidad, la población estuvo conformada por el sistema de suministro de líquido potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash. Donde la muestra de nuestro proyecto se obtuvo mediante el mejoramiento del sistema de suministro de líquido potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, asimismo el espacio de la línea de investigación del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, donde el tiempo estuvo comprendido desde abril del 2022 a agosto del 2022. La técnica utilizada para la investigación fue la observación visual directa, con la cual pudimos identificar la problemática del centro poblado, para ello se creó un método de recolección de información necesaria, para poder darle una solución, por consiguiente, se creó instrumentos de recolección de datos y estos fueron: fichas técnicas, encuestas, hojas de análisis y protocolo.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

6.1.1. Antecedentes internacionales

Montalvo et al. (2), en su tesis titulada: Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. (2) plantearon como objetivo general rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; se llegó a los siguientes resultados se realizaron sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a conclusiones tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am.

Murillo et al. (3), en su tesis titulada: Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre. tuvo como Objetivo general realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza

del cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la Constitución Ecuatoriana. El método fue descriptivo. La conclusiones consistió en: Brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución; El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna: El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

6.1.2. Antecedentes nacionales

Machado (4), en su tesis titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tuvo como objetivo general, Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto, Tuvo una metodología criterios, parámetros y la normatividad correspondiente; Se llegó a las siguientes conclusiones. El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que

contempla el sistema de abastecimiento de agua potable. Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto. Presento la siguiente recomendación, Se recomienda que para cualquier solución técnica sobre Abastecimiento de Agua Potable realizar el estudio físico químico bacteriológico de la fuente de Agua Potable, para así poder plantear nuestra solución.

Frisancho (5), en su tesis titulada: Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín. Planteo como objetivo general Realizar el diseño hidráulico de un sistema de Abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida en El Centro Poblado de La Marginal del distrito de Cuñumbuqui, provincia de Lamas; la metodología fue, con los datos censales se forma una gráfica en donde se sitúan los valores de los censos en un sistema de ejes rectangulares en el que las abscisas(x), representan los años de los censos y las ordenadas (y) el número de habitantes; Se obtuvieron como resultados La fuente superficial de donde se capta el agua para el sistema de abastecimiento de Agua Potable es contemplada de las aguas de la quebrada Mishquiyacu, la cual garantiza su disponibilidad de recurso hídrico en todas las épocas del año, es decir el caudal de dicha fuente en épocas de estiaje ($Q_{\text{río}} = 10.25 \text{ l/s}$) es mayor al requerido ($Q_{\text{M.D.}} = 1.77 \text{ l/s}$). Acerca de la calidad del agua a utilizar, se verificó in situ las propiedades del agua que se toman en cuenta para

el consumo en el mismo punto de la captación de la quebrada Mishquiyacu, se han tomado muestras inalteradas para regir el proceso de estudio de la fuente.

Torres et al. (6), en su tesis titulada: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado de la localidad de Vista Hermosa – distrito de Ocumal – provincia de Luya – Amazonas; plantearon como objetivo general, Evaluar el Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de La Localidad de Vista Hermosa – Distrito de Ocumal – Provincia de Luya – Amazonas; tuvo la siguiente conclusión, La red de conducción y distribución se encuentra en mal estado y deteriorado. La totalidad de la población no está de acuerdo con el servicio que se brinda actualmente; habiendo un malestar general por el limitado acceso a estos servicios básicos. La red de agua potable ya cumplió su periodo de vida útil y en su estado actual presenta riesgos para la salud de la población. La comunidad cuenta con algunas letrinas de madera y techo de calamina o pozos ciegos en pésimas condiciones, que generan malestar en la población, por la cual la intervención es necesaria y prioritaria; llegaron a la siguiente recomendación, La tarifa fijada por el uso del servicio debe cubrir todos los costos de mantenimiento del sistema (tratamiento del agua, limpieza del reservorio, pago de energía eléctrica, reposición de accesorios, entre otros).

6.1.3. Antecedentes locales

Yovera (7), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash. Planteó como objetivo general evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017; los resultados obtenidos fueron que el sistema presenta una antigüedad de 9 años y su captación es del tipo pozo excavado con un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½” clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m³; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano; se concluyó que presenta fallas en la red de distribución con presiones por debajo de los 10 mca en los puntos más bajos, producto de las tuberías existentes de 1 ½” de diámetro, así también se identificó que de aquí a 20 años el reservorio existente si cumplirá con el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población proyectada en el 2037.

Huete (8), en su tesis titulada, Evaluación del Funcionamiento del Sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash. plantea como objetivo general dotar de los servicios básicos de saneamiento a las viviendas del pueblo joven San Pedro del distrito de Chimbote. Los resultados

obtenidos fueron que la captación presenta 10 pozos tubulares las cuales presentan diferentes características tanto en profundidad como en la antigüedad, los diámetros del pozo son variables, son de 18" y 14" pulgadas, la línea de impulsión presenta 5 líneas que vienen de los pozos y también hay una línea de impulsión de los reservorios que presentan tubería de PVC, el resto de las tuberías son de asbesto cemento, las cuales son líneas antiguas que necesitan un cambio de tuberías a PVC; así todos los reservorios de este sistema son de tipo apoyado y sus dimensiones son variables, los más grandes tienen una capacidad de 6,000 m³ y otros de 2,000 m³ y 350 m³. Y tuvo la siguiente recomendación reducir los parámetros que superan lo permitido como son la salinidad, la alcalinidad total, dureza cálcica total y la dureza total magnésica, para un óptimo consumo de los pobladores.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación

Lo interpreta como el hecho para disponer la utilidad de algo, se considera un juicio con la intención de establecer un grupo de normas y criterios para evaluar. La evaluación abre la entrada a estabilizar logros en los objetivos planteados de cualquier estudio específico.

Según Sosa E. Uno elemento químico más utilizado para la eliminación de bacterias es el cloro fundamental para eliminar parásitos que se encuentran en el agua captada en manantiales, ríos u otra fuente natural que no allá sido tratada. Según la Defensoría del Pueblo del Perú, el 28 % de familias en el ámbito rural se abastecen de pozos, ríos, acequias entre otras captaciones. Por ello las familias que se encuentran ubicadas en estas zonas utilizan el cloro como método de reducir enfermedades y poder ayudar a disminuir la anemia (9).

2.2.2. Mejoramiento

Se especifica como el trabajo y resultado para mejorar, al ejecutar una acción que pueda progresar de una forma deseable a restablecer, con ello buscamos ratificar una estabilidad, mediante la mejor postura general, detectando áreas para su mejora.

Según Pejerrey. Se pueden evitar las propagaciones de enfermedades de infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales del Perú, la clave para resolver estas problemáticas de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad

posible, todo esto abriría oportunidades de poder mejorar el nivel de vida de los habitantes (10).

2.2.3. Abastecimiento de agua potable

Hoy en día la tecnología forma parte fundamental para los sistemas de abastecimiento de agua potable ya que se pueden agrupar en diferentes funcionalidades que se denominan grupos funcionales. El sistema hídrico recorre diferentes tecnologías de los grupos funcionales. Para crear el sistema de agua funcional y vigoroso, todo tiene que tener compatibilidad entre ellas y ser adaptables a la realidad de la comunidad a construir (11).

La distribución del abastecimiento de agua potable es la atracción de agua cruda, potabilizada, almacenada y distribuida. Se considera montaje de abastecimiento de agua potable a los conceptos que comprenden los siguientes componentes (12).

- Captación
- Fase de tratamiento de agua potable
- Almacenamiento de agua potable.
- Estación de bombeo
- Líneas de distribución
- Acometidas de almacenamiento
- Instalaciones internas en edificios



Grafico 1. abastecimiento de agua potable

Fuente: Pedro Díaz.

2.2.4. Sistema de saneamiento básico

Los servicios básicos de agua potable y alcantarillado disminuyen las enfermedades de procedencia hídrica y mejoran las condiciones de vida de la población. Aquí podemos encontrar una importante diferencia entre cobertura y calidad en los servicios que les brinda a la población de las áreas urbanas y rurales (13).

Para la jurisdicción de un saneamiento básico de calidad es primordial tener los utensilios apropiadas para la identificación, evaluación y formulación para proyectos de agua potable y saneamiento en el ámbito rural.



Grafico 2. Saneamiento básico

Fuente: Ministerio de economía y finanzas.

2.2.5. Definición de agua

El agua se establece de la siguiente formula H_2O , este lo podemos encontrar en diferentes estados tanto sea sólido, liquido o gaseoso. Este líquido es fundamental para la salud y el bienestar de todo ser humano. Ayuda las funciones de nuestro cuerpo, este es la clave de obtener una buena salud. Nos proporciona el volumen de sangre, la mejor hidratación refuerza una oportuna concentración (14).

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la Artículo 2º.- Dominio y uso público sobre el agua seguridad de la Nación (15).



Grafico 3. El agua en su estado natural

Fuente: Wikipedia

2.2.6. Relevancia del agua

La importancia del agua para el ser humano es evidente, en tanto que el porcentaje de agua en nuestro cuerpo casi alcanza las dos terceras partes. Está presente en los tejidos corporales y en los órganos vitales. Es un elemento fundamental para procesos corporales vitales. Sin beber agua no podríamos sobrevivir más allá de tres o cuatro días (16).

Este líquido fundamental para la vida, elemento que nos brinda la naturaleza, es el más abundante en el planeta. Es el elemento crucial para la supervivencia de la humanidad y para el resto de los seres vivos. Este líquido es esencial para mantener los ecosistemas naturales y regular el clima.

Es agua es unos de los recursos más importantes por los siguientes motivos (17).

- Es el fluido más exorbitante del planeta, ya que se adueña del 71% de la universalidad del planeta.
- Nuestro cuerpo constituye el 78% de agua.
- La universalidad de agua dulce, el 70% se denota para la agricultura, el 20% se destina para la industria y el 10% para actividades domésticas.
- La potencia más importante que impulsa el mundo es el AGUA.
- Fuente importante para generar energía eléctrica
- Respalda el bienestar y la seguridad alimentaria.



Grafico 4. Importancia del agua

Fuente: ENCOLOMBIA.

2.2.7. Red de abastecimiento de agua potable

Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser técnicamente más sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución, sino que utilizan piletas públicas o llaves para uso común, o conexión domiciliaria o familiar (11).

La red de abastecimiento de agua potable permite que el agua fluya desde su captación hasta llegar al punto de consumo en sus mejores condiciones. El origen para este sistema puede darse de la siguiente manera (18).

- Manantiales naturales.
- Agua de mar
- Agua superficial
- Agua subterránea
- Agua de lluvia almacenada en aljibes

Este proceso del saneamiento y desinfección más completa se emplean en las aguas superficiales, lo que comprende 4 partes (18).

- Captación
- Almacenamiento de agua cruda.
- Tratamiento de agua
- Almacenamiento del agua tratada
- Distribución del agua tratada



Grafico 5. Cómo funciona la red de abastecimiento de agua potable

Fuente: ARISTEGUI MAQUINARIA

2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.8.1. Ciclo hidrológico del agua

El agua circula en sus diferentes formas alrededor del mundo a esto se le conoce como ciclo hidrológico del agua. Si comprendemos la forma en que agua circula por la tierra, sabremos seleccionar la forma tecnológica más apropiada para su almacenamiento (19).

El procedimiento se origina con la evaporación desde la superficie al ser calentada por el astro rey. Posteriormente retorna a la superficie terrestre de desigual a manera de lluvia, granizo, nieve o niebla.

Quienes suministran la mayor cantidad de agua son los océanos ya que es producto la evaporación. De toda el agua evaporada solo regresa el 91% en forma de precipitaciones a las cuencas oceánicas. El 9% de agua evaporada que regresa es transportada a zonas continentales donde la climatización realiza las precipitaciones en la tierra (20).

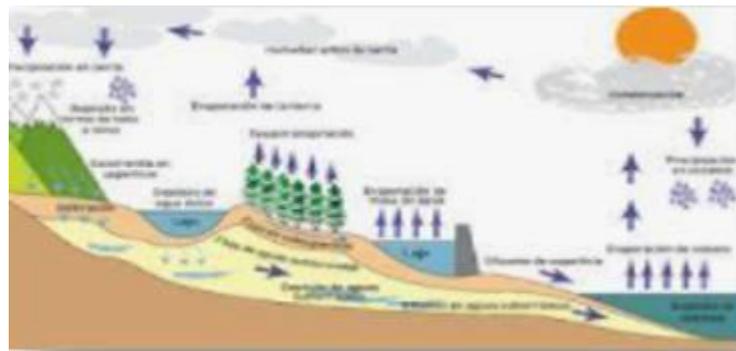


Grafico 6. Ciclo Hidrológico del agua

FUENTE: Ordoñez

2.2.8.2. Captación

Aquí está el nacimiento del sistema de abastecimiento de agua potable. La captación su función es recolectar el agua que provienen de diferentes fuentes (19).

Son las obras necesarias para captar el agua de la fuente a utilizar. Generalmente se trata de una estructura de concreto, ferrocemento o geo-membrana que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, o de aguas subterráneas, que luego será distribuido a la población (11).

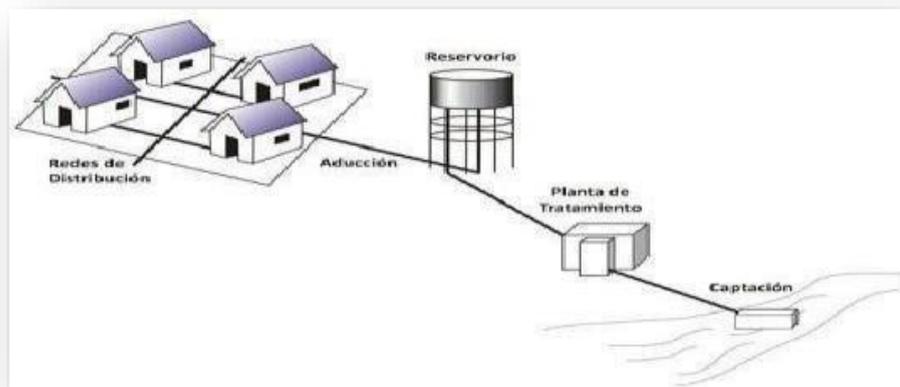


Grafico 7. Introducción a la captación del agua

FUENTE: Carlos Arizona

2.2.8.3. Aguas superficiales

Cuando se genera la lluvia y cae a la superficie este fluye por los conocidos canales naturales de drenaje, lo cual es transporta hacia los ríos, lagos y océanos. La mayor parte de las lluvias que caen a la superficie se infiltran en el suelo lo cual pasa a ser parte de las aguas superficiales (19).

Son aguas que circulan por la superficie terrestre, es generada por las precipitaciones o generada por el afloramiento de las aguas subterráneas, estas siguen el camino con menor resistencia (21).

La naturaleza de ríos y arroyos, se diferencian a los caudales que se presentan significativamente por precipitaciones y las vertientes que reciben. Los lagos y embalses generan en menores cantidades sedimentos que los ríos, pero presentan mayores impactos en las actividades microbianas (22) .



Grafico 8. Aguas superficiales

FUENTE: INDUANALISIS

2.2.8.4. Agua subterránea

Las aguas subterráneas pueden estar dispersas entre las partículas del suelo. Cuando se genera la infiltración el agua puede avanzar entre un centímetro o hasta varios centímetros por hora, la cantidad y la velocidad en que se puede infiltrar dependerá del tipo de suelo (19).

Las aguas superficiales se consideran una fuente crítica de agua potable por la mayoría de la población mundial, estas aguas subterráneas ayudan al sostenimiento para la irrigación de la agricultura (23).

En el planeta las aguas subterráneas el 20% más que las aguas superficiales de todos los continentes e islas, por ello la importancia que genera el agua como reserva y recurso de agua dulce. Un importante papel que tiene la naturaleza en efecto es la reserva que genera el agua al flujo anual, así mantener el caudal de los ríos, la humedad en suelos de las riberas y en áreas bajas (22).

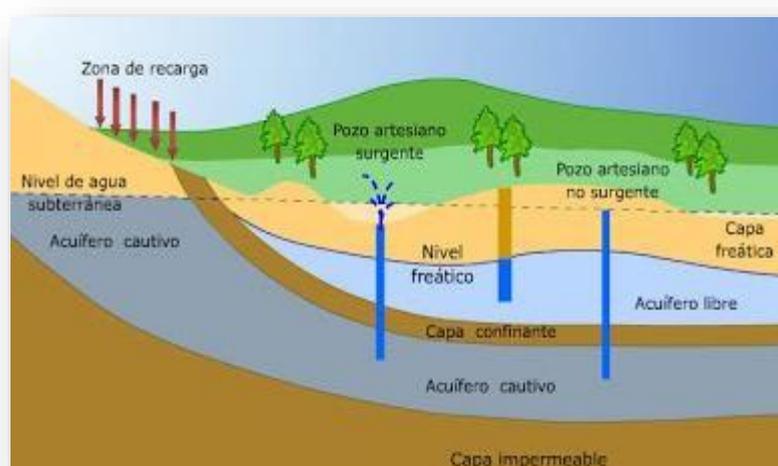


Grafico 9. Importancia de las aguas superficiales

FUENTE: Jefferson Valencia.

2.2.8.3. Línea de conducción

Esta parte del sistema que se encarga de transportar el agua desde la captación ya sea por bombeo o rebombeo, por gravedad. Hasta un pozo de almacenamiento, un tanque de regulación, planta potabilizadora. Estas deben tener la facilidad de poder inspeccionarlas, de preferencia paralelas algún camino (24).

Su diseño consiste generalmente en definir el diámetro en función a las pérdidas de cargas, estas se obtienen aplicando ecuaciones conocidas como la de Darcy-Weisbach, Scobey, Manning o Hazen-Williams (25).

Conducción por gravedad.

Este método se utiliza en su mayoría de obras de los sistemas de abastecimiento de agua potable, utilizando tuberías para poder transportar el agua. El cálculo utilizado para este método, se tiene que tener presente el diámetro de la tubería, tipo y clase, en función a las siguientes características (24).

1. Carga disponible.
2. Longitud de la línea
3. Gasto por conducir.

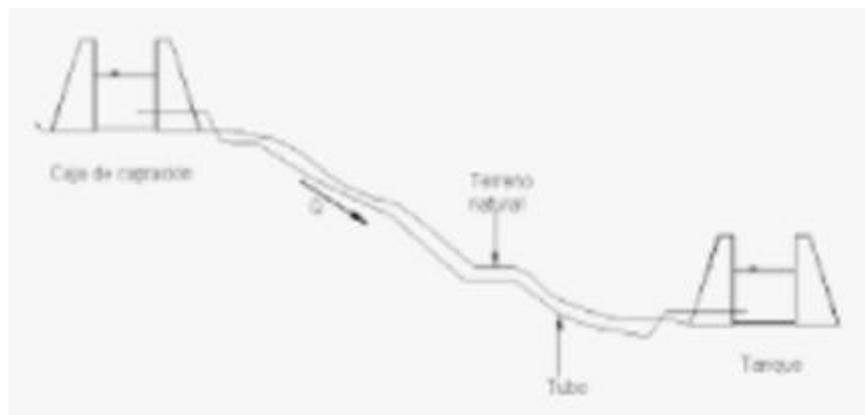


Grafico 10. Línea de conducción

FUENTE: Wikipedia

2.2.8.4. Estanque de almacenamiento de agua cruda

Este está diseñado para cumplir dos funciones principales.

- Almacenar la cantidad suficiente de agua.
- Regular la presión adecuada en el sistema de distribución.

Los diseños constructivos para estos componentes dependerán de las condiciones del terreno, la disposición del material. Una de las desventajas es que se debe analizar en tiempos determinados (24).

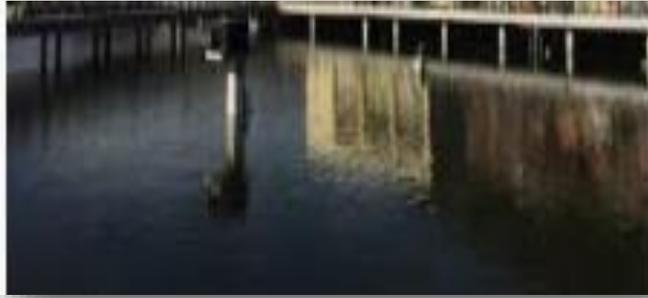


Grafico 11. *Estanque de almacenamiento de agua cruda*

Fuente. Wikipedia.

2.2.8.4.1. Reservorio apoyado

La función de estos reservorios es almacenar el agua necesaria para distribuirla a la población beneficiada, también para poder abastecer a otros reservorios y poder transportar el agua a lugares más alejados (27).

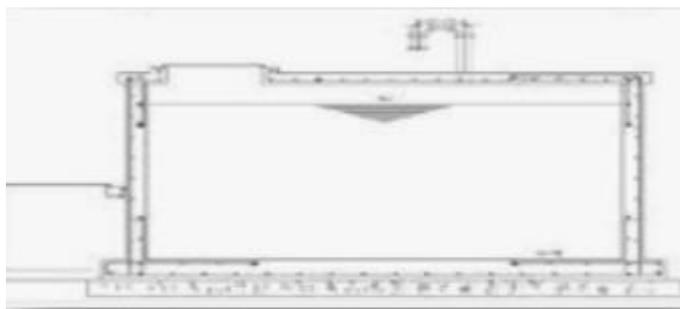


Grafico 12. *Reservorio apoyado*

Fuente: Organizacion Panamericana de la Salud.

2.2.8.4.2. Reservorio elevado

Se caracteriza por estar encima del nivel de terreno natural, estos están soportados por columnas y pilotes o por paredes. Estos reservorios están diseñados para cumplir los siguientes objetivos (28).

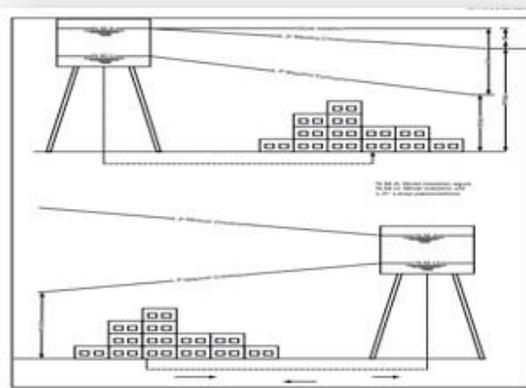


Grafico 13. Tanque elevado

FUENTE: OPS

Línea de aducción y red de distribución

Líneas de aducción

Líneas aductoras por gravedad: Es el más sencillo y empleado para las obras hidráulicas, estas líneas utilizan en lo más mínimo las pendientes desde el punto de inicio hasta el final.

Líneas aductoras por bombeo: Este sistema no es muy recomendable ya que su costo es el problema, los equipos de bombeo, su infraestructura, etc.

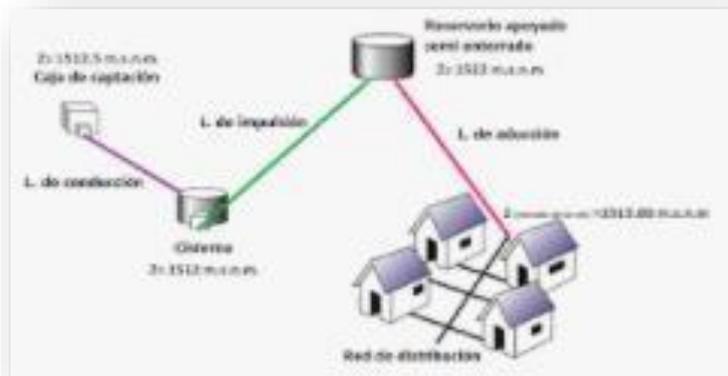


Grafico 14. Línea de aducción

FUENTE: Wikipedia.

Red de distribución

Grupo de tuberías que trabajan a presión, para su correcta distribución, primero se ejecuta el diseño en planta, para la viabilidad, tomando como guía sus tuberías principales.

El objetivo principal de la red de distribución, es como finalidad la calidad y cantidad del agua que obtendrán las acometidas.



Grafico 15. Red de distribución de agua potable

FUENTE: Wikipedia.

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,8
Piomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

Tabla 1. Límites permisibles para la calidad del agua

FUENTE: OMS

Condición sanitaria

A nivel nacional le compete gestionar y verificar que la calidad del agua sea la apropiada para el consumo humano. La condición sanitaria se encarga de evaluar que todas las personas adquieran los servicios sanitarios, sin la necesidad de pagar (30).

En el Perú podemos encontrar sistemas de atención sanitaria descentralizado lo cual se administra por las siguientes entidades:

- Ministerio de Salud (MINSA)
- EsSalud
- Fuerzas Armadas (FFAA)

- Policía Nacional
- Sector Privado

Todos estos frutos ayuden a funcionar los beneficiarios adquiridos con los siguientes servicios: Acceso a medicamentos y tecnología, Suficiente personal sanitario, Sistema de salud sólido, Financiamiento para servicios de salud.

III. Hipótesis

No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de investigación

La investigación a realizar es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

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 manipulación de variables.

El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Tanin, es no experimental de tipo transversal, ya que aplica muestras, técnicas y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2022).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población es todo el sistema de abastecimiento de agua potable pertenecientes del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash.

4.2.2. Muestra

La muestra es considerada todo el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash. Ya que cualquier falencia en cualquier parte del sistema afecta, por completo a todos los beneficiarios.

4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará del caserío de Tanin, hasta la red de distribución.	Captación.	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal
			Línea de Conducción	Tipo de tubería	Nominal
Diámetro	Nominal				
velocidad	Intervalo				
Reservorio	Presión	Intervalo			
	Velocidad	Nominal			
	Tipo de reservorio	Nominal			
	volumen	Nominal			
Reservorio	Tipo de material	Nominal			
	Forma del reservorio	Nominal			
Reservorio	ubicación de reservorio	Nominal			
		Nominal			
			Tipo de Tubería	Nominal	

			Línea de Aducción	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			Red de Distribución	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
Condición Sanitaria	Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	Condición Sanitaria	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicará encuestas como técnica de recolección de datos para tomar información de campo Instrumento de recolección de datos.

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y cuestionarios para determinar la condición sanitaria del caserío de Tanin, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Encuestas:

Se realizaron preguntas a los pobladores del caserío de Tanin, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

4.4.2.2. Fichas técnicas:

Contienen información detallada acerca de las infraestructuras del sistema de agua potable, se evaluaron las condiciones sanitarias del lugar, tales como, la cobertura del servicio del agua, la calidad, cantidad y continuidad del agua.

4.5. Plan de análisis

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para conocer las áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplico encuestas y fichas técnica lo cual serán

evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos fueron procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TANIN, DISTRITO DE CHAVIN, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>El caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash., se ubica a 3020 msnm, el caserío actualmente cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable con más de 20 años de antigüedad y que desde su construcción no ha recibido ninguna clase de modernización; el recurso hídrico es proveniente de un manantial que se encuentra en lo alto del</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Agua potable Evaluación Mejoramiento</p>	<p>Tipo de la investigación El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación No experimental</p> <p>Universo y Muestra Universo: estará constituida por el sistema de</p>	<p>(1) Mercado K. Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019. [Tesis para optar título], pg: [159;01-44-85-99]. Satipo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019</p>

<p>caserío y el lugar de fuente tiene el nombre de Cóndor Wasi y está ubicado a 3418 msnm.</p> <p>La población está conformada por 36 familias, donde casi la mayoría de pobladores se dedica a la agricultura, Las construcciones de las viviendas están hechas de adobe, el caserío cuenta con un agente municipal la cual vela por el bienestar del lugar, también cuenta con un colegio de educación primaria, y las vías de comunicación son teléfonos celulares y una trocha carrozable que une con la provincia de Huari.</p>	<p>Objetivos Específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2022.</p>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huellepampa.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	<p>(2) Revilla L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de asentamiento humano los conquistadores Nuevo Chimbote - 2017 [Tesis para optar título] pg: [136;01-48-55-69]. Chimbote, Perú Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.</p>
--	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.7. Principios éticos

a) Responsabilidad Social

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabajó con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

En la presente investigación, fueron beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

b) Responsabilidad Ambiental

En el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

c) Responsabilidad de la información

El investigador debió ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

V. Resultados

5.1 Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

Cuadro 1. Evaluación de la estructura 01: Captación

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Evaluación de la Captación	Antigüedad de la captación	21 años	Según el Ministerio de Construcción y Saneamiento el periodo de diseño máximo de una obra de captación es de 20 años, en este caso la captación ya esta por cumplir su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	Tipo de Captación	Artesanal	La fuente es subterránea y el tipo de captación es manantial ladera.
	Tapa Sanitaria	Concreto armado	Concreto armado de 0.60 x 0.60 m, el acero presenta corrosión.
	Cámara Húmeda	Concreto armado	Sus dimensiones son: 1.10 x 1.20 x 0.80 m, con capacidad de volumen útil 0.18 l/s. Falta mantenimiento.
	Cámara seca	Concreto armado	Se encuentran las válvulas, sus dimensiones son: 0.80 x 0.80 x 0.50 m. Falta mantenimiento.
	Tubería de limpia y rebose	Tubería PVC 1.5"	Esta en un mal estado falta mantenimiento.
	Cerco Perimétrico	No cuenta	----

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Luego de evaluar al componente captación de ladera y concentrado, el cual se encuentra en malas condiciones por haber cumplido la vida útil a la que fue diseñado, por lo expuesto anteriormente se tendrá que realizar el mejoramiento.

Cuadro 2. Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Línea de conducción	Antigüedad	21 años	Tiene más de 20 años de antigüedad. Ya cumplió su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	Tipo de la línea de conducción	Longitud aproximadamente 538 ml.	Las tuberías no están al descubierto, son operantes y no se visualizan patologías.
	Clase de Tubería	Clase 10	Las tuberías no están expuestas, se encuentran funcionantes. Se encuentran en buenas condiciones.
	Diámetro de la tubería	2"	
	Material de la Tubería	Son tuberías de material PVC	

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Luego de evaluar a la componente línea de conducción, el cual se encuentra en buenas condiciones, pero por haber superado su vida útil, se establece que necesita mejoramiento.

Cuadro 3. Evaluación de la estructura 03: Reservoirio de Almacenamiento

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Reservoirio	Antigüedad del reservoirio	21 años	Tiene más de 20 años de antigüedad. Ya cumplió su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	Forma del reservoirio	Cuadrada	Con dimensiones 3.20 x 3.20 x 1.50 m.
	Volumen del reservoirio	Capacidad útil de 13.00 m ³	El volumen es lo medido en situ.
	Caseta de válvulas	Concreto armado	No se encuentra en buenas condiciones, es de concreto con dimensión de 0.90 x 0.90 x 0.70 m,
	Caseta de cloración	No cuenta	-----
	Tapa sanitaria	Si cuenta con tapa sanitario.	Con tapa metálica de 0.60 x 0.60, está corroido por falta de mantenimiento.
	Cerco Perimétrico	No cuenta	-----

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: La evaluación realizada al componente reservoirio, el cual se encuentra en malas condiciones, no cuenta ni con hipoclorador funcionando, ni cerco perimétrico, también le falta sobre todo de mantenimiento y por haber superado su vida útil, se determina que necesita mejoramiento.

Cuadro 4. Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Línea de aducción	Antigüedad de la línea de aducción	21 años	Tiene más de 20 años de antigüedad. Ya cumplió su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	Tipo de la línea de aducción	Por gravedad	Las tuberías no están al descubierto, son operantes y no se visualizan patologías.
	Clase de Tubería	Clase 10	Las tuberías no están expuestas, se encuentran funcionantes. Se encuentra en buenas condiciones.
	Diámetro de la tubería	2"	
	Material de la Tubería	Son tuberías de material PVC	
	Cámara rompe presión	No cuenta	----

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Al realizar la evaluación a la componente línea de aducción, la cual se encuentra en buenas condiciones, pero por haber superado su vida útil, se determina que necesita mejoramiento.

Cuadro 5. Evaluación de la estructura 05: Red de distribución

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Red de distribución	Antigüedad	21 años	Tiene más de 20 años de antigüedad. Ya cumplió su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	Tipo de la línea de distribución	Por gravedad	Las tuberías no están al descubierto, son operantes y no se visualizan patologías.
	Clase de Tubería	Clase 10	Las tuberías no están expuestas, se encuentran funcionantes. Se encuentra en buenas condiciones.
	Diámetro de la tubería	1/2"	
	Material de la Tubería	PVC	

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Al realizar la evaluación a la componente redes de distribución, la cual se encuentra en buenas condiciones, pero por haber superado su vida útil necesita mejoramiento.

Cuadro 6. Evaluación de la estructura 06: Conexiones domiciliarias

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Conexiones domiciliarias	Antigüedad de las conexiones domiciliarias	21 años	Tiene más de 20 años de antigüedad. Ya cumplió su vida útil, por lo que tendrá que ser mejorado.
	clase de Tubería	Clase 10	Algunas viviendas no cuentan con caja de registro tienen una simple llave enterrada y cubierta con un piedra. Se encuentra funcionante.
	Diámetro de la tubería	1/2"	
	Material de la Tubería	PVC	

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Luego de evaluar la componente conexiones domiciliarias, la cual se encuentra en estado regular por falta de mantenimiento y por haber cumplido la vida útil a la que fue diseñado, por lo expuesto anteriormente se tendrá que realizar el mejoramiento.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

Tabla 2. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tanin

Componentes	Indicadores	Datos de recolección	Descripción
Captación	Mejoramiento	Concreto armado	Se va a captar de otro ojo de agua captando un caudal de 1.0 Lit/seg de concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, para acumular mayor cantidad del líquido elemento.
Línea de conducción	Mejoramiento	Material PVC SAP	La línea de conducción será de 638.61 ml con tubería tipo PVC SAP clase 10 con diámetro de 1 ½" desde la captación hasta el reservorio que estará ubicado en el mismo lugar del reservorio actual. Así mismo se construirá 01 cámara rompe presión de tipo 6. Se construirán 04 válvulas de purga con caja de concreto armado $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, Se construirán 03 válvulas de control de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Reservorio	Mejoramiento	Concreto armado	Se ampliará un tanque de almacenamiento de 20m ³ de concreto armado f'c= 210 Kg/cm ² .
Línea de aducción	Mejoramiento	Material PVC SAP	Se instalará la línea de aducción clase 10 de diámetros 1 ½", y ¾".
Redes de distribución	Mejoramiento	Material PVC SAP	Se instalará la red, para la cual se utilizará tubería PVC SAP clase 10 de diámetros de 1 ½", y ¾", se construirán. Válvulas de purga, válvulas de control en cada intersección y 75 conexiones domiciliarias. De las cuales 72 Viviendas se encuentran existentes, una conexión para la Institución Educativa, uno para el local comunal y el otro para la iglesia.
Conexiones domiciliarias	Mejoramiento	Material PVC SAP	La presión de salida en las viviendas es variable, en el R.N.E. se especifica 15 m.c.a para zonas urbanas, pero por ser zona rural la presión base tomada en cuenta es de 8 m.c.a debido a la topografía de la zona y que la mayoría de las viviendas son de adobe de uno y dos pisos presentando como máximo tres puntos de salida, siendo la presión de 8 m.c.a suficiente hasta para una vivienda de 3 pisos. Se proyecta la construcción de un total de 75 conexiones domiciliarias.

Fuente: Elaboración propia – 2022

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022.



Grafico 17. Evaluación de la cobertura de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: 193 personas respondieron que SI y 7 NO

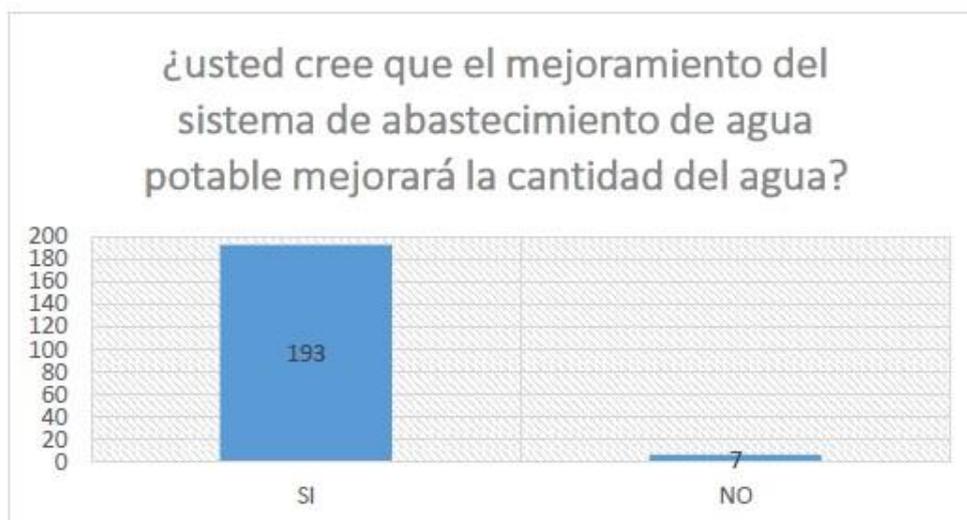


Grafico 18. Evaluación de la cantidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: 193 personas respondieron que SI y 7 NO



Grafico 19. Evaluación de la continuidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: 193 personas respondieron que SI y 7 NO



Grafico 20. Evaluación de la calidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: 193 personas respondieron que SI y 7 NO

5.2 Análisis de Resultados

1. De la evaluación, se obtuvo como resultado que: del caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash, tiene un sistema de suministro de agua potable que ya cumplió su vida útil, la captación está en regular estado, opera con deficiencia, sobre todo por falta de mantenimiento; la línea de conducción se encuentra en buenas condiciones, ya que no se visualizan tuberías expuestas; la válvula de control es de metal, no cuenta con caseta de válvula, se encuentra en buen estado y vulnerable; el reservorio no cuenta con cerco perimétrico, ni con caseta de cloración, el reservorio se encuentra con patologías, tales como: fisuras, grietas, moho, erosión; la red de distribución se encuentra en estado regular; las conexiones domiciliarias en algunas viviendas no están en buen estado, algunas solo cuentan con una válvula enterrada sin la caja de registro correspondiente. No se realiza operación ni mantenimiento. Al igual que Cervantes, M. “El sistema de agua existente, está conformada por 01 Captación (Prog. 0+000), en mal estado de conservación y sin cerco perimétrico de protección; 01 Línea de conducción (Prog. 0+000 @ 3-201), cuenta con 02 cámaras rompe presión CRP-6 (Prog. 0+740 y Prog. 1+620) en mal estado, 01 válvula de aire (Prog. 3+050) en mal estado, 01 cruce aéreo de 73 ml. (Prog. 0+640 @ 0+713) con cables sueltos, tuberías expuesto en río (Prog. 2+425 @ 2+435) a la intemperie, en otros tramos tuberías parchados, la profundidad de la zanja no supera los 30 cm. en varios tramos en la línea de conducción; 01 reservorio (Prog. 3+201) que estructuralmente se encuentran en buenas condiciones, no cuenta con cerco perimétrico de protección; asimismo las redes de distribución presentan

deterioro. Se concluye que las Localidades de Atahui y Cayara, Distrito de Cayara se cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico como vienen a ser los tres sistemas de captación de agua, la línea de conducción hacia el reservorio, la poca capacidad del reservorio y la falta de mantenimiento en las tuberías que van y salen del reservorio” (24).

2. Respondiendo al segundo objetivo, se tiene que realizar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, porque según Ministerio de Construcción y Saneamiento el periodo de diseño de una obra de saneamiento es de 20 años, el sistema en estudio ya superó su vida útil, por lo tanto necesita el mejoramiento realizando diseños del sistema, porque: en la captación la cámara húmeda se encuentra con patologías, no cuenta con cerco perimétrico, en conclusión, podemos afirmar que necesita mantenimiento periódico para que pueda funcionar eficientemente. En la línea de conducción, las tuberías no están al descubierto, son operantes y no se visualizan patologías, esto indica que por el momento no presentan deficiencias. La válvula de control se encuentra expuesta a la intemperie sin ninguna protección, necesita una caseta para que no se dañe. El tanque de almacenamiento cuenta con fisuras, mohos y erosión, la tapa metálica se encuentra corroída, la caseta de válvulas del mismo modo se encuentra con, la caseta de cloración no opera, no cuenta con cerco perimétrico, es vulnerable, por lo tanto, es necesario poner en función la caseta de cloración y proveer de cerco perimétrico para que el tanque de almacenamiento funcione con eficiencia y calidad, para el bienestar de la población. La línea de aducción, las redes de distribución, las conexiones domiciliarias y son operantes, pero con deficiencias, porque no se

realiza la operación y mantenimiento, por este motivo es necesario mantenerlas en mantenimiento periódico. Del mismo modo Laurentt Rodriguez, G. concluye: “Se ha llevado a cabo la evaluación del sistema de saneamiento básico en el barrio de Santa Rosa de la Localidad de Yanacohsca; habiéndose encontrado que el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en mal estado, y deteriorado en sus componentes situación que limita su operatividad. La vida útil del sistema de abastecimiento de agua ha superado los límites normados de 20 años; pues a la fecha el sistema de agua en el barrio de Santa Rosa tiene 26 años de vida útil” (7).

3. Respondiendo al tercer objetivo, respecto a la condición sanitaria se puede notar que según el criterio de evaluación (cobertura, continuidad, calidad, cantidad) que se han aplicado a los pobladores mediante las encuestas, nos dio como resultado que la mayoría responde que, con la mejora del sistema de abastecimiento, mejorará también el servicio de agua potable. Por lo tanto, la condición sanitaria mejorará si se realiza la mejora de todo el sistema. Según el PNS: “El acceso a servicios de saneamiento de calidad y sostenibles impacta directamente en la salud y la calidad de vida de la población, contribuye a la mejora de la autoestima de las personas y a su inclusión en la sociedad. Además, tiene efecto positivo en la educación, en la economía y en el ambiente, entre otros aspectos relacionados con el bienestar de la población, sus actividades y el entorno” (25).

VI. Conclusiones

1. Después de la evaluación del sistema de agua potable, se determina que ha cumplido su vida útil (más de 20 años) y necesita mejoramiento, operación y mantenimiento ya que no viene realizado. Se encontró en la captación: fisuras leves en la losa de concreto, en el reservorio: fisuras leves en la losa de concreto del techo, oxidación de tapas metálicas, las líneas de aducción están operativas, la red de distribución se encuentra operativa, las conexiones domiciliarias se encuentran operativas con deficiencia porque no tienen cajas de registro.
2. Se identificó el tipo de daño que existía proponiéndose un plan de mejoramiento para subsanar las deficiencias y tener un sistema de abastecimiento de agua potable en condiciones óptimas y eficientes. Se propone el mejoramiento teniendo en consideración los reglamentos del MVCS para las zonas rurales, teniendo en cuenta la población actual y la población proyectada. Esta propuesta será de base para la elaboración del expediente técnico para poder ejecutar la obra, de este modo se mejorará la condición sanitaria sobre todo concerniente a las enfermedades hídricas que afectan a la población.
3. Se evaluó la gestión de mantenimiento y operación obteniéndose como resultado una deficiente organización que incide en la operatividad del sistema. De los resultados de la encuesta aplicada a los pobladores, se concluye que más de la mitad de ellos indicó que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar un sistema de agua potable es necesario conocer criterios técnicos de diseño para poder determinar si algunos de los componentes formaran parte del rediseño, también es necesario que la población este conforme con el sistema actual, una vez recopilada la información en campo fue necesario un buen proceso de data a dato de tal manera que se subsanen todas las deficiencias encontradas.
2. Se llega al mejoramiento del sistema de agua potable cuando el sistema de abastecimiento suplirá la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, se recomienda también calcular los caudales de diseño según su demanda, aplicar criterios de estandarización para poder llegar a un diseño de cada componente que cumpla con todos los requisitos y estándares dado por la norma técnica de diseño para el ámbito rural
3. Para llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario que las condiciones como la calidad del agua cumpla con todos los parámetros para que esta sea potable así también con la cloración de agua adecuada que va desde de los 0,3mg/lit a 8mg/lit, para la cobertura y continuidad del sistema es necesario que la fuente supla la demanda futura de agua de la población en el caserío de Tanin, distrito de Chavin, provincia de Huari, departamento de Ancash.

Referencias Bibliográficas

1. Guzmán P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2021 abr. 18], disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo.
2. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [Citado 2022 jul. 30]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
3. Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [Citado 2022 jul. 30]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISENO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCION%20DE%20AGUA.pdf>
4. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [Citado 2022 jul. 25]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. Frisancho NR. Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín; 2018. [Citado 2022 jul. 25]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3215>
6. Torres JH, Lainez P. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado de la localidad de Vista Hermosa – distrito de Ocumal – provincia de Luya – Amazonas; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018. [Citado 2022 jul. 30]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3702>
7. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [Citado 2022 jul. 25]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>.
8. Huete DA. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución – Ancash – 2017. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [citado 2022 jul. 25]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12202>.

9. Castrillón J. Volumen. SlideShare [Seriada en línea] 2010 [Citado 2021 marzo 10]; [14 páginas: 02.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/javiercastrillon/volumen-3626012>
10. Seguil D. Línea de conducción; [Seriada en línea]: 29 de abril del 2015 [Citado 2021 marzo 10]: [32 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
11. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones [Tesis de título profesional]. Piura – Perú: Universidad Nacional de Piura; 2012.
12. Calzada. Reservorio agua potable; [Seriada en línea]: 28 de noviembre del 2012 [Citado 2021 marzo 10]: [15 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/113658092/Reservorio-Agua-Potable>
13. Morales D. Manual de construcción de reservorios de agua de lluvia; [Seriada en línea]: noviembre del 2010 [Citado 2021 marzo 10]: [98 Páginas: 09.] Disponible en: http://www.academia.edu/293647/Manual_de_Construcci%C3%B3n_de_Reservorios_de_Agua_de_Lluvia
14. Méndez J. Red de abastecimiento de agua; [Seriada en línea]: 26 noviembre del 2010 [Citado 2021 marzo 10]: [17 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/44026389/LINEAS-DE-ADUCCION>
15. Ramírez J. Artículo científico; [Seriada en línea]: 11 de mayo del 2010 [Citado 2021 marzo 10]: [05 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/jorgedaniel17/articulo-cientifico>.

16. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
17. García R. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales; [Seriada en línea]: 2009 [Citado 2021 marzo 10]: [73 Páginas: 37.] Disponible en: <https://goo.gl/HT39m8>
18. Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141; 48]. Universidad de Huánuco; 2018
19. Villena J. Scielo.Perú [Internet]. 2018 [Consultado 11 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200019
20. Sparrow E. Docente: ing. edgar sparrow alamo [Internet]. 2017. Available from: https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN
21. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Sistemas de Agua Potable. Actual los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la ZMG [Internet]. 2014;36. Available from: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf

22. Organización Panamericana de la Salud O. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Organ Panam la Salud (2004) Guía diseño para líneas conducción e Impuls Sist abastecimiento agua Rural Organ Panam La Salud, 19 http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_lín [Internet]. 2004;19. Available from: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas de conducción e impulsión/Diseño_líneas de conducción e impulsión.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión/Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión.pdf)
23. RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones - solo saneamiento. Reglam Nac Edif [Internet]. 2006;156. Available from: https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p_QiPkc67qgecH
24. Valdez C. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento. 2018;92–127.
25. Loza J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla - Puno [Internet]. Vol. 9, Universidad Nacional del Altiplano. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Available from: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>
26. JASS. Partes del sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento [Internet]. Puno. 2012 [cited 2021 Sep 30]. Available from:

<https://www.yumpu.com/es/document/read/49997617/conozcamos-las-partes-del-sistema-de-agua-vivienda->

- 27.** De la Cruz M. Evaluación Del Coeficiente De Uniformidad Y Eficiencia De Aplicación En El Sistema De Riego Por Aspersión Pacuri- Socos - Ayacucho [Internet]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2015. Available from: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis_IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 28.** Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. slindeshare. 2013 [cited 2021 Sep 30]. p. 40. Available from: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
- 29.** Consejo Universitario C. Código de ética para la investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0037-2021-CU- ULADECH Católica. Chimbote; 2021.

Anexos

Anexos

Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.

PUNTOS	COORDENADAS	ALTITUD	DESCRIPCIÓN	
1	8953431.25	186707.47	3082.43	RESERVORIO
2	8953433.68	186715.67	3084.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
3	8953437.21	186724.86	3085.05	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
4	8953439.29	186732.89	3085.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
5	8953440.87	186740.26	3086.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
6	8953442.18	186746.88	3088.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	8953442.65	186758.82	3089.02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
8	8953441.70	186767.59	3089.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
9	8953443.47	186775.56	3089.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10	8953445.01	186783.40	3090.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8953446.78	186791.89	3092.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
12	8953449.77	186799.99	3093.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
13	8953454.86	186809.56	3095.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
14	8953457.87	186817.81	3096.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
15	8953458.89	186826.69	3097.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
16	8953460.43	186834.46	3099.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
17	8953463.10	186844.24	3100.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
18	8953468.32	186855.31	3102.15	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
19	8953472.26	186863.65	3103.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
20	8953475.59	186873.43	3104.88	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
21	8953477.92	186883.45	3106.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
22	8953479.09	186893.66	3107.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
23	8953481.37	186901.87	3108.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
24	8953484.41	186908.65	3109.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
25	8953488.00	186915.89	3111.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
26	8953491.92	186921.80	3112.35	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
27	8953498.52	186932.74	3112.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
28	8953504.68	186945.77	3113.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

29	8953509.33	186956.73	3115.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
30	8953512.65	186965.43	3117.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
31	8953514.78	186971.04	3118.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
32	8953511.17	186997.84	3122.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
33	8953515.05	186991.09	3121.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
34	8953504.55	187007.49	3124.16	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
35	8953515.61	186981.62	3119.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
36	8953502.77	187018.51	3125.83	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
37	8953504.07	187028.15	3127.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
38	8953505.29	187036.09	3127.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
39	8953505.83	187044.77	3129.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
40	8953506.71	187052.86	3130.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
41	8953504.74	187068.23	3131.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
42	8953501.44	187083.92	3132.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
43	8953498.29	187096.43	3133.48	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
44	8953497.05	187105.69	3135.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
45	8953495.71	187118.20	3137.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
46	8953492.84	187132.59	3138.97	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
47	8953488.88	187145.45	3139.24	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
48	8953486.99	187155.75	3139.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
49	8953488.73	187171.21	3140.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
50	8953486.41	187186.81	3142.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
51	8953481.97	187200.35	3143.56	CAPTACIÓN
52	8953476.51	187210.57	3145.76	TERRENO
53	8953469.11	187199.19	3141.66	TERRENO
54	8953490.38	187211.33	3145.79	TERRENO
55	8953504.12	187193.61	3144.18	TERRENO
56	8953470.32	187179.62	3138.56	TERRENO

57	8953506.66	187173.52	3142.89	TERRENO
58	8953472.10	187160.04	3137.46	TERRENO
59	8953506.66	187151.40	3141.59	TERRENO
60	8953474.13	187131.05	3136.56	TERRENO
61	8953511.48	187131.75	3140.56	TERRENO
62	8953479.81	187106.71	3133.24	TERRENO
63	8953513.53	187110.28	3138.90	TERRENO
64	8953481.86	187081.66	3130.47	TERRENO
65	8953520.93	187081.66	3135.86	TERRENO
66	8953485.43	187064.28	3129.45	TERRENO
67	8953522.21	187055.84	3133.46	TERRENO
68	8953486.20	187043.32	3126.46	TERRENO
69	8953520.68	187034.89	3130.49	TERRENO
70	8953484.15	187023.38	3123.44	TERRENO
71	8953519.66	187016.48	3127.90	TERRENO
72	8953484.41	187000.38	3122.55	TERRENO
73	8953529.62	187005.49	3125.79	TERRENO
74	8953492.27	186985.44	3120.47	TERRENO
75	8953532.05	186977.39	3121.49	TERRENO
76	8953494.29	186971.18	3116.46	TERRENO
77	8953527.14	186955.65	3118.75	TERRENO
78	8953486.79	186954.62	3111.56	TERRENO
79	8953514.72	186929.25	3115.48	TERRENO
80	8953476.44	186931.06	3110.46	TERRENO
81	8953502.82	186907.51	3113.46	TERRENO
82	8953466.35	186906.99	3106.55	TERRENO
83	8953492.99	186880.33	3108.46	TERRENO
84	8953456.48	186875.27	3101.47	TERRENO

85	8953484.56	186850.29	3100.88	TERRENO
86	8953441.66	186844.31	3097.56	TERRENO
87	8953476.76	186819.07	3099.75	TERRENO
88	8953435.94	186816.73	3093.46	TERRENO
89	8953468.70	186789.67	3095.75	TERRENO
90	8953427.10	186785.77	3088.28	TERRENO
91	8953463.24	186762.62	3091.75	TERRENO
92	8953424.20	186758.46	3087.47	TERRENO
93	8953459.30	186733.82	3088.85	TERRENO
94	8953416.08	186733.56	3083.56	TERRENO
95	8953454.32	186711.01	3087.46	TERRENO
96	8953408.74	186718.09	3080.46	TERRENO
97	8953449.11	186698.48	3085.46	TERRENO
98	8953431.87	186701.71	3081.57	LINEA DE ADUCCION
99	8953432.35	186697.50	3080.16	LINEA DE ADUCCION
100	8953433.12	186692.42	3079.22	LINEA DE ADUCCION
101	8953434.73	186687.18	3078.67	LINEA DE ADUCCION
102	8953436.77	186680.52	3077.67	LINEA DE ADUCCION
103	8953438.31	186675.99	3077.21	LINEA DE ADUCCION
104	8953441.69	186671.56	3075.67	LINEA DE ADUCCION
105	8953446.54	186665.21	3074.57	LINEA DE ADUCCION
106	8953449.63	186655.36	3073.26	LINEA DE ADUCCION
107	8953453.16	186648.48	3072.57	LINEA DE ADUCCION
108	8953456.59	186642.05	3071.26	LINEA DE ADUCCION
109	8953461.16	186635.33	3070.76	LINEA DE ADUCCION
110	8953466.29	186628.55	3070.15	LINEA DE ADUCCION
111	8953469.12	186620.11	3069.75	LINEA DE ADUCCION
112	8953472.67	186611.06	3069.22	LINEA DE ADUCCION

113	8953477.99	186604.00	3067.66	LINEA DE ADUCCION
114	8953485.02	186596.33	3066.53	LINEA DE ADUCCION
115	8953487.13	186589.30	3065.56	LINEA DE ADUCCION
116	8953491.13	186578.90	3064.85	LINEA DE ADUCCION
117	8953494.93	186569.28	3064.21	LINEA DE ADUCCION
118	8953496.96	186562.72	3063.60	LINEA DE ADUCCION
119	8953499.43	186553.75	3062.86	LINEA DE ADUCCION
120	8953500.60	186546.44	3061.56	LINEA DE ADUCCION
121	8953500.48	186538.07	3060.75	LINEA DE ADUCCION
122	8953498.08	186529.92	3060.22	LINEA DE ADUCCION
123	8953411.60	186695.68	3077.90	TERRENO
124	8953418.68	186677.71	3075.57	TERRENO
125	8953450.14	186682.99	3080.57	TERRENO
126	8953456.89	186673.26	3077.57	TERRENO
127	8953461.17	186661.73	3075.46	TERRENO
128	8953467.92	186650.19	3073.86	TERRENO
129	8953474.18	186643.43	3072.86	TERRENO
130	8953477.14	186634.53	3073.67	TERRENO
131	8953486.70	186625.63	3072.57	TERRENO
132	8953426.91	186661.23	3074.56	TERRENO
133	8953436.79	186652.50	3071.45	TERRENO
134	8953439.92	186635.03	3069.56	TERRENO
135	8953447.99	186622.01	3068.76	TERRENO
136	8953456.06	186618.88	3067.55	TERRENO
137	8953459.45	186602.56	3066.55	TERRENO
138	8953469.55	186589.15	3064.21	TERRENO
139	8953496.69	186609.19	3069.57	TERRENO
140	8953505.14	186593.45	3067.86	TERRENO

141	8953474.41	186568.12	3061.75	TERRENO
142	8953513.84	186571.61	3066.55	TERRENO
143	8953518.83	186551.47	3064.53	TERRENO
144	8953481.73	186543.81	3059.75	TERRENO
145	8953484.73	186526.66	3057.15	TERRENO
146	8953515.34	186531.49	3063.55	TERRENO
147	8953544.34	186510.25	3061.86	TERRENO
148	8953602.03	186492.03	3059.57	TERRENO
149	8953643.48	186425.48	3057.52	TERRENO
150	8953647.33	186328.06	3054.83	TERRENO
151	8953719.62	186254.75	3052.41	TERRENO
152	8953692.63	186167.95	3049.53	TERRENO
153	8953644.44	186118.76	3046.86	TERRENO
154	8953527.81	186109.11	3042.67	TERRENO
155	8953432.39	186157.34	3045.85	TERRENO
156	8953361.07	186226.78	3047.63	TERRENO
157	8953420.62	186330.98	3049.56	TERRENO
158	8953372.63	186372.92	3051.56	TERRENO
159	8953373.24	186454.37	3053.66	TERRENO
160	8953429.73	186502.99	3055.96	TERRENO

Anexo 2. Memoria de cálculo

AFORO DE MANATIAL DE LADER			Foto de la fuente	
Nombre de la fuente: Santito de Guadalupe				
Nº de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)		
1	3	2		
2	3	3		
3	3	2		
4	3	2		
5	3	3		
Total	-----	17		
Tiempo promedio	----	2.4 seg		
CALCULO DEL CAUDAL (Q)				
$Q = \frac{v}{t}$ <p>Método Volumétrico Q = Caudal V = Volumen t = tiempo promedio</p>				
V =	3.00	Lt	Q= 1.25	Lt/seg
T =	2.4	seg		

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO		
# Familias :	96	480 Hab.
Tasa de Crec. (R): 18%	Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada por Departamento Según INEI	0.0185
Tiempo (T) :	20 años	
$PF = Pa * (1 + r.t)$		
PF =	$480(1+0.018)^{20}$	
PF =	693	Habitantes
Dotación:	80 lit/hab/dia	San Miguel
$Qp = \frac{Pf \times Dotación}{86400}$	0.642 Lt / seg	
$Qmd = 1.3 (Qp)$	0.963 Lt / seg	
$Qmh = 1.8 (Qp)$	1.15 Lt / seg	

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA CAMARA DE CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE LADERA												
Caudal Promedio Anual	0.642	l/s	Caudal de la fuente	Distancia del afloramiento a la cámara húmeda		Cálculo Número de Orificios			Borde Libre		Altura húmeda	
Caudal Máximo Diario	0.963	l/s										
Gasto Máximo Horario	1.15	l/s										
Ancho de la pantalla	1.80	m	1.25 lt/seg	L =	1.28 cm	Diámetro	2.5	Pulg	10 a 30	cm	$H = A + B + h_o + D + E$	
Diámetro de la tubería de salida	2	pulg				n	4	orificio	30	cm	H	1.05
ANCHO DE PANTALLA		1.80 m	Dimensionamiento de canastilla		AREA DE RANURA	35 mm	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada		h_o		0.02 m	
			Nº ranuras	65								
REVOSE Y LIMPIEZA	Diámetro en pulg	2.02 pulg	DISEÑO ESTRUCTURAL	Peso específico del suelo	1.92	tn/m ³	EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO	Coeficiente de empuje		0.333		
	Gasto Máximo de la fuente	1.25 lt/seg		Angulo de fricción del suelo	30	°		Siendo la altura del terreno		1.0	m	
	Pérdida de carga unitaria	0.015 m/m		Coefficiente de fricción	0.42			RESULTADOS		115.2 kg		
	Resultados	Tubería comercial 2 x 4 Pulg.		Peso específico del concreto	2.4	tn/m ³						
Momento de vuelco						Momento de estabilización (Mr) y peso (w)						
Mo = P x Y		Ka = 0.333	P	115.2	Kg	W	W (kg)		X (m)		Observaciones	
Considerando Y = h/3		Y	1.00 m	h/3	0.5 m	Pie	216.00	kg	0.23	m	Cumple	
CHEQUEO DE LA ESTRUCTURA		Por volteo			23.04	Kg - m	Talón	360.23	Kg	0.38	m	Cumple
		Máxima carga Unitaria			1.15	Kg/cm ²	pantalla	38.4	Kg	0.43	m	Cumple
		Por deslizamiento					voladizo	24.00	kg	0.55	m	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Diseño Captación

Se consideró realizar el diseño de la captación de un Manantial de Ladera y Concentrado.

a) Cálculo de la Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.

Aplicando la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores P_0 , V_0 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{v_1^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores entre 0.4 a 0.5m)

V_1 = Velocidad teórica en m/s.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Mediante la Ecuación de la continuidad en punto 1 y 2.

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

V_2 = Velocidad de pase (valor menor o igual a 0.6 m/s),

Asumiremos 0.45 m/s

C_d = Coeficiente de descarga en punto 1 (se asume 0.8)

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \rightarrow V_1 = \frac{0.45 \text{ m/s}}{0.8} = 0.56 \text{ m/s}$$

Remplazando (V_1) en (01):

$$h_o = \frac{V_1^2}{0.8^2} \times \frac{1}{2g} \rightarrow h_o = \frac{0.56^2}{0.8^2} \times \frac{1}{2(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = 0.02 \text{ m}$$

$$h_o = 0.02 \text{ m}$$

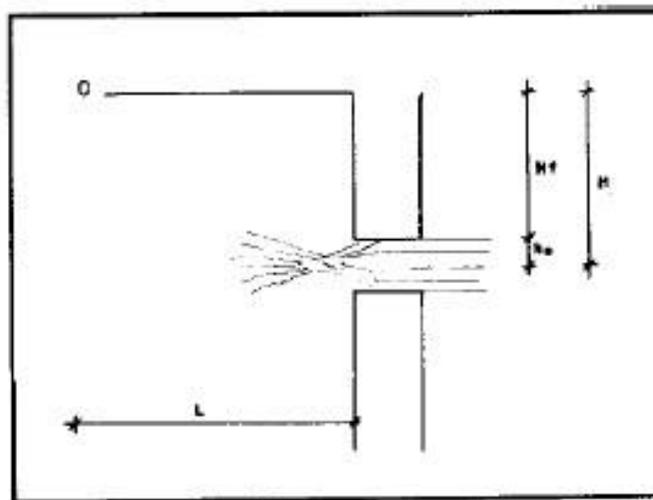


Gráfico N° 10: cálculo del afloramiento hacia la cámara húmeda

Para los cálculos, h_o es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

$$H = H_f + h_o \dots \dots (02)$$

$$H_f = 0.30 L$$

$$L = H_f / 0.30 \dots \dots (3)$$

$$H = C_{\text{ojo}} - C_{\text{orif}}$$

Donde:

C_{ojo} : Cota del ojo del manantial de ladera, dato de campo en msnm

C_{orif} : Cota de los orificios de entrada.

Si:

C_{ojo} : 1500.35 en msnm

C_{orif} : 1499.95 en msnm

$$H = C_{\text{ojo}} - C_{\text{orif}}$$

$$H = 1500.35 - 1499.95 = 0.40\text{m}$$

Remplazamos $H = 0.40\text{m}$ en (02):

$$H = h_f + h_0 \rightarrow 0.40\text{m} = h_f + 0.02\text{m}$$

$$h_f = 0.38\text{m}$$

Remplazamos $h_f = 0.38\text{m}$ en (02):

$$L = H_f / 0.30 \rightarrow L = 0.38 / 0.30$$

$$L = 1.28\text{ m}$$

b) Cálculo dispositivo de ingreso (orificios):

$$Q_D = Q_{Rmax} = C_d \times A_0 \sqrt{2 \times g \times h_0}$$

$$D = \sqrt{\frac{(4 \times A_0)}{\pi}} ; n = \left(\frac{D}{\phi}\right)^2$$

Donde:

C_d = Coeficiente de descarga, 0.62 valor aproximado para orificios.

A_o = Área del orificio único, en m^2 .

D_o = Diámetro del orificio, en pulg.

n = Número de orificios equivalentes al diámetro comercial

$$\text{Si: } Q_D = \frac{4.35 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 1^3 \text{m}^3}{1000 \text{ l}} = 0.004335 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A_o = \frac{Q_D}{0.62 \sqrt{2 \times g \times h_o}} \rightarrow A_o = \frac{0.004335}{0.493} = 0.01244 \text{ m}^2$$

$$D_o = \sqrt{\frac{(4 \times A_o)}{\pi}} \rightarrow D_o = \sqrt{\frac{(4 \times 0.01244)}{\pi}} = 4.95 \text{ pulg} \cong 5 \text{ pulg}$$

$$n = \left(\frac{D}{\phi}\right)^2 \rightarrow \phi = \frac{5}{\sqrt{5}} = 2.24 \text{ pulg} \cong 2.5 \text{ pulg}$$

$n = 4$ Orificios

c) Diseño de Ancho de la pantalla:

$$b = 9\phi_c + 4 n \times \phi_c$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla

n = Número de orificios equivalente al diámetro comercial

ϕ = Diámetro de los n orificios

$$b = 9 (2.5) + 4 \times 4 \times 2.5$$

$$b = 9 (2.5) + 4 \times 4 \times 2.5$$

$$b = 72.5 \text{ pulg} \cong 1.8 \text{ m}$$

$b = 1.8 \text{ m}$

d) **Altura húmeda (h)**

$$H = A + B + h_0 + D + E$$

Donde:

H = Altura total de la cámara húmeda (m)

A = altura mínima de 0.10 m que permita la sedimentación.

B = Orificio $2 \frac{1}{2}''/2 = 1.5$ pulg

$H_0 = 0.02$

D = Desnivel de ingreso del afloramiento y nivel de agua de cámaras húmeda.

E = Borde Libre (30cm)

$$H = A + B + h_0 + D + E$$

$$H = 0.10 + (1.5 \times 0.0254) + 0.02 + 0.10 + 0.30$$

$$H = 1.05 \text{ m}$$

e) **Dimensionamiento de la canastilla de Salida**

Para el dimensionamiento se consideró que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3D_c$ y menor de $6D_c$.

$$D_{\text{canastilla}} = 2(D_c)$$

$$6(D_c) < L < 3(D_c)$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2(1.5) = 3''$$

$$22.86 \text{ cm} < L < 11.43 \text{ cm}$$

$$L = 20.00 \text{ cm (asumimos)}$$

Área total de ranura < Área total de granada

$$A_{t \text{ ranura}} < A_{\text{granada}}$$

$$2.2802 \times 10^{-03} < 0.5 \times 3'' \times 0.0254 \times 20 \text{ cm}$$

$$A_{\text{granada}} = 2.239 \text{ m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{2.2802 \times 10^{-5}}{35 \times 10^{-6}} = \mathbf{65 \text{ ranuras}}$$

f) Rebose y limpieza

Rebose y Limpieza (D)		
El rebose se instalará directamente a la tubería de limpia, de modo que para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levantará la tubería de rebose.		
La tubería de rebose y de limpia tendrán el mismo diámetro.		
D =	$0,71 \cdot Q^{0,38} / h^{0,21 f}$	
Q =	1.07	l/s
h_f =	0.015	m/m
D =	1.76	pulg
Asumimos :		
D =	2.02	pulg
Y se tomará un cono de rebose de 2.02 x 4.04 pulg		
Asumimos una tubería comercial de 2 x 4 pulg		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Diseño de Muros

$$H_t = 1 \quad \text{m}$$

$$H_s = 0.4 \quad \text{m}$$

$$b = 0.5 \quad \text{m}$$

$$e_m = 0.15 \quad \text{m} \quad \text{Espesor de muro}$$

$$e_b = 0.2 \quad \text{m} \quad \text{Espesor de la base}$$

$$Y_s = 1920 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$\phi = 30 \quad ^\circ$$

$$u = 0.42 \quad \text{Coeficiente de fricción}$$

$$\gamma_c = 2400 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$\partial c = 1 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{Capacidad de carga del suelo}$$

* Empuje del suelo sobre el muro (p):

$$K_a = 0.333$$

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$$

$$P = \frac{K_a \times Y_s (H_s + e_b)^2}{2}$$

$$P = 115.2 \quad \text{kg}$$

* Momento de vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y \quad Y = \frac{H_s + e_b}{3}$$

$$M_o = 23.04 \quad \text{Kg} \cdot \text{m}$$

* Momento de estabilización (Mr) y el Peso W

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W = peso de la estructura

x = Distancia al centro de gravedad

Diseño hidráulico de la Línea de Conducción.

TRAMO	COTA INICIAL (m.s.n.m)	COTA FINAL (m.sn.m)	LONGITUD (mts)	DESNIVEL (m)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S=%	DIAMETRO (")	Tipo de Tuberia	DIAM. COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	Cota Piezom. Salida	PRESION FINAL
CAPTACIÓN	1500.35											1500.35	0.00
CAP - TRC 01	1500.35	1444.82	297.89	55.53	0.963	18.64	0.996	PVC 70 psi	1.00	1.90	51.31	1449.05	5.23
TRC 01	1444.82											1449.05	5.23
TRC 01 - TRC 02	1444.82	1428.61	485.26	16.21	0.963	3.34	1.41	PVC 70 psi	1.50	0.845	11.60	1433.22	5.61
TRC 02	1428.61											1433.22	5.61
TRC 02 - TRC 03	1428.61	1359.13	370.59	69.485	0.963	18.75	0.983	PVC 70 psi	1.00	1.90	63.82	1364.79	5.67
TRC 03	1359.13											1364.79	5.67
TRC03 - TRC 04	1359.13	1344.65	344.75	14.48	0.963	4.42	1.34	PVC 70 psi	1.50	0.845	8.24	1350.89	6.24
TRC 04	1344.65											1350.89	6.24
TRC 04 - TRC 05	1344.65	1266.48	429.30	78.17	0.963	18.21	0.992	PVC 70 psi	1.00	1.90	73.93	1270.72	5.25
TRC 05	1266.48											1270.72	5.25
TRC 05 - TRC 06	1266.48	1251.72	383.50	14.76	0.963	3.85	1.49	PVC 70 psi	1.5	0.845	9.17	1257.31	5.59
TRC 06	1251.72											1257.31	5.59
CAPT - RESERVOIRIO	1500.35	1251.72	2301.29	248.63	0.963	10.8	1.15	PVC 70 psi	1.5	0.845	200.79	1299.56	47.84

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Panel fotográfico



Imagen 1: Captación existente



Imagen 2: Toma de puntos topográfico en la captación de Tanin



Imagen 3: Línea de conducción existente



Imagen 4: Reservorio existente

Anexo 5. Reglamentos aplicados en los
diseños.



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 02.03. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

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

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

b. Rendimiento de la fuente

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

c. Necesidad de estaciones de bombeo

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

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

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

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

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	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.
Manantial de Fondo		
Línea de Conducción	X	
CRP para Conducción		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.
Válvula de Aire	X	
Válvula de Purga	X	
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. 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
Caseta de Válvulas de Reservorio		Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
Sistema de Desinfección		Sistema de desinfección para todos los reservorios
Cerco perimétrico para Reservorio		Para la protección y seguridad de la infraestructura
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Red de distribución y Conexión domiciliaria	X	
Conexión domiciliaria	X	
Captación de agua de lluvia		Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

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:

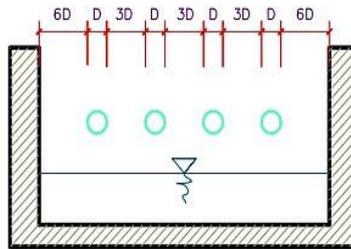
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

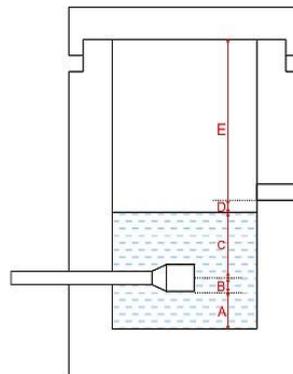
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

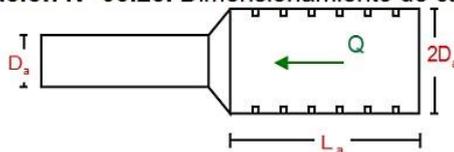
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
 H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
 BL : borde libre (0.40 m)
 H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

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

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

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.

- 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.

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

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

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

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

2.14. 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.

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- 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.

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- Paredes

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

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

- Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

- Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

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

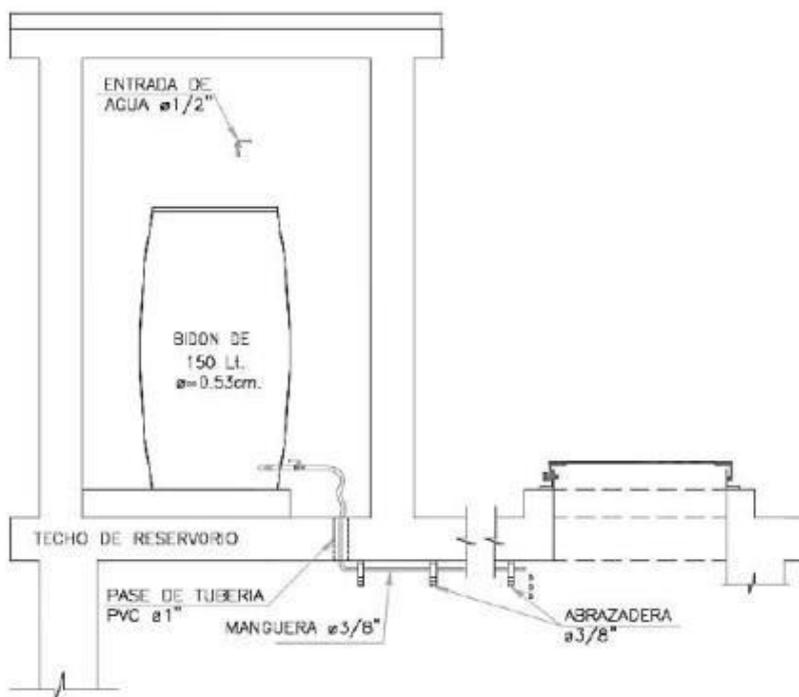
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

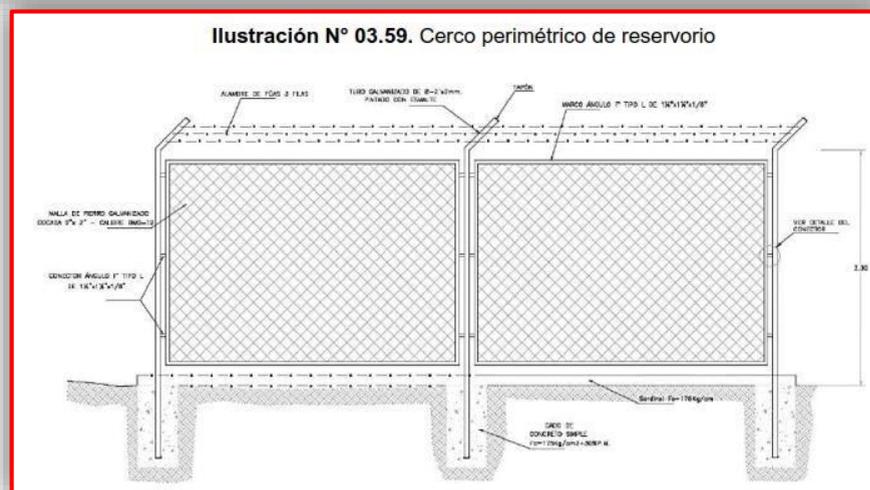
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



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 discurren 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

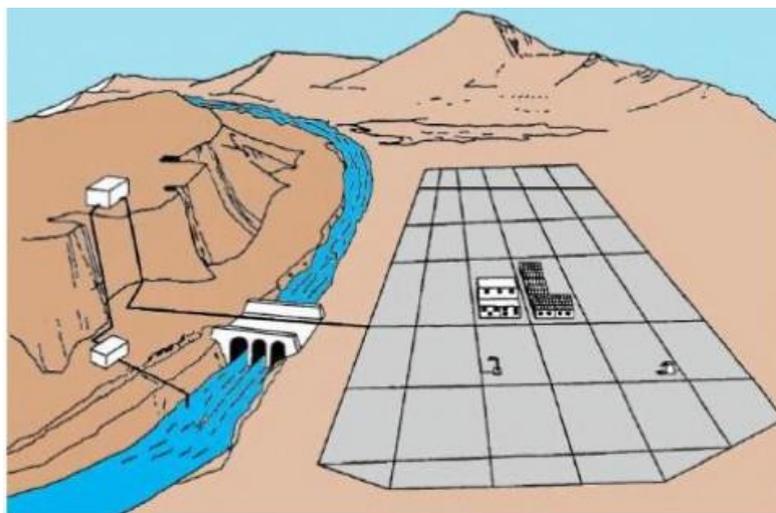
- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Diámetros
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 mis y máxima de 3,0 mis. 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_l)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de FairWhipple para diámetros menores a 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 ($\frac{3}{4}$ ") 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.

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:

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 "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" 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 "i" en hab.

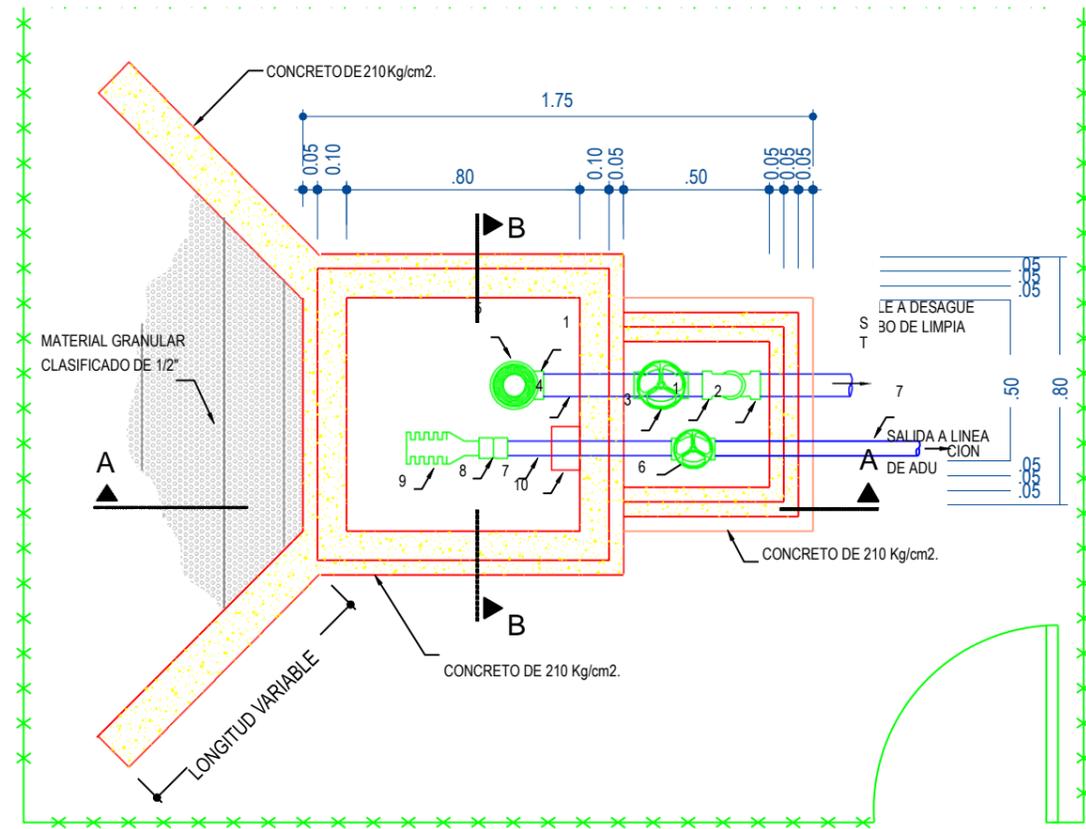
Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

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.

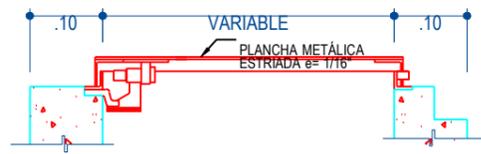
Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

Anexo 6. Planos



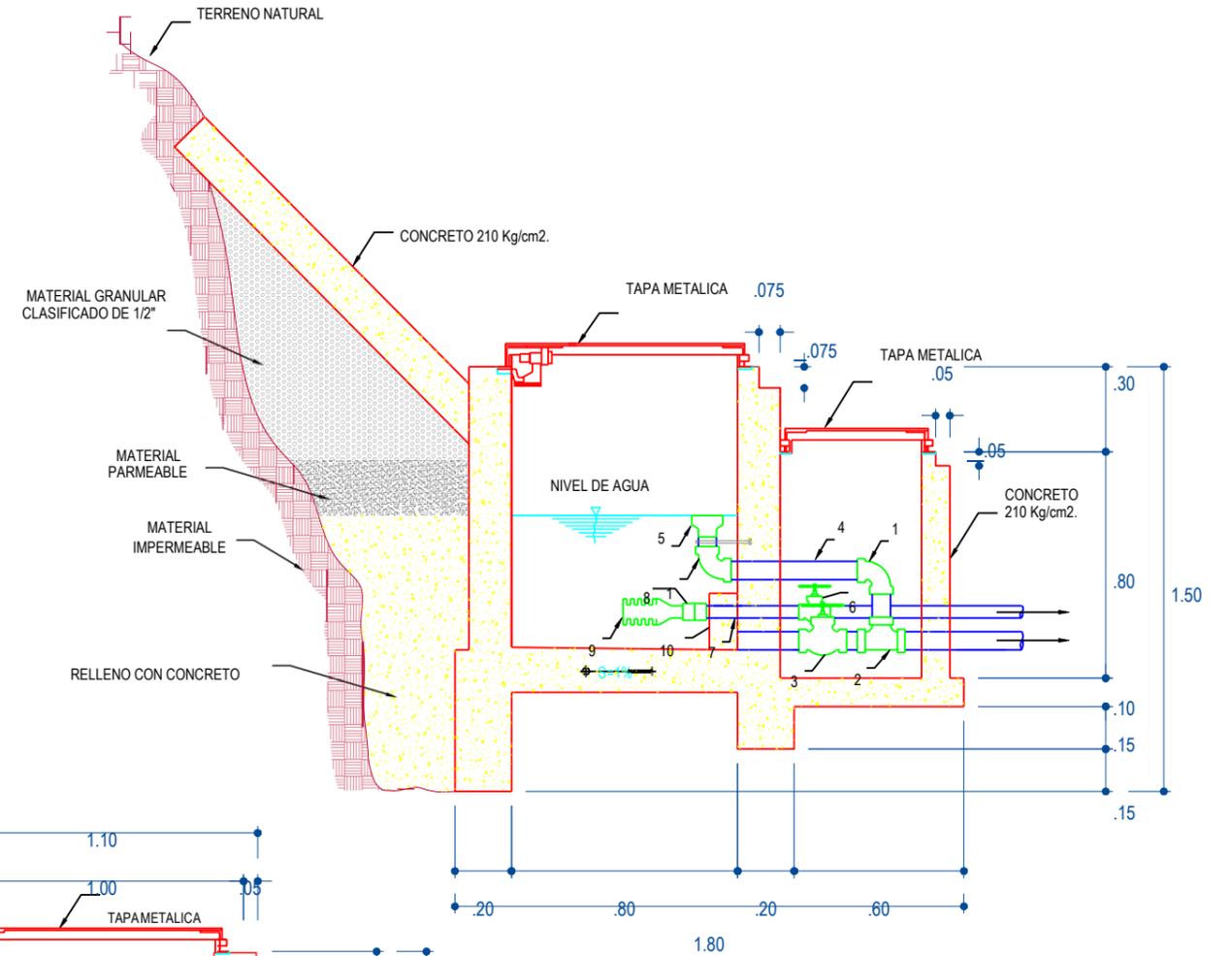
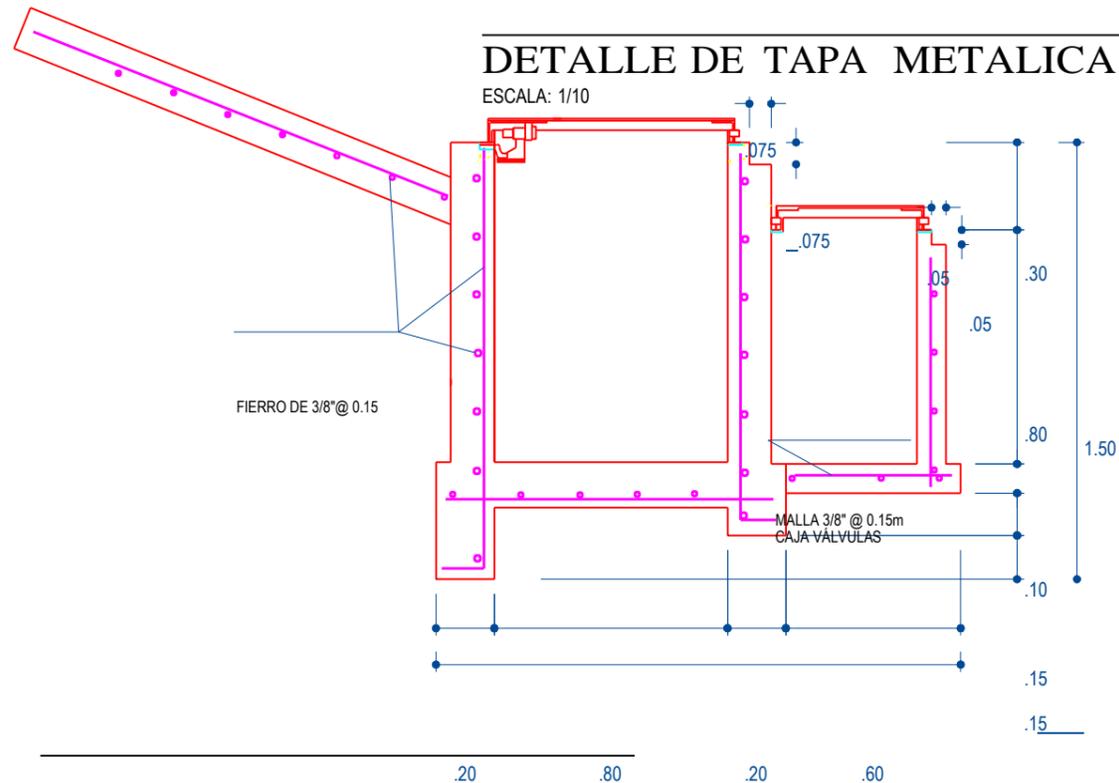
PLANTA CAPTACION

ESCALA: 1/25



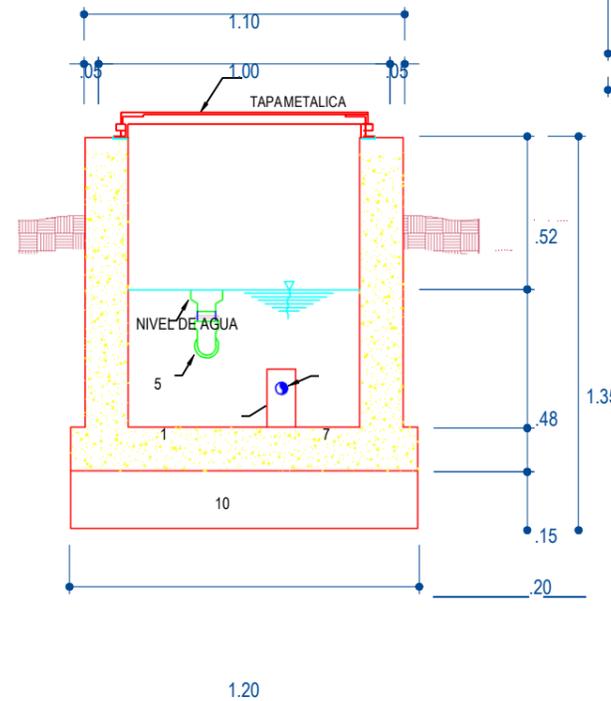
DETALLE DE TAPA METALICA

ESCALA: 1/10



CORTE A-A

ESCALA: 1/25



CORTE B-B

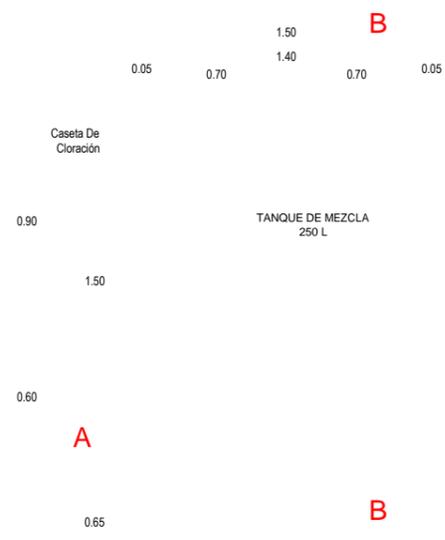
ESCALA: 1/25

Nº	DESCRIPCION	CANT.
1	CODO DE Ø 2" PVC - SAP	2
2	TEE DE Ø 2" PVC - SAP	1
3	VALVULA DE COMPUERTA DE 2"	1
4	TUBO DE 2" PVC - SAP	1.20
5	CONO DE REBOSE DE 4" a 2"	1
6	VALVULA DE COMPUERTA DE 1"	1
7	TUBO DE Ø 1" PVC - SAP	1.16
8	UNION SIMPLE DE Ø 1"	1
9	CANASTILLA DE Ø 1"	1
10	DADO DE CONCRETO DE 0.10x0.10x0.30 m.	1

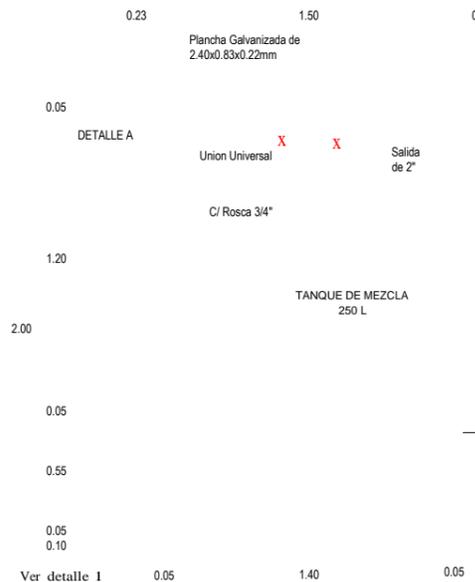
RECUBRIMIENTO INTERIOR PULIDO CON CEMENTO IMPERMEABILIZANTE Y LA PARTE EXTERIOR DE 4 cm..

DISTRIBUCIÓN ARMADURA

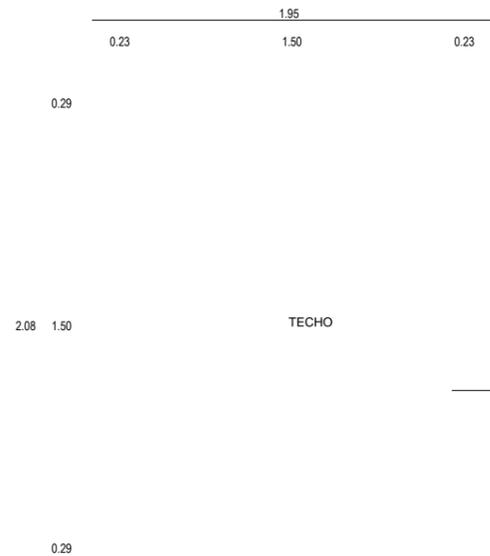
ESCALA: 1/25



PLANTA GENERAL
Escala 1:25



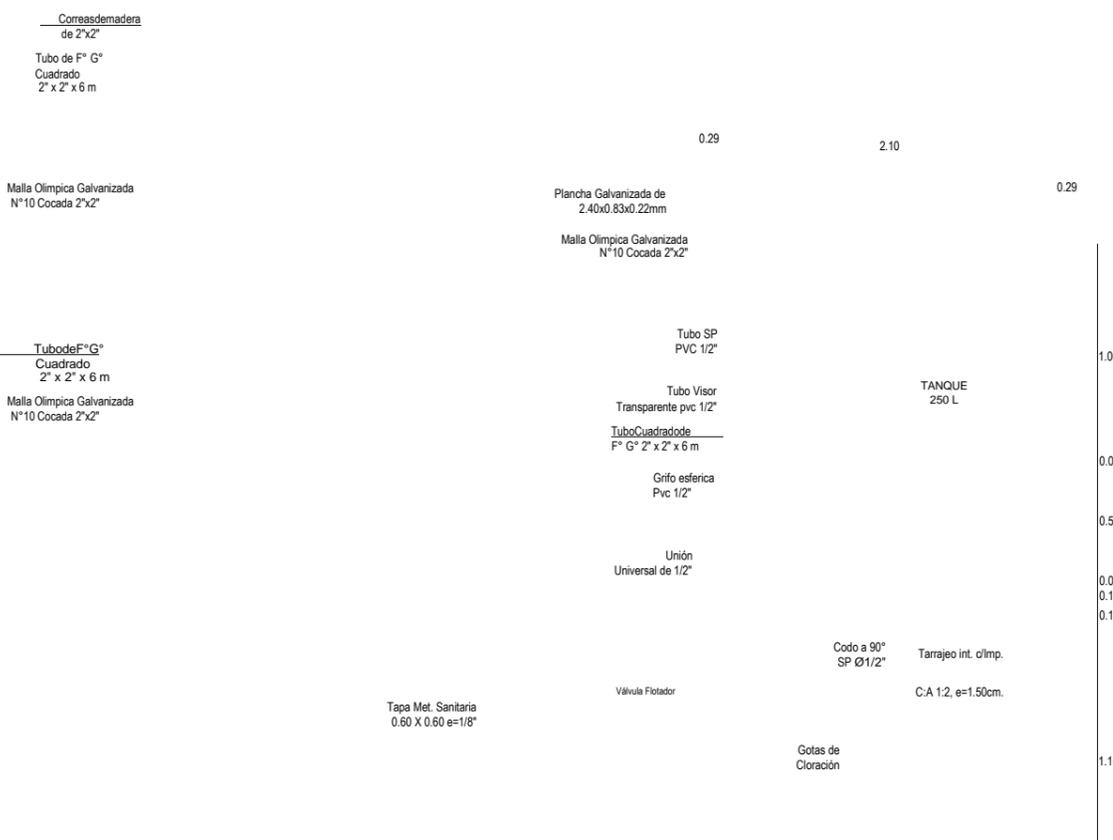
CORTE A-A
Escala 1:25



TECHO
Escala 1:25



DETALLE 1
UNION DE PARAMETROS A LA LOSA DE C\"/>



S=1% S=1%

Plancha de acero 1/4\"/>

Angulo estructural 1 1/2\"/>

Cerreo zincado negro 6\"/>

PUERTA 1

PUERTA 2

DETALLE B
Escala 1:10

Válvula Flotador

Angulo estructural 1 1/2\"/>

Cotas de Cloración

Tubo de F\"/>

Malla olimpica cocos de 2\"/>

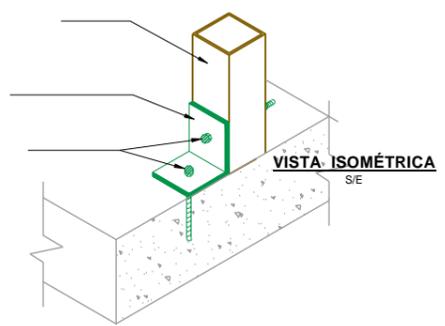
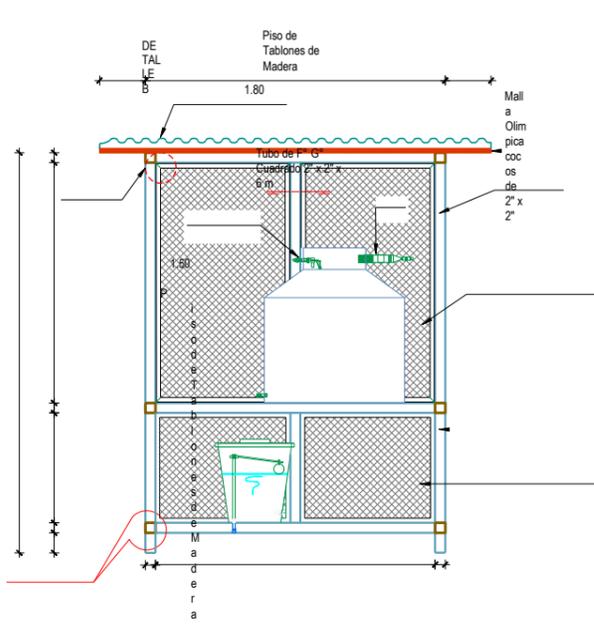
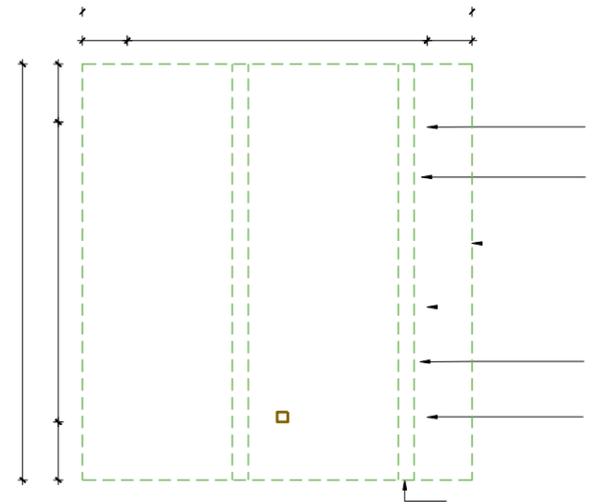
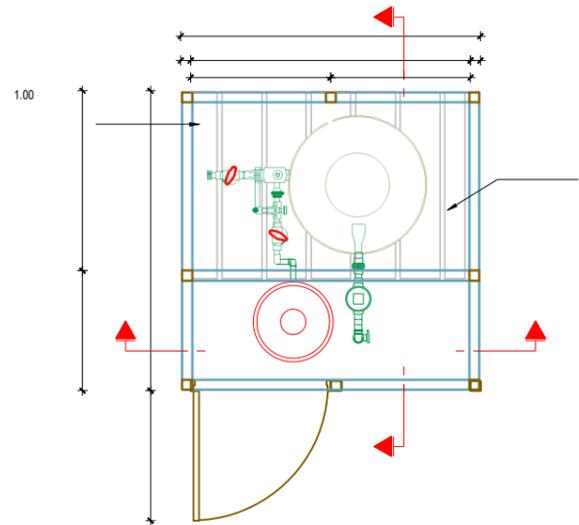
Soldadura electrica tipo cordon corrido

DETALLE A

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- La Caseta del Sistema de Cloración sera de estructura Metalica recubierta en todo su perimetro con Malla Olimpica para asi evitar daños en el sistema de Cloración. Asimismo estara provista de una puerta de 0,65 m de doble hoja para asi facilitar el buen uso y mantenimiento del sistema de Cloracion.
- La Caseta del Sistema de cloración estara ubicada segun lo dispuesto con el Ing. Residente en coordinacion con el supervisor de tal forma que su ubicacion no perjudique con el buen funcionamiento del sistema de cloración.
- Las calaminas serán pintadas con pintura anticorrosiva, según los colores indicados por el Ing. Residente. y los perfiles con anticorrosivo más esmalte color negro.

Tubo de F\"/>	s	e	q	cion	(stico), estaran sobre
	e	in	u	Madr	b	un piso de madera
	L	st	e	e y	a	(tablones).
	o	al	d	la	l	- Soldadura Cellocord P
	s	ar	e	cam	d	3/16\"/>
	p	a	s	ara	e	- Perfiles, Angulos,
	i	el	o	regul	p	Laminados en caliente.
	s	ta	l	ador	l	- Bisagras a utilizar 8 tipo
	o	n	u	a	a	PIN 2\"/>



Cuadrado 2' x 2' x 6 m

Zonada de solidadura

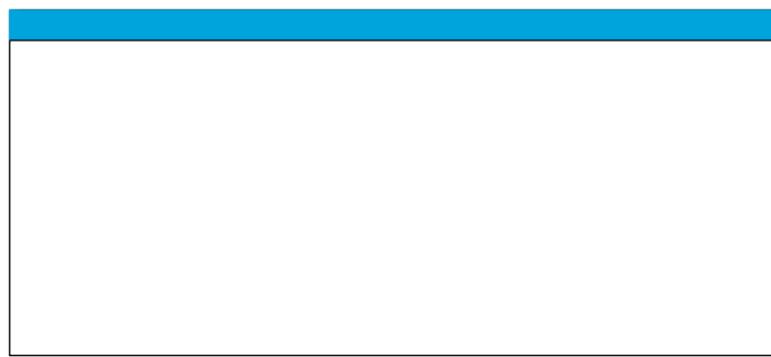
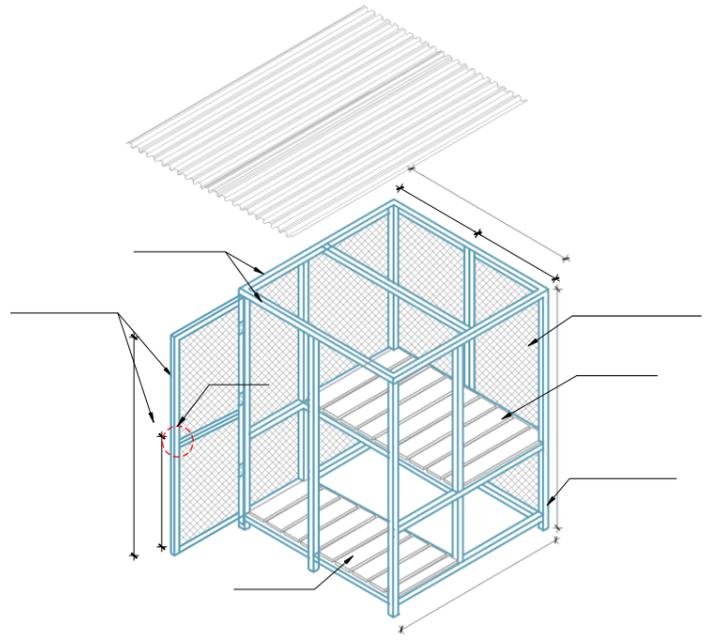
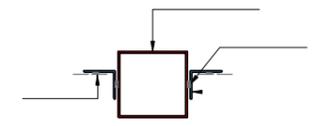
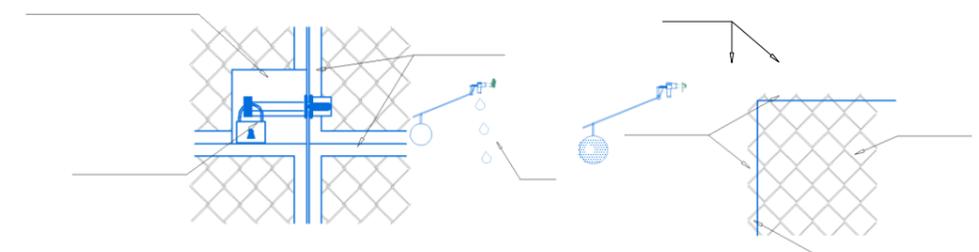
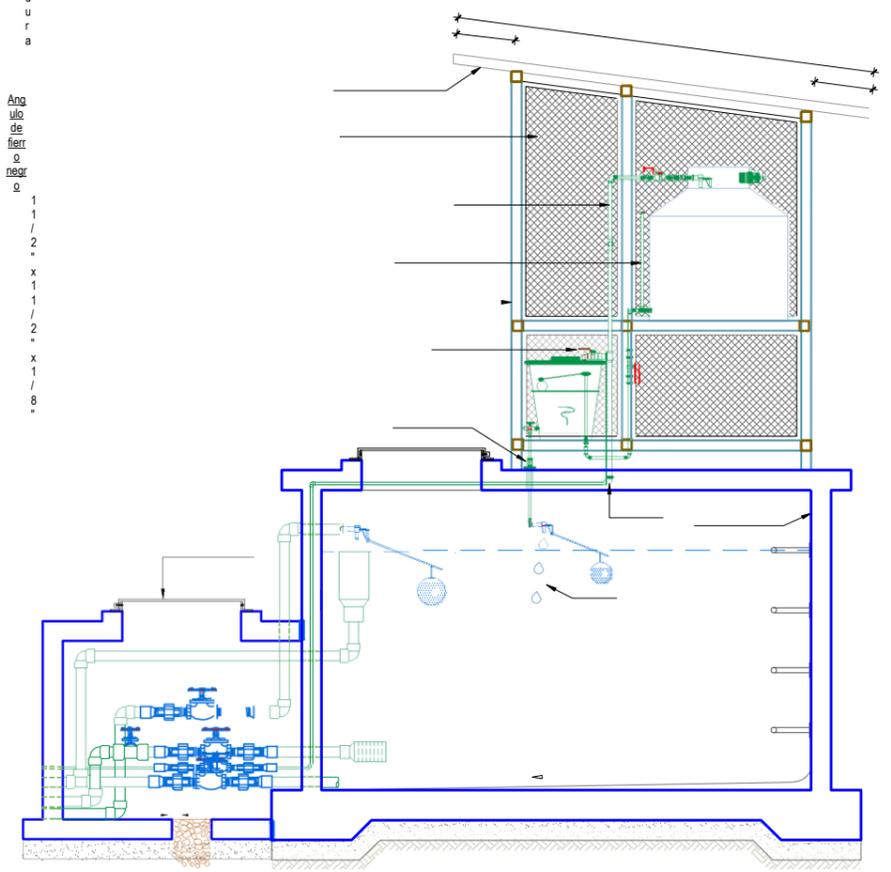
Angulo de hierro negro

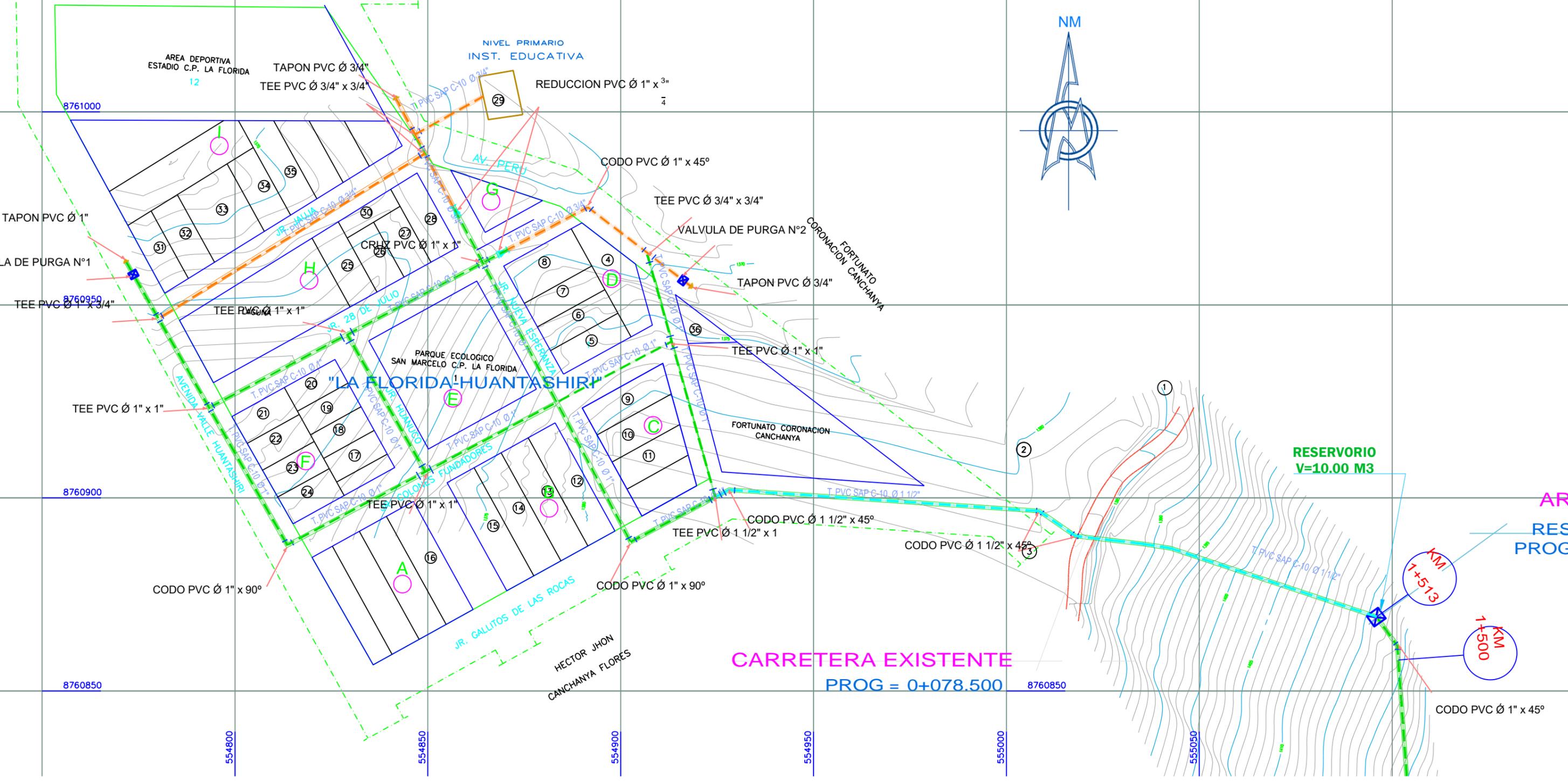
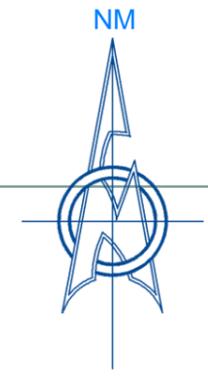
1 1 / 2 " x 1 1 / 2 " x 1 1 / 8 "

DETALLE

S/E

Escala 1:10





CARRETERA EXISTENTE
 PROG = 0+078.500

RESERVORIO
 V=10.00 M3

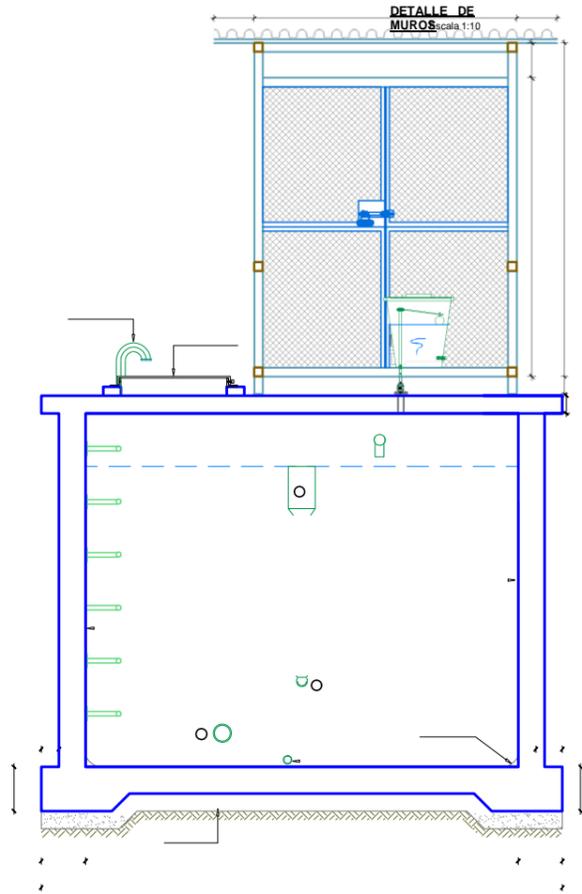
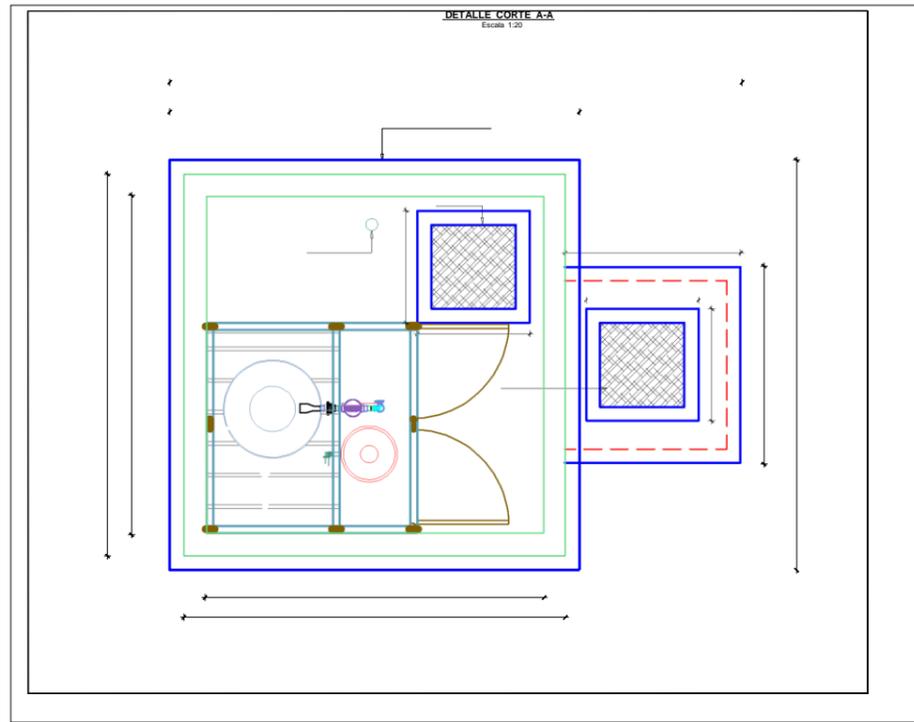
AR
 RES
 PROG

KM
 1+513
 KM
 1+500

LINEA DE ADUCCION - RED DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 / 500

LEYENDA	
CURVAS DE NIVEL MADRE	
CURVAS DE NIVEL SIMPLE	
CARRETERA	
TUBERIA DE 1	
TUBERIA DE 3/4	
ACCESORIO TEE	
ACCESORIO REDUCCION	
ACCESORIO CODO	
ACCESORIO CRUZ	
BENCH MARK	



DETALLE DEL CRUCE DE TUBERIA POR PAREDES
Escala 1:10

