



---

**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  
CENTRO POBLADO DE ICHOCA, DISTRITO DE  
HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN  
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

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

**AUTORA**

**ROJAS PICON, MISIEL REILY**

**ORCID: 0000-0003-4646-4057**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RÍOS, 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 centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR:**

Rojas Picon, Misiel Reily

ORCID: 0000- 0003-4646-4057

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

Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

### **3. Hoja de firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
Presidente

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo  
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
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 centro poblado de Ichoca 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 centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región 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 centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, 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 10m<sup>3</sup>, 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 centro poblado de Ichoca 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 investigation focused on the evaluation of the current drinking water supply system of the town of Ichoca and propose improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population. Therefore, the following was proposed Problem statement Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of Ichoca, district of Huaraz, province of Huaraz, Ancash region, improve the health condition of the population - 2022? General: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town of Ichoca, district of Huaraz, province of Huaraz, Ancash region, for its impact on the health condition of the population - 2022. The methodology it was of correlational type, the 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 10m<sup>3</sup>, the adduction line and distribution network with class 10 pvc pipe with a diameter of ½ to 1". It concluded with a diagnosis through an evaluation carried out in the current drinking water supply system of the Ichoca town center where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation. improve the health 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

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del Jurado y Asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido .....</b>	<b>x</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....</b>	<b>xii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3. Antecedentes locales.....	5
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	6
2.2.1. Evaluación .....	6
2.2.2. Mejoramiento .....	7
2.2.3. Abastecimiento de agua potable .....	7
2.2.4. Sistema de saneamiento básico.....	8
2.2.5. Definición de agua .....	9
2.2.6. Relevancia del agua.....	10

2.2.7. Red de abastecimiento de agua potable .....	11
2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable .....	12
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>23</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>24</b>
4.1. Diseño de investigación.....	24
4.2. Población y muestra.....	25
4.3. Definición y operacionalización de variable .....	26
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	28
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	28
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	28
4.5. Plan de análisis.....	28
4.6. Matriz de consistencia.....	30
4.7. Principios éticos .....	32
<b>V. Resultados.....</b>	<b>33</b>
5.1 Resultados .....	33
5.2 Análisis de Resultados .....	48
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>50</b>
<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>52</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>58</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

Grafico 1. abastecimiento de agua potable.....	8
Grafico 2. saneamiento básico.....	9
Grafico 3. El agua en su estado natural.....	9
Grafico 4. Importancia del agua .....	11
Grafico 5. Cómo funciona la red de abastecimiento de agua potable .....	12
Grafico 6. Ciclo Hidrológico del agua.....	13
Grafico 7. Introducción a la captación del agua .....	14
Grafico 8. Aguas superficiales .....	14
Grafico 9. Importancia de las aguas superficiales .....	15
Grafico 10. Línea de conducción.....	16
Grafico 11. Estanque de almacenamiento de agua cruda.....	17
Grafico 12. Reservorio apoyado.....	17
Grafico 13. Tanque elevado.....	18
Grafico 14. Línea de aducción .....	19
Grafico 15. Red de distribución de agua potable .....	19
Grafico 16. Conexiones domiciliarias .....	20
Grafico 17. Evaluación final de la estructura 01: Captación.....	34
Grafico 18. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción.....	35
Grafico 19. Gráfico del estado del reservorio apoyado. ....	37



Grafico 20. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción .....	38
Grafico 21. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución.....	39
Grafico 22. Evaluación de la cobertura de agua potable .....	46
Grafico 23. Evaluación de la cantidad de agua potable.....	47
Grafico 24. Evaluación de la continuidad de agua potable .....	47
Grafico 25. Evaluación de la calidad de agua potable.....	48

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Límites permisibles para la calidad del agua .....	21
Tabla 2.	Mejoramiento del Reservorio.....	40
Tabla 3.	Mejoramiento de la Línea de Aducción.....	42
Tabla 4.	Mejoramiento del Reservorio.....	43
Tabla 5.	Cálculo de la línea de aducción .....	44
Tabla 6.	Cálculo de la red de distribución.....	45

## Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Evaluación de la estructura 01: Captación .....	33
Cuadro 2.	Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción .....	35
Cuadro 3.	Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento .....	36
Cuadro 4.	Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción.....	38
Cuadro 5.	Evaluación de la estructura 05: Red de distribución.....	39

## I. Introducción

Según lo indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (1) en el Perú, la necesidad de mejorar el déficit cualitativo, parte crucial del problema que actualmente es llamado problema de vivienda, este viene afectando a más del 50% de la población, por ello en su mayoría las condiciones de las viviendas son las inadecuadas. Dentro de nuestro Perú existen distintos lugares donde hay presencia de mucha población, mismas zonas donde es difícil tener acceso de obtener agua, lo que como bien sabemos es importante para poder vivir. Como menciona Romero (2) la calidad del agua es de bastante importancia ya que dependiendo de qué tan buena sea, este vitará enfermedades que puedan afectar la salud de los habitantes de dicho caserío. El presente informe tuvo como fin poder evaluar la funcionalidad del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, que se abastece del manantial que genera un puquio para poder cubrir sus necesidades vitales. Se pretendió darle una mejora al sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta que los beneficiarios sean los habitantes de dicha zona donde se desarrolló la investigación. Con la **problemática**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2022? Se dispuso del siguiente **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria – 2022. Se **justificó** ya que el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash cuenta con 60 viviendas y solo abastece a 50, además presentó un mal

servicio en lo que respecta la calidad de agua lo que pudo ocasionar distintas enfermedades gastrointestinales en los usuarios que pertenecen al centro poblado, acotando también la mala operacionalización de los componentes por las ineficiencias que presenta actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable, ya que estos pueden estar en buenas condiciones por un determinado periodo de tiempo y si no se les da un mantenimiento, este puede presentar un desgaste en la calidad. La **metodología** corresponde: **Tipo** descriptivo correlacional, **nivel** cualitativo y cuantitativo, **diseño** no experimental de tipo transversal; tiene una **delimitación espacial** que se realizó del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, comprendida en el periodo de Julio 2022. La **población** y **muestra** se estableció por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash. Para la recaudación de los datos se usó la **técnica** de visitar a la zona de estudio por inspección directa, el **instrumento** que se sostuvo fueron ficha técnicas y encuestas, como **resultados** se obtuvieron deficiencias en los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, por ello se realizó un mejoramiento de cada componente, como la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución para que puedan tener un servicio aceptable, como **conclusiones** el sistema de abastecimiento de agua potable presenta muchas deficiencias debido a la antigüedad de algunos componentes; el reservorio no cuenta con un buen cuidado, ya que al haberle realizado la evaluación pudimos notar la infraestructura dañada, además la cámara de captación presenta distintas patologías en la tapa sanitaria, la línea de conducción tiene bajas presiones debido a que la cámara rompe presión en deterioro.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- a. Según Molina (3), en su tesis, Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán, tiene como objetivo definir el impacto que traería a la población del casco urbano de Cucuyagua, Copán, el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, la metodología empleada es de tipo descriptiva donde se hizo recolección de datos, teniendo como conclusión el diagnóstico determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad, donde se recomienda establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, a fin de sustituir el existente, ya que actualmente está obsoleto.
- b. Según Alvarado (4), en su tesis, Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, tiene como objetivo analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento, la metodología empleada es de tipo analítica no experimental, teniendo como conclusión el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción,

será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- c. Según García (5), en su tesis, Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín – Succhubamba, Distrito de Marmot, provincia gran Chimú, región la Libertad , tiene como objetivo elaborar el diseño hidráulico de la captación y la línea de distribución, la metodología empleada por el autor es de tipo aplicada y de diseño pre experimental, teniendo como conclusión que la reparación y reestructuración del sistema de abastecimiento de agua para un uso poblacional mejorara la clase de vida de la población de los pueblos Compín y Succhubamba, en la que se recomienda para realizar las mejoras propuestas se debe tener claro que es necesario que se invierta en tecnología para alcanzar un beneficio en el tiempo.
- d. Según Souza (6), en su tesis, Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte Alegre Irazola - Padre Abad – Ucayali, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población, lo cual se espera, una descenso de los gastos en atención de salud, reducción de los problemas sociales, conservación del medio ambiente y reducción de los niveles de desnutrición y mortalidad infantil, la metodología empleada es descriptiva ya que se basa en la recolección de datos, teniendo como conclusión que los Programas de Educación Sanitaria debe ser dirigida por la entidad (EPS, Concesionaria,

Municipalidad) a función del servicio de agua potable, donde se recomienda, revisar las redes de distribución, conexiones domiciliarias de agua potable, y determinar si existen fugas, roturas, conexiones cruzadas.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

- e. Según Velásquez (7) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, tuvo como objetivo, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 m.
- f. Según Chirinos (8) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tuvo como objetivo, Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no



experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 l/s. Por consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 l/s caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio, el consumo máximo horario es de 0.57 l/s para el diseño de la línea de aducción y redes.

## **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 agrupan 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*

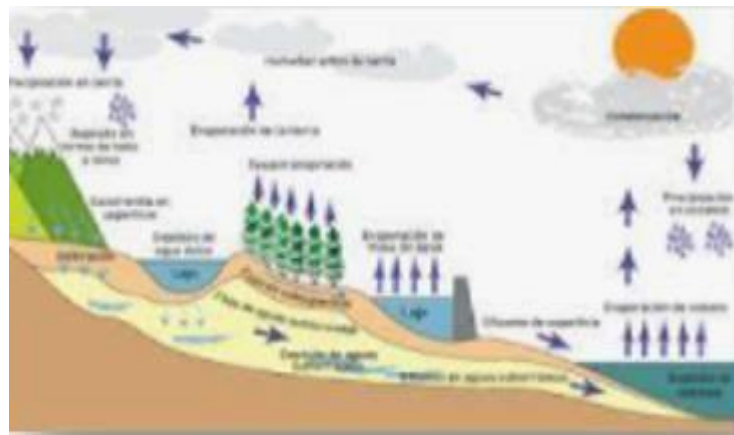
## **2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

### **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**

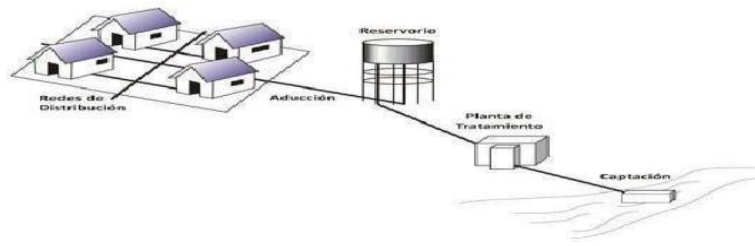
*FUENTE: Ordoñez*

### **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) .



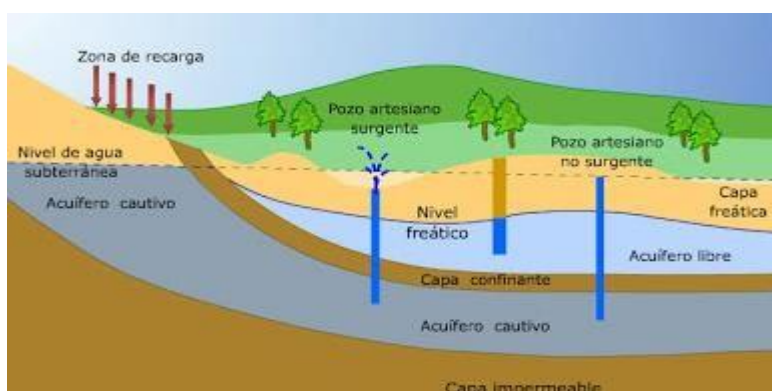
**Grafico 8. *Aguas superficiales***

*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

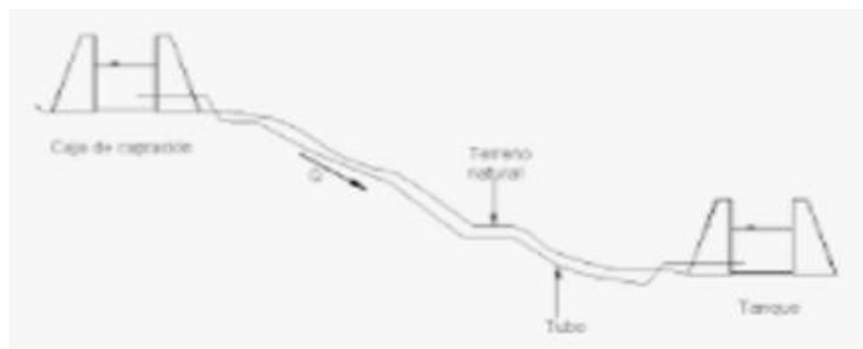
Esta parte del sistema que se encarga de transportar el agua desde la captación ya sea por bombeo o rebombeo, por gravedad. Hasta un pozo de almacenamiento, un tanque de regulación, planta potabilizadora. Estas deben tener la facilidad de poder inspeccionarlas, de preferencia paralelos algún camino (24).

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).

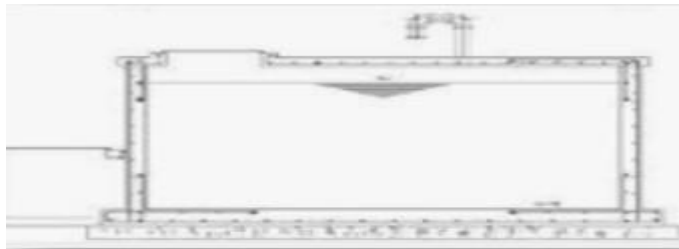


*Grafico 11. Estanque de almacenamiento de agua cruda*

*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).

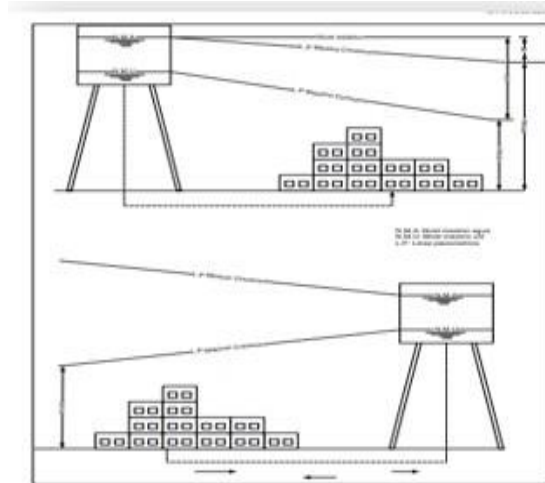


*Reservorio apoyado*

**Grafico 12.**  
**Fuente:** Organización 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*

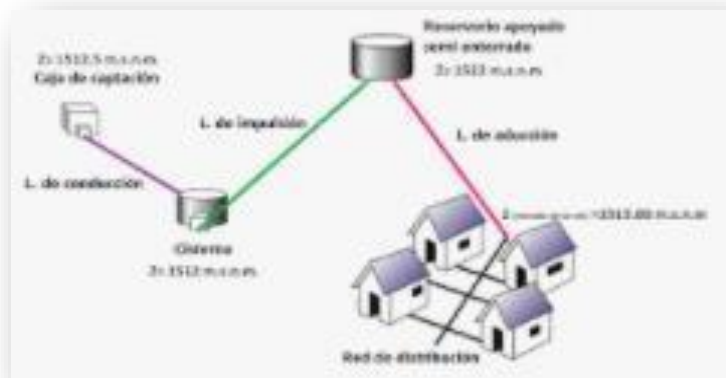
*FUENTE: OPS*

#### 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

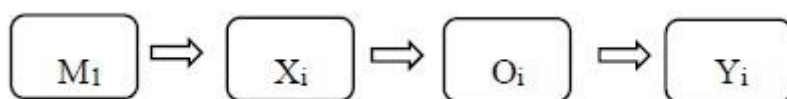
### 4.1. Diseño de investigación

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 en el centro poblado de Ichoca, 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

**O<sub>i</sub>:** Resultados

**Y<sub>i</sub>:** 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 al centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash.

### **4.2.2. Muestra**

La muestra es considerada todo el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash. 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 centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash.	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 centro poblado de Ichoca hasta la red de distribución.	<b>Captación.</b>	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal
			<b>Línea de Conducción</b>	Tipo de tubería	Nominal
Diámetro	Nominal				
velocidad	Intervalo				
Presión	Intervalo				
<b>Reservorio</b>	Velocidad	Nominal			
		Tipo de reservorio	Nominal		
		volumen	Nominal		
		Tipo de material	Nominal		
	Forma del reservorio	Nominal			
		ubicación de reservorio	Nominal		
		Nominal			
				Tipo de Tubería	Nominal

			<b>Línea de Aducción</b>	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Oí Nominal
			<b>Red de Distribución</b>	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
<b>Condición Sanitaria</b>	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	<b>Condición Sanitaria</b>	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 centro poblado de Ichoca, 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 centro poblado de Ichoca, 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 de del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, 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 CENTRO POBLADO DE ICHOCA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH, 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>En el último padrón respecto a la cobertura de agua potable a nivel mundial se registraron que el 71 % de la población mundial, cuenta con un servicio de agua potable de manera segura sin libre de contaminación, se realiza que a nivel mundial 96 países gestionan el agua de manera segura lo cual representan 2.600 millones de habitantes Sin embargo, los 844 millones carecían de servicio de agua potable en el continente de África</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p><b>Bases teóricas:</b></p> <p>Agua potable Evaluación Mejoramiento</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b></p> <p>El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Universo y Muestra</b></p> <p><b>Universo:</b> estará constituida por el sistema de</p>	<p>1. Molina G. Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán [Tesis de título profesional]. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2012.</p>

<p>solo el 58 % de 159 millones de personas recolectan agua directamente de la superficie como también una de cada tres personas usa servicios en sus viviendas alrededor de 1.900 millones<sup>1</sup>.</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash – 2022.</p>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p><b>Técnicas:</b> Encuestas</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas de Evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b> Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Principios éticos</b> Ética Profesional</p>	<p>2. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.</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 centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

**Cuadro 1. Evaluación de la estructura 01: Captación**

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>ITEM</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>CAPTACIÓN</b>	Altitud	3285.500 m.s.n.m	Inicio del sistema de abastecimiento
	Caudal de la fuente	1.6 (Lt/s)	Obtenido mediante el método volumétrico
	Tipo de captación	Manantial de ladera	Manantial denominado Huaquillas
	Tiempo de diseño	9 años	Esta dentro de la etapa para lo cual fue construido.
	Tiempo de diseño	9 años	Esta dentro de la etapa para lo cual fue construido.
	Material con la cual fue construido.	Concreto	Obtenido mediante observación.
	Zona de afloramiento	Mal estado	La protección del afloramiento se encuentra dañado
	Caseta de recolección	Mal estado	La tapa sanitaria se encuentra oxidada
	Cámara seca	Deteriorado	No posee tapa sanitaria
	válvulas	Mal estado	Algunas no se encuentran operativas
	Cerco perimétrico	No tiene	Es necesaria para la protección de la estructura

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



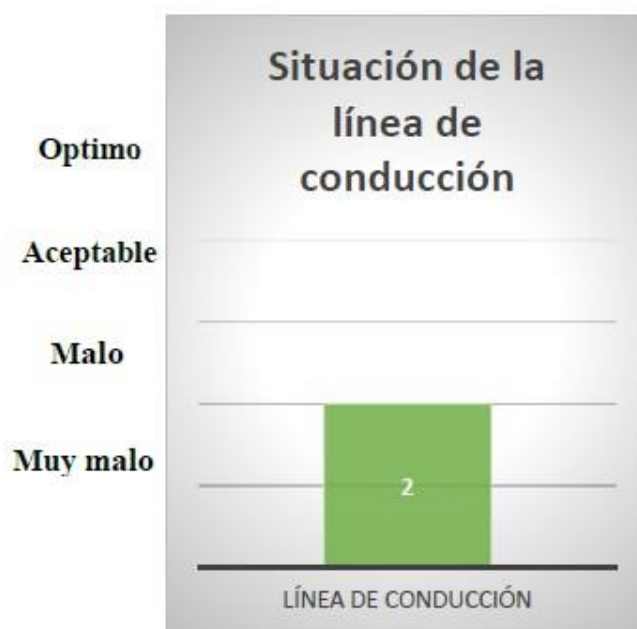
**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El siguiente gráfico con barras verticales muestra 3 componentes de absorción en el rango Malo y 2 componentes en el rango Muy Malo. Toda la estructura de la colección y sus componentes ya se encuentran en etapa de desgaste. Como prueba de ello, podemos ver diversas patologías en la superficie de la estructura como grietas, moho que se filtra alrededor de las cámaras húmedas y secas, también se puede observar corrosión en las tapas de los inodoros de la cámara húmeda, y también puede notar la falta de la tapa del inodoro en la sala seca. Se recomienda realizar mejoras a la estructura y componentes de la cuenca como se sugiere en este trabajo. Y capacitar al personal de JASS para realizar un mantenimiento adecuado para la sustentabilidad de la estructura.

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

ESTRUCTURA	ITEM	RESULTADO	RESUMEN
LINEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de conducción	Gravedad	La captación se encuentra en una cota superior
	Longitud	1238.00 m	Las redes de tubería no se encuentran enterradas en ciertos tramos
	Tiempo de diseño	9 años	Se encuentra dentro del rango según reglamento
	Tiempo de diseño	9 años	Esta dentro de la etapa para lo cual fue construido.
	Diámetro de tubería	2 Puig.	Este diámetro es correcto según lo diseñado
	Profundidad enterrada de tubería	0.80 m	La tubería se encuentra enterrada a 0.80 m, según lo establecido en el reglamento, sin embargo, en algunos tramos esta se encuentra expuesta”
	Válvulas	Crp - 06	Se encuentra en un estado regular, este componente es necesario para un buen funcionamiento del sistema.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Grafico 18. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El siguiente diagrama con barras verticales, muestra, la línea de conducción en un intervalo Malo, porque la tubería **PVC SAP D=2'** no se encuentran enterradas en la mayoría de sus tramos. Además, se puede apreciar que pasaron 9 años aproximadamente desde su construcción. Bajo el criterio de ellos. Para ello se recomienda realizar el mantenimiento de ciertos tramos de la LC. expuestas al medio ambiente. Teniendo en cuenta el siguiente proceso constructivo. Trazo y replanteo, Excavación manual en terreno normal, Proveer de material seleccionado para la zanja que cumplirá la función de proteger la tubería de posibles daños y luego se realizará el relleno y compactación de zanja manualmente.

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

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>ITEM</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>RESERVORIO</b>	Altitud	3205.100 m.s.n.m	Cota de reservorio
	Tiempo de diseño	9 años	Se encuentra dentro del rango según reglamento
	Capacidad para almacenar	5 m <sup>3</sup>	Capacidad óptima para el abastecimiento de la población
	Modelo de reservorio	Apoyado	Ubicada en un terreno natural
	Forma	Rectangular	Obtenido por observación
	Estructura	Concreto armado	210 Kg/cm <sup>2</sup>
	Reservorio de almacenamiento	Deteriorada	Se encuentra rodeada de musgos
	Caseta de válvulas	Deteriorada	La tapa sanitaria se encuentra oxidada
	Tanque hipo clorador	No tiene	Es lo principal para que el agua se potable, según reglamento debe contar con este componente.
Cerco perimétrico	No tiene	De lacuerdo al reglamento contar con cerco perimétrico	



**Grafico 19. Gráfico del estado del reservorio apoyado.**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

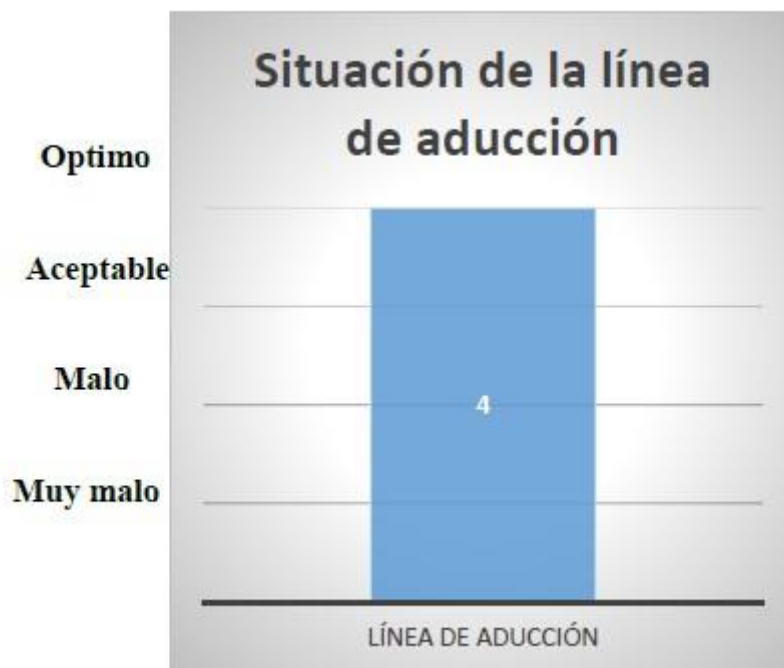
**Interpretación:** El siguiente diagrama con barras verticales, muestra 5 componentes del reservorio en un intervalo Malo, por tal motivo se requiere de un mejoramiento del reservorio e implementarle cerco perimétrico. El reservorio se encuentra a una cota de 3205.100 y se ha construido hace 9 años aproximadamente de forma rectangular a simple vista, cuya capacidad es de cinco metros cúbicos, y su estructura es de concreto armado con resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> y también se puede apreciar fisuras leves menores a 1mm en la superficie del reservorio, también está cubierta de vegetación y musgos, tiene la tapa sanitaria oxidada, la tubería de ventilación también presenta corrosión. Y la caseta de válvulas se encuentra bastante deteriorada. Con tapa sanitaria también con presencia del oxido. Por motivos mencionados anteriormente se deberá de diseñar otro reservorio, y la vez construir un cerco perimétrico que impida el ingreso a las personas ajenas. Y capacitar al personal de JASS para realizar mantenimientos preventivos. Y así garantizar la durabilidad del reservorio. Y llegar al tiempo de diseño para lo cual fue construido.



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

ESTRUCTURA	ITEM	RESULTADO	RESUMEN
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>	Longitud	315.04 m	Las redes de tubería se encuentran enterradas en todo el tramo
	Tiempo de diseño	9 años	Se encuentra dentro del rango según reglamento
	Diámetro de la tubería de aducción	2"	Este diámetro es correcto según lo tabulado
	Válvulas	No tiene	No es necesaria para la orografía de terreno que presenta

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Grafico 20. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

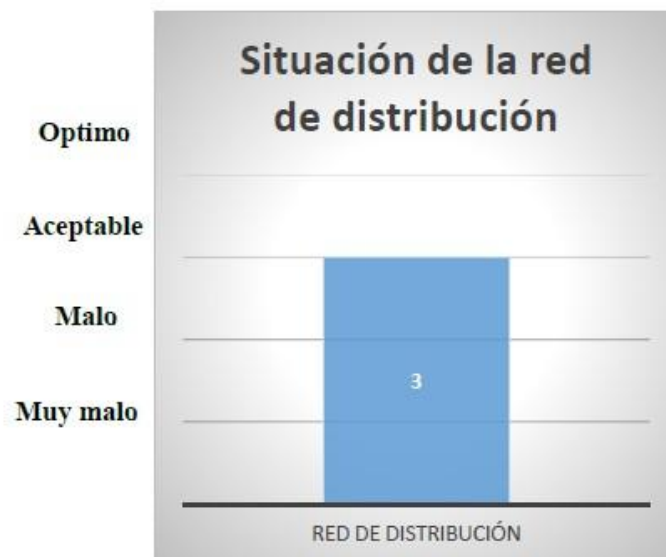
**Interpretación:** El siguiente diagrama con barra vertical, nos detalla sobre el transporta del agua, desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución se encuentra en un intervalo Óptimo, debido a que cumple con los parámetros

reglamentarios. Así mismo durante la visita. se apreció in situ. que toda la tubería estaba enterrada en todo su tramo. A nivel de gestión cada dos veces al año. Se realizan el mantenimiento por los mismos usuarios de agua potable.

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

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>ITEM</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	Tiempo para lo cual fue diseñado	9 años	Se encuentra dentro del rango según reglamento
	Diseño aplicado	Se empleo redes abiertas	Aplica este diseño por la separación de viviendas entre sí.
	Caudal Unitario	0.0121 lts	Caudal óptimo según lo efectuado
	Tipo de la tubería	Pvc	Óptimo

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Grafico 21. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El siguiente diagrama con barra vertical, nos detalla sobre el transporte de agua a los diferentes sectores de la población con un intervalo Aceptable, por lo que cumple eficientemente sus funciones. Durante la visita in situ al lugar se apreció que toda la tubería está enterrada adecuadamente en todo su tramo. en lo hidráulico cumple con toda la tarea para lo cual fue diseñado, debido a que conduce el caudal necesario a todos los ramales. De manera eficiente. A nivel de gestión cada dos veces al año. Se realizan el mantenimiento por los mismos usuarios de agua potable.

**2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

**Tabla 2. Mejoramiento del Reservorio**

<b>MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>				
<b>MANANTIAL DE TIPO LADERA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
Nombre de la captación	N	-	Frente de la loza	
Caudal máximo	$Q_{max}$	$Q = 1.44 \sqrt{H}$	0.986 de la fuente	Lt/seg
Cerco	$C_p$	$4x4x4x4$	16 perimétrico	M2
Material de Caseta de	$M_c$	-	Concreto construcción	
	$C_v$	-	Si cuenta válvulas	

Caudal máximo	$Q_{md}$	$Q_{md} = k1 \cdot Q_m$	1.00 diario (diseño)	Lt/seg
Distancia entre el afloramiento y la captación	L	$L = \frac{h_f}{1.10}$	1.10	mts
Ancho de la pantalla	b	$b = \frac{2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)}{1}$	1.00	mts
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{h_f}{1}$	2"	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{h_f}{1}$	4"	pulg

Altura de la cámara

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

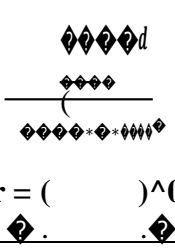
húmeda  $H$  1.10 mts

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El tipo de captación que presenta el centro poblado de Ichoca, es de tipo ladera, está se encuentra ubicada a 3.849.225 msnm, con las coordenadas N:9095007.024 E:187965.976. El diseño de esta Captación tuvo como base las condiciones del afloramiento del agua subterránea. Teniendo un caudal de 0.986 lt/s el cual está dentro de los parámetros cumpliendo con los requisitos para poder abastecer a la población. Según las características del terreno y las condiciones topográficas en las que nos encontramos en el centro poblado de Ichoca, se tomó como mejor opción a realizar una construcción de una cámara de captación teniendo una sección de 1.10 m x 1.00m. Dentro de todas estas características del diseño, se tuvo que trazar una cámara seca para poder alojar las llaves necesarias como lo son

las entradas y salidas, llaves de las tuberías de rebose y de limpieza. Así mismo colocarle un cerco perimétrico para evitar el contacto con la maleza y objetos ajenos a ello.

**Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de conducción**

<b>MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
<b>SISTEMA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR PASE AÉREO</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
Longitud de la línea de conducción	L	----- 150	m	conducción
Tipo de tubería	Tb	-----	PVC	
Clase de tubería	Ctb	-----	10	
Caudal máximo diario	Qmd	Qmd= k1 * Qm	0.5	Lt/s
Cota de la captación	Cp	-----	3933.4100	m.s.n.m.
Cota del reservorio	Cr	-----	3770.0000	m.s.n.m.
Diámetro de la tubería de conducción	D	 $) Dr = ( )^{0.38}$	1	pulg
Longitud en el tramo 1	L1	-----	70	m
Cota de la CRP6	C.Crp6	-----	3852.2402	m.s.n.m.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Esta línea de conducción de acuerdo a lo que pudimos investigar y tener conceptos claros teniendo como guía el libro de Agüero Pitman, partiendo del estudio topográfico y la realización de los planos, el diseño de la Línea de conducción con una longitud de 150 m esta medida está comprendida desde que sale de la Captación hasta la llegada del Reservorio cabe recalcar que es un pase aéreo ya que esta presenta un río en el transcurso del camino por donde conduce el componente de Sistema de abastecimiento de agua potable, presenta un desnivel de 163, que resulta siendo nada más que las diferencias entre las cotas de captación y el reservorio. Esta cuenta con tuberías de tipo PVC según la Norma OS.010. Para el

diseño se utilizó el caudal máximo diario que fue de 0.85 l/s, debido a eso se calculó un diámetro redondeado de 1 pulgada. La pérdida de carga fue de 4.50m. cumpliendo así los estándares establecidos. Su Clase es de 5 ya que está sujeto a presiones menores a 35 m y su velocidad fue de 1.2 m/s cumpliendo con el rango permitido entre 0.60 m/s y 3 m/s, según la norma N° 173- 2016-VIVIENDA.

**Tabla 4. Mejoramiento del Reservorio**

<b>MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>				
<b>RESERVORIO DE FORMA CUADRADA DE TIPO APOYADO</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
			44.772	m <sup>3</sup>
Altitud	Alt.		3771.799	
Volumen total del reservorio	Vt	Vt= Vreg + Vi + Vr		
Material de construcción	Mc	-----	Mampostería	
Ancho interno	b	-----	4.1	
Largo interno	l	-----	5.2	
				mts
				mts
Altura de	ha	----- 1.3	mts agua	
Cerco	Cp	----- Si cuenta	perimétrico	
Diámetro de la tubería de Dr	Dr	$Dr = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot Q \cdot L}{\pi \cdot C \cdot H}} \cdot 25.4$	2 pulg rebose	
Diámetro del cono de Dcono	Dcono	Dcono= 2*D	2 pulg rebose	
Diámetro de la tubería de Dr	Dr	$Dr = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot Q \cdot L}{\pi \cdot C \cdot H}} \cdot 25.4$	limpieza	2
Caseta de	Cv	0.80x0.90x0.85	mts válvulas	

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El tipo de reservorio apoyado y de forma cuadrada, ya que es no tiene la necesidad de ser elevada gracias a la topografía que presenta el terreno, permitiendo así garantizar presiones mínimas, este tipo de reservorios es el más apropiado para las zonas rurales ya que resulta siendo más económico que uno elevado. Para poder realizar este diseño se consideraron y tomaron en cuenta los parámetros de diseño de la Norma OS.030, tiene un volumen de 44.772 m<sup>3</sup>. Las medidas de sus dimensiones fueron 4.10 m x 5.20 m. Se realizó el cálculo hidráulico de las tuberías de entrada y salida de las cuales coinciden con las tuberías de conducción y aducción. Se obtuvo un tamaño de la tubería PVC de 2” para la tubería de rebose, limpia y ventilación. Cuenta así mismo con una caseta de cloración la cual es funcional a 15 gotas/s.

**Tabla 5. Cálculo de la línea de aducción**

<b>MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>				
<b>SISTEMA DE LÍNEA DE ADUCCIÓN POR GRAVEDAD</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
Longitud de la	L	-----	150.0	ml línea de aducción
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10.0	
Caudal máximo	Qmh	Qmd= k2*Qmh	0.9	Lt/s horario
Cota del reservorio	Crd	-----	3770.0	m.s.n.m.
Cota de la red de	Crd	-----	3765.0	m.s.n.m. distribución
Diámetro de la tubería de aducción	D	$D_r = \frac{Q_{mh}}{V \cdot \left( \frac{10.66}{L} \right)^{0.38}}$		) ^0.38
Velocidad del V	V	=	0.7	m/s flujo

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Interpretación:** Para el mejoramiento de la línea de aducción es necesario poder saber cuál es el caudal máximo horario, el cual es obtenido y establecido por el coeficiente de variación por el caudal promedio, ese caudal que se determinará permitirá poder elegir el diámetro, tipo y la clase de tubería necesaria. Se tiene una tubería de 200 m. comprendida desde la salida del reservorio hasta la llegada de la red de distribución con un desnivel de 5m que está definido por las diferencias de las cotas entre el reservorio y la red de distribución.

**Tabla 6. Cálculo de la red de distribución**

MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
SISTEMA DE RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultados	Unidad
Caudal de	Qmh.	$Q_{md} = k_2 * Q_{mh}$	0.665 diseño	Lt/s
Viviendas	viv.		60	viviendas
Caudal unitario	$Q_u$ 0.0166	$Q_u = \frac{Q_{md}}{n} \cdot h$		Lt/s
Tipo de tubería	Tb	-----	PVC	
Clase de tubería	Ctb	-----	10	
Cota de la CRP7	C.Crp7	-----	3771.799	m.s.n.m.
Diámetro en la tubería principal	D	$D = \left( \frac{Q_u \cdot 1000}{V} \right)^{0.38}$	29.4	mm
Diámetro de la tubería	D	29.4 secundaria		mm
Velocidad mínima	V	0.300 (tubería)	$V =$ _____	m/s
Velocidad máxima (tubería)	V		0.865	m/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Para el mejoramiento de la red de distribución es necesario también conocer el caudal máximo horario, ya que éste será dividido entre la cantidad de viviendas que están ubicadas en el caserío y así facilitará el caudal llamado caudal unitario (Qu), teniendo en cuenta que la tubería principal es de 1". Para la red de distribución debido a la ubicación del terreno y la topografía que poseen las viviendas se optó por un sistema ramificado o abierto, por ello se tomó como elección la tubería más adecuada siendo la de PVC. Se diseñó una tubería de 452m, con tuberías de clase 7.5 de 1" y con un diámetro de 2" o 3". Las velocidades de esta red de distribución fueron de 1.2 m/s estando dentro del rango permitido (máximo 3 m/s) por la norma OS 050 Red de distribución para el consumo humano.

**3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash – 2022.



**Grafico 22.** Evaluación de la cobertura de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 23. Evaluación de la cantidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 24. Evaluación de la continuidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 1. 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. Se realizó la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash. Con las fichas técnicas recopiladas con información Según (dirección regional de vivienda construcción y saneamiento, siras y care), con la que se preparó las fichas y luego se dirigió al lugar de estudio para su respectiva evaluación.
2. En la propuesta de mejora se optó por un nuevo diseño del sistema de agua potable que beneficiara a la población del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, en la que contara con una captación de fondo, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, en la cual para los cálculos se consultó libros de sistema de abastecimiento de agua potable y normas OS.100, OS.010 OS.030 Y OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
3. Con la propuesta de un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se pretende mejorar la condición sanitaria de la población tanto en cantidad, calidad del agua, continuidad y cobertura a todas las familias del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash. así teniendo acceso a una agua limpia y segura para su consumo como lo establece el ministerio de la salud.

## VI. Conclusiones

1. Las partes más importantes del sistema de abastecimiento del dicho centro poblado. como la cámara de captación , línea de conducción y el tanque de almacenamiento se encuentran en un estado deteriorado se requiere de un mejoramiento inmediato de estas estructuras para así poder tener un rendimiento óptimo de este sistema, así mismo implementar cercos perimetritos para cámara de captación, tanque de almacenamiento para protección de estas mismas, con respecto a la línea de aducción se encuentran las tuberías expuestas a la intemperie de unos 50 m aproximadamente y red de distribución se encuentran en un intervalo de optimo y aceptable debido a que cumple con lo establecido en reglamento.
2. Las mejorías en las componentes del sistema agua del centro poblado de Ichoca, básicamente son los diseños desarrollados de cada componente como la cámara de captación de dimensiones: caja recolectora de 1.00 x 1.00 x 1.10 m, con una tapa sanitaria con dimensiones 0.60 x 0.60 x 0.60 m y la caja de válvulas de 0.50 x 0.50 x 0.50 m. con una tapas metálicas de 0.40 x 0.40 e =1/16" para mayor seguridad del componente, también construirla con Solado de concreto de resistencia a la compresión de 175 kilogramos por centímetros cuadrado y concreto armado con resistencia a la compresión de 210 kilogramos por centímetro cuadrado, debido a que su estructura y tanque de almacenamiento se encuentra deteriorados así mismo un cerco perimétrico de dimensiones: 6.00 x 4.00 x 2.00m, en cuanto a la tubería que sale de la cámara hasta el almacenamiento debe ser enterrada en todo el tramo a 0.80 m. ya que en algunas partes de encuentra am la intemperie con una longitud aproximado de 50ml en el

caso del reservorio, este volumen es óptimo 5m<sup>3</sup> y se debe implementar caseta de cloración de sistema por goteo, como también un cerco perimétrico de dimensiones: ver plano en Anexos.

3. El índice de condición sanitaria del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash, mejorará en un 97 % según las interrogantes planteadas a la población de Ichoca.

## **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 sera 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. Rara 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 del centro poblado de Ichoca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash.



## Referencias Bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el Saneamiento y la Salud [Internet]. 2018. 22 p. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/guia-desaneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-desaneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1)
2. Molina G. Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán [Tesis de título profesional]. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2012.
3. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja, Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.
4. García R. Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín – Succhubamba, Distrito de Marmot, provincia gran Chimú, región la Libertad [Tesis de título profesional]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
5. Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.
6. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg.: [587; 17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.

7. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg.: [218; 01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
8. Augusto W. Abastecimiento de agua – UAP - Pucallpa. Blogger.com 2015: pg.01.
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](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](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](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](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](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](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.aberg>

o.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](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis%20IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 28.** Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. slideshare. 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**

---

**Tabla 1.** Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
N° HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	72	51	123 Hab.
2013	81	59	140 Hab.
2015	89	68	157 Hab.
2018	96	75	171 Hab.
2021	102	83	185 Hab.

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
N° HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

**Tabla 2.** Cálculos de caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	3 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
<b>PROMEDIO</b>		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
<b>PROMEDIO</b>		4.2 s		



**Tabla 3.** Cálculo del Reservoirio.

3. DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	6.39 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.39}{24} \cdot 4$	1.07 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	7.46 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m <sup>3</sup>

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00	
Limpia: Cálculo de diametro			2.30	
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm <sup>2</sup>
Número total de ranuras	R	$At / Ar$	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	$R / Nr$	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

**Tabla 4.** Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m <sup>3</sup> )	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m <sup>3</sup> /h)	Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

Pc	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.43	0.01	0.25	2.17	12.00	26.05	60.00	12.00

**Tabla 5.** Cálculo de la línea de aducción

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)	
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
<b>Res-Red dis</b>	0.73 lt/seg	196.00 m	3,081.510 m.s.n.m.	3,058.990 m.s.n.m.	22.52 m	

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.115	140	0.978	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>1.075</b>	

<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.051		9.933	3,081.51 m.s.n.m.	3,071.58 m.s.n.m.	<b>12.59 m.</b>	<b>PVC</b>	10

---

## **Anexo 4. Panel fotográfico**

---





Imagen 1: Captación existente



Imagen 2: Toma de puntos topográfico en la captación Ichoca





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<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : 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)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	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 <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " 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 <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " 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 <sup>3</sup>	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> 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 <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " 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<sub>md</sub>)
- ✓ Determinar el Q<sub>md</sub> de diseño según el Q<sub>md</sub> real

**Tabla N° 03.05. Determinación del Q<sub>md</sub> para diseño**

RANGO	Q <sub>md</sub> (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 $\text{m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 $\text{m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 $\text{m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 $\text{m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 $\text{m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 $\text{m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 $\text{m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 $\text{m}^3$

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 ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

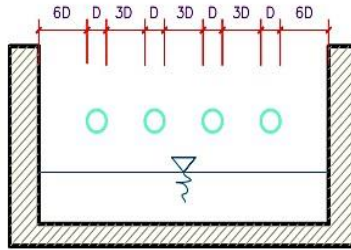
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla**



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

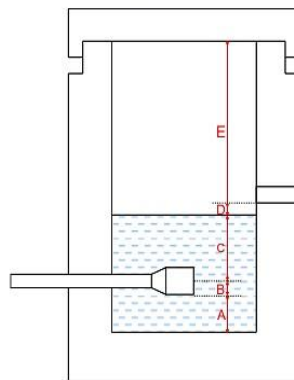
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara  
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (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:

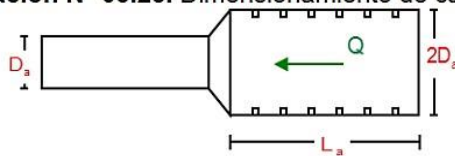
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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:

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

### 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<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)

h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D<sub>r</sub> : 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)

$Q_{md}$  : 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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, 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

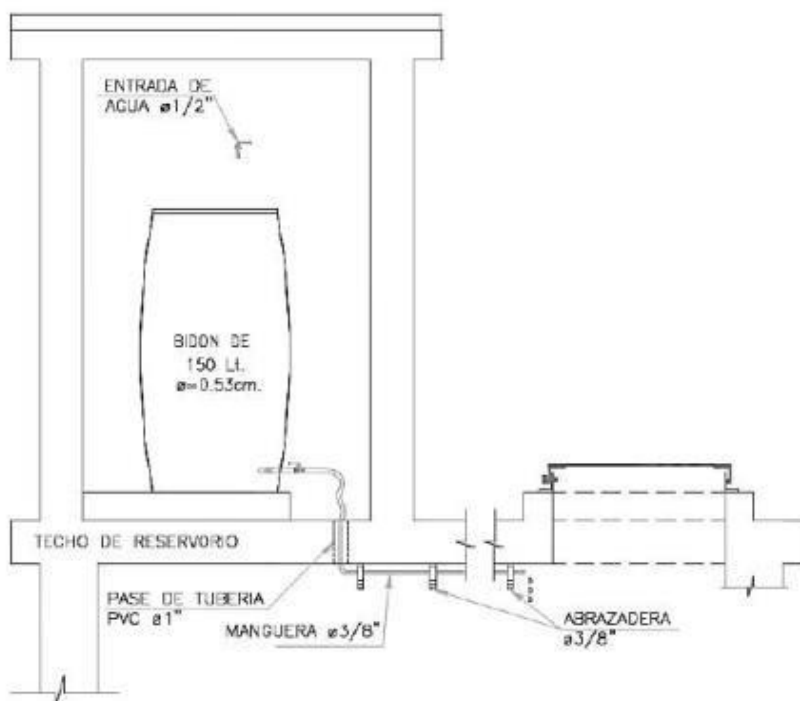
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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 m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

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

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

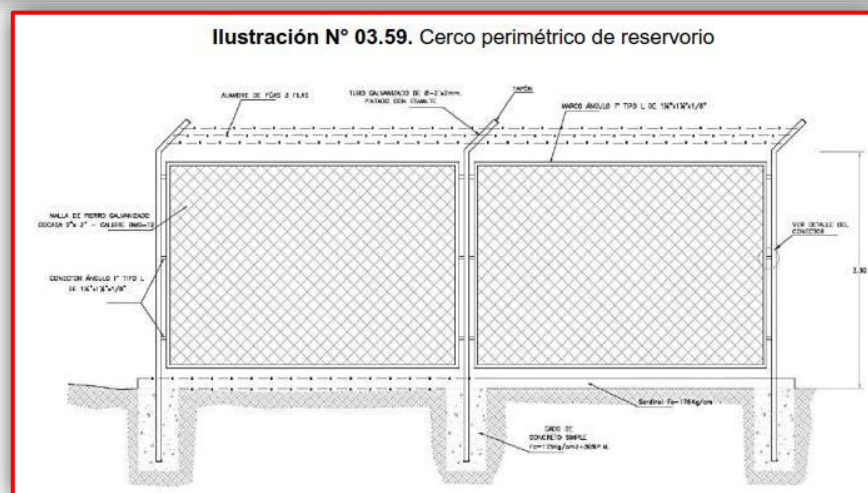
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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 discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.



### Diseño de la línea de aducción

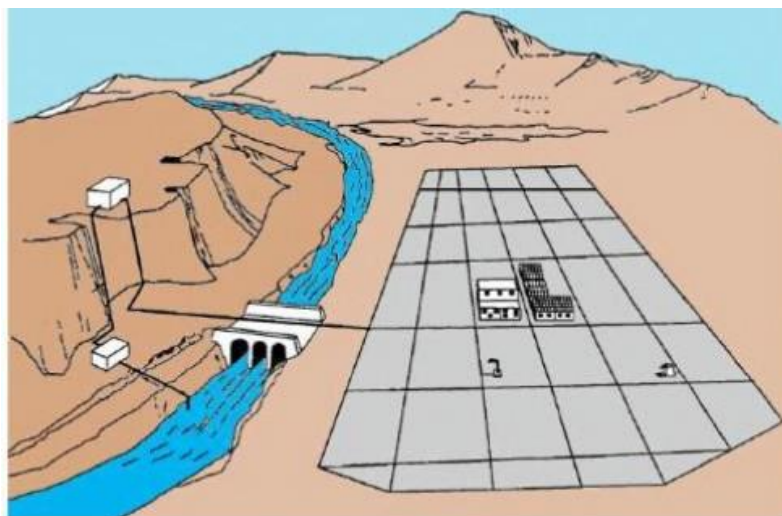
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- 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 ( $h_1$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
    - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
    - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

### 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**

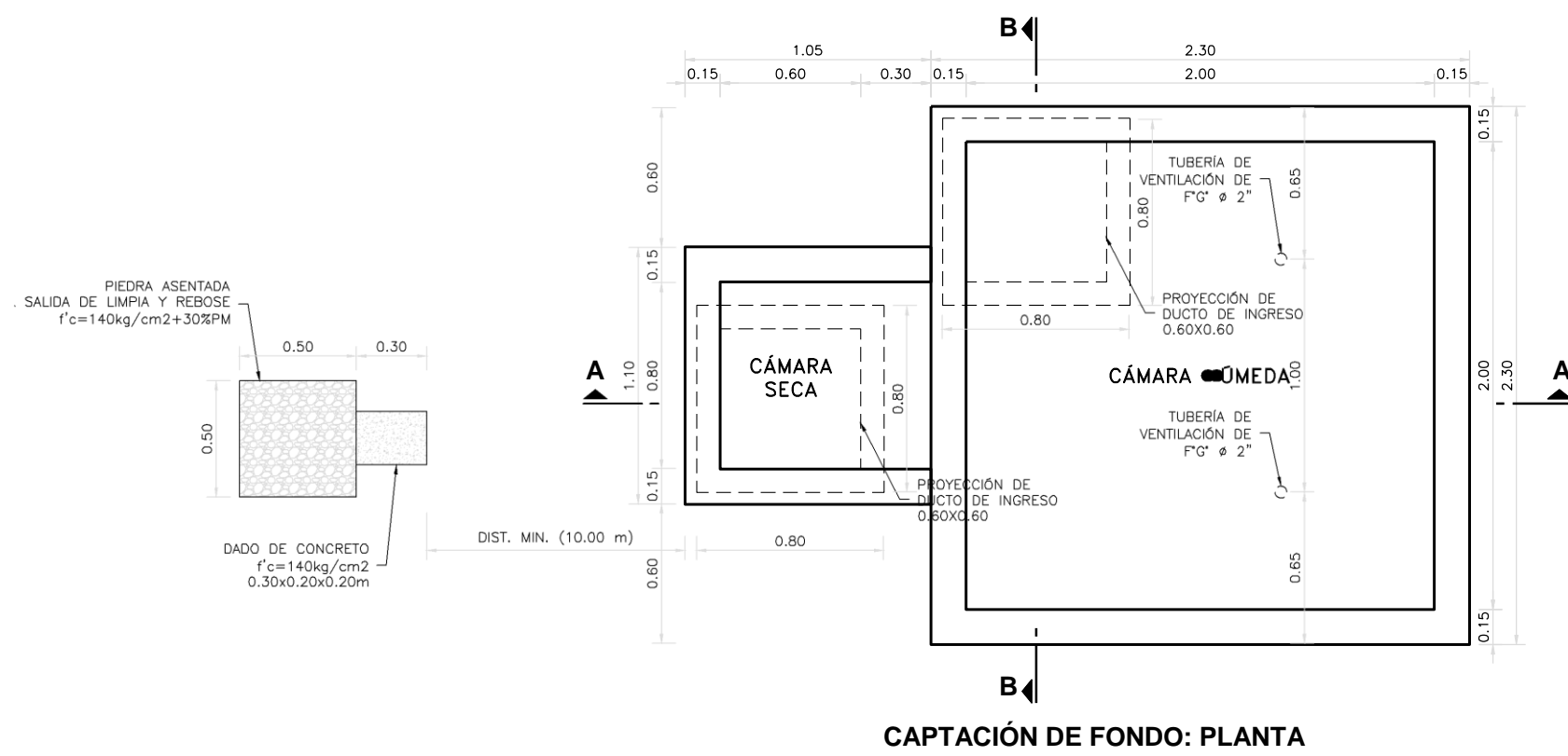
---

---

## **Anexo 6. Planos**

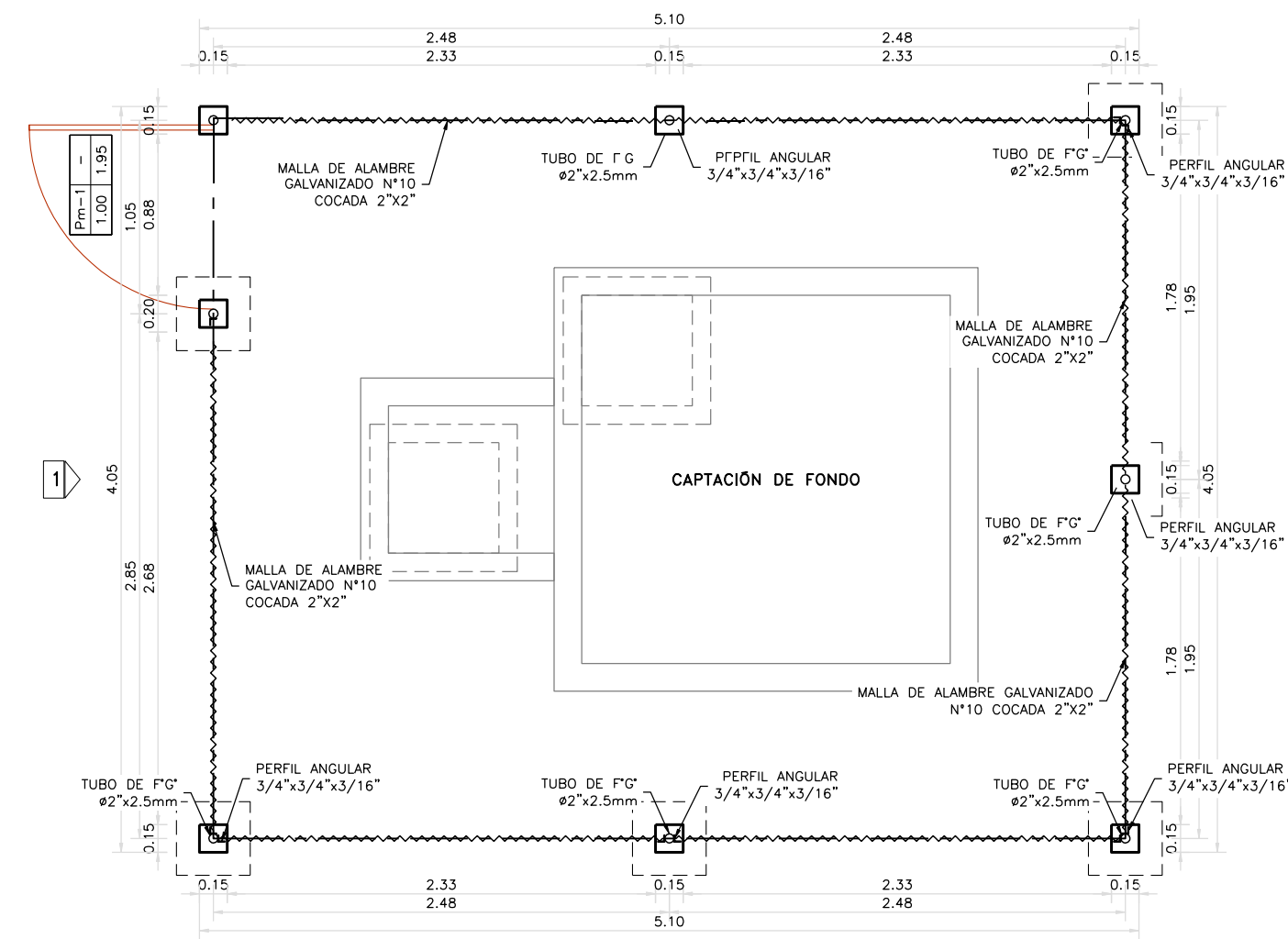
---





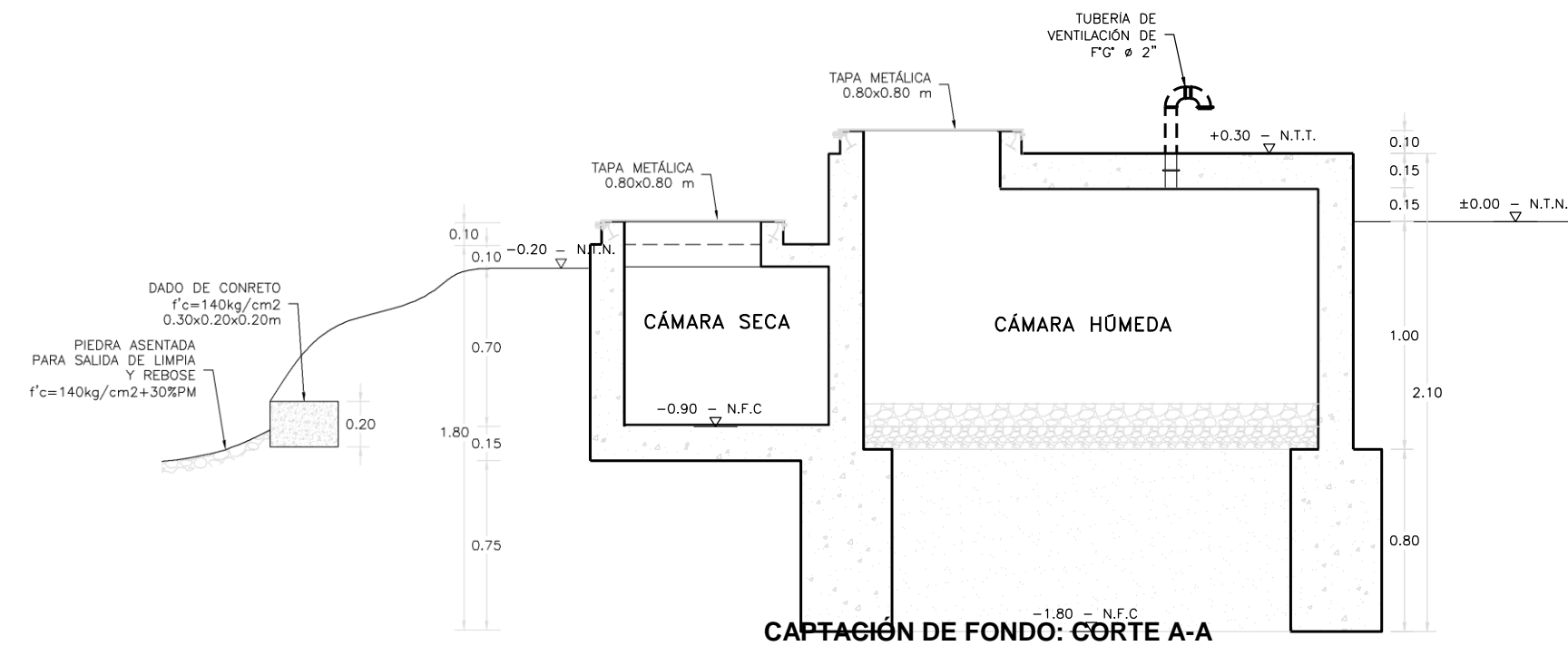
**CAPTACIÓN DE FONDO: PLANTA**

ESC.: 1/20



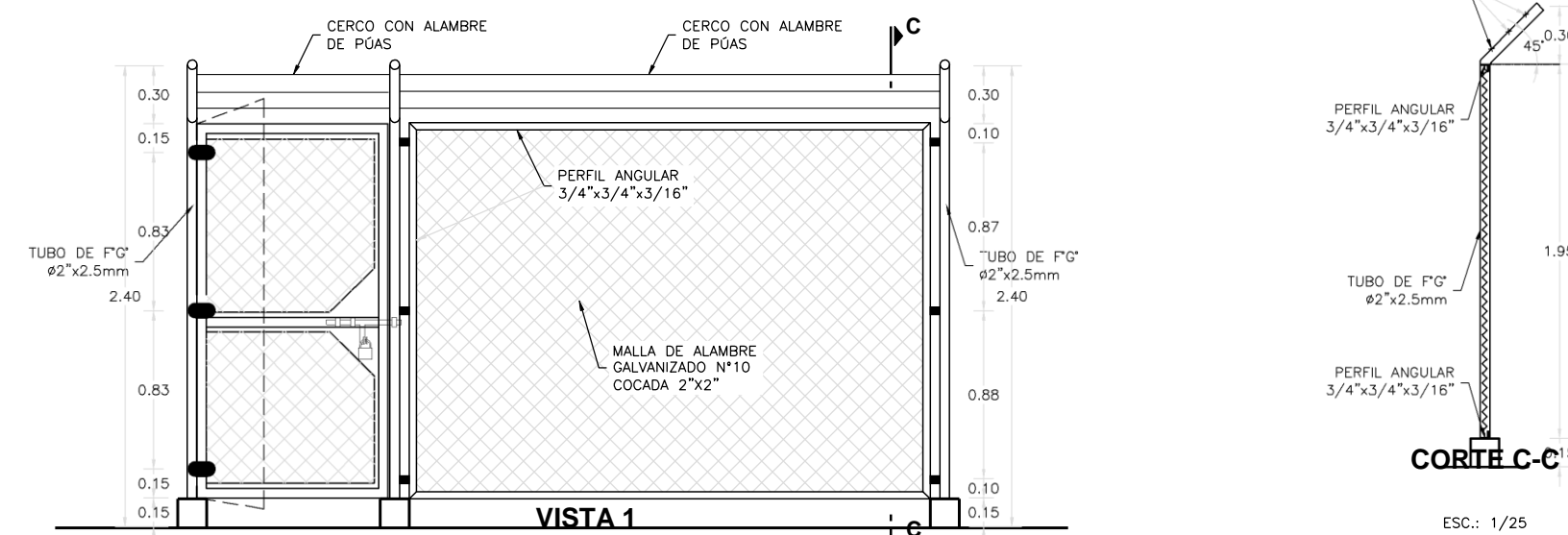
**CERCO PERIMÉTRICO**

ESC.: 1/25



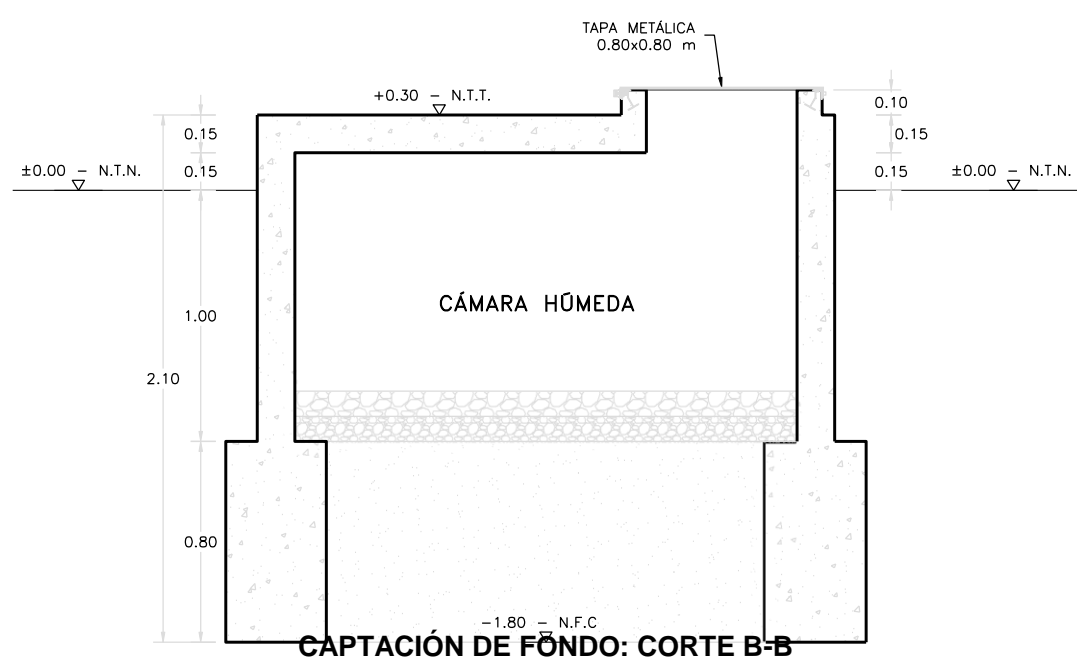
**CAPTACIÓN DE FONDO: CORTE A-A**

ESC.: 1/20



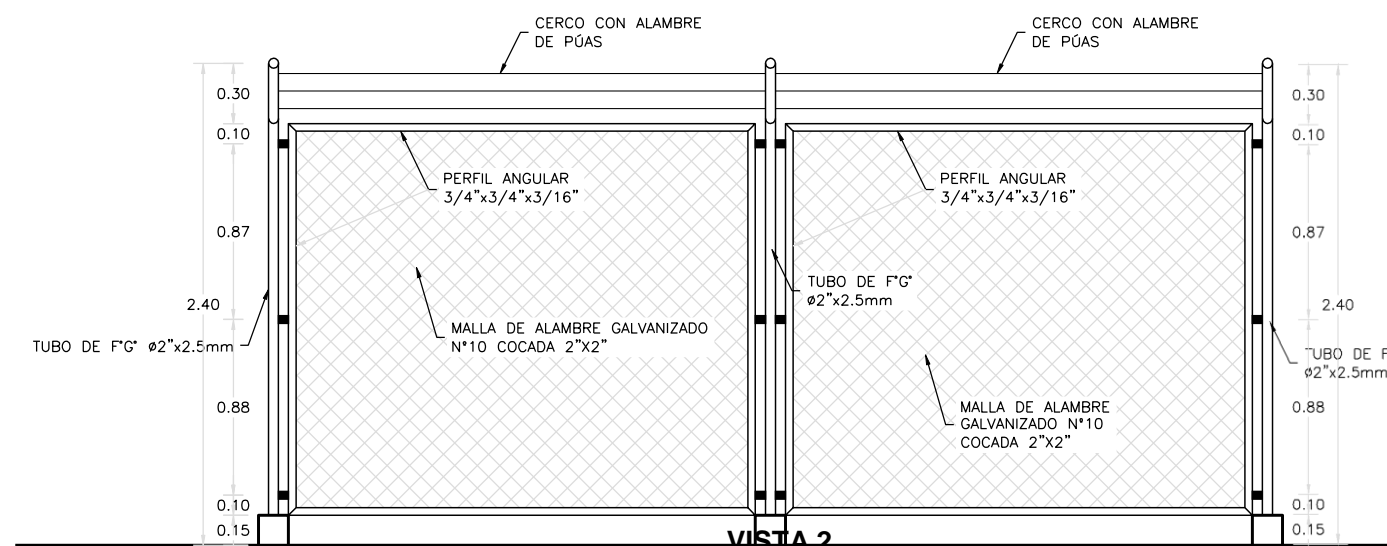
**CORTE C-C**

ESC.: 1/25



**CAPTACIÓN DE FONDO: CORTE B-B**

ESC.: 1/20



**VISTA 2**

ESC.: 1/25

**NOTAS:**

- EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.

			
<b>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH</b>			
NOMBRE DEL PLANO: <b>CAPTACIÓN DE FONDO - CERCO PERIMÉTRICO Q=0.50 y Q=1.50 L/S</b>		PLANO: <b>CMF-01</b>	
<b>CONSULTOR: EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L</b>			
LUGAR: <b>ICHOCA-COYLLUR</b>	PROVINCIA: <b>HUARAZ</b>	ESPECIALIDAD: <b>ARQUITECTURA</b>	
DISTRITO: <b>HUARAZ</b>	DEPARTAMENTO: <b>ANCASH</b>	ESCALA: <b>INDICADAS</b>	FECHA: <b>ENERO-2020</b>

DIAMETRO DE TUBERIAS SEGUN CAUDAL					
ITEM	CAUDAL (L/S)	TUBO DI CONDUCCION Y ACCISOPIOS	CANASTILLA	LONG DI CANASTILLA	TUBO DI LIMPIA PISO Y ACCISOPIOS
1	0.50	/ 1	/ 2	0.15	/ 1 1/2
2	1.00	/ 1 1/2	/ 3	0.20	/ 2
3	1.50	/ 2	/ 4	0.20	/ 2 1/2

CUADRO DE DATOS - 01

**ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCION**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE ø"	1
2	UNION ROSCADA DE F'G' ø"	2
3	BRIDA ROMPE AGUA ø"	2
4	UNION UNIVERSAL DE F'G' ø"	2
5	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILIA ø"	1
6	TUBERIA DE F'G' TO ISO 65 SERIE STANDARD ø"	1.40 m
13	ADAPTADOR MACHO PVC ø"	1
20	TUBERIA PVC ø"	*

**ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
7	BRIDA ROMPE AGUA ø"	3
8	UNION UNIVERSAL DE F'G' ø"	2
9	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILIA ø"	1
10	CODO DE F'G' ø"x90°	1
11	TEE DE F'G' ø"x ø"	1
12	TUBERIA DE F'G' ø"	2.55 m
14	UNION ROSCADA DE F'G' ø"	1
15	ADAPTADOR MACHO PVC ø"	1
16	TUBERIA PVC ø 2-1/2"	*
17	TUBERIA PVC ø"	*
18	CODO PVC ø"	1
19	TEE PVC ø 2-1/2"x ø(SEGUN CORRESPONDA)	1

**NOTAS:**

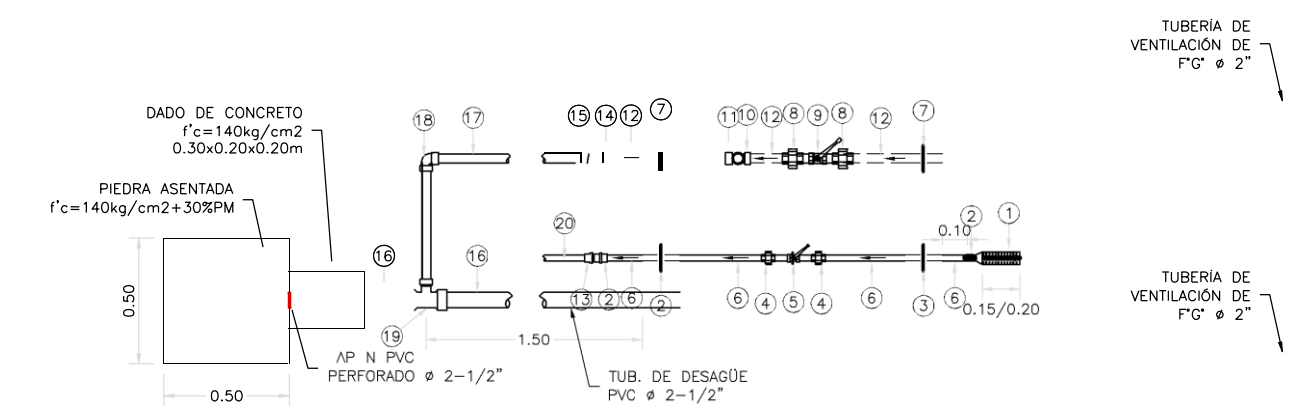
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
- PARA EL METRADO DE ACCESORIOS SERAN TOMADOS SEGUN CUADRO DE DATOS N° 01
- LAS LONGITUDES SERA DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGUN CONDICIONES DE TERRENO.

**NORMAS TÉCNICAS VIGENTES**

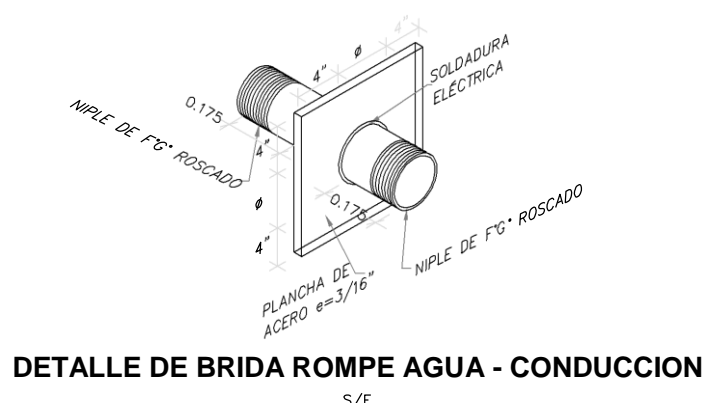
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERIA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILIA	NORMA NTP 350.084 : 1998

**NOTAS:**

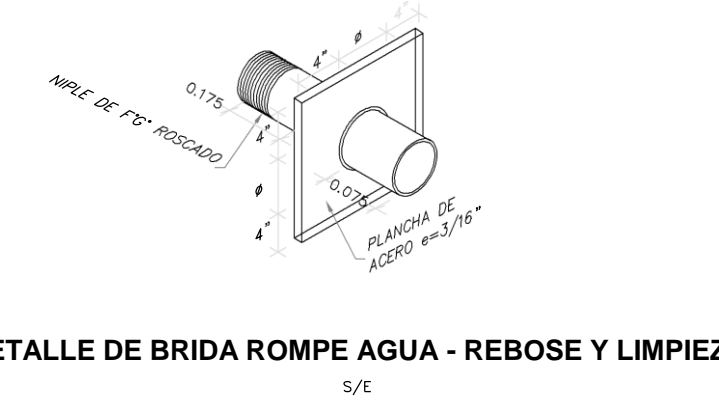
- EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACION COMO UNA GUIA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL AREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR. EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERA EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.



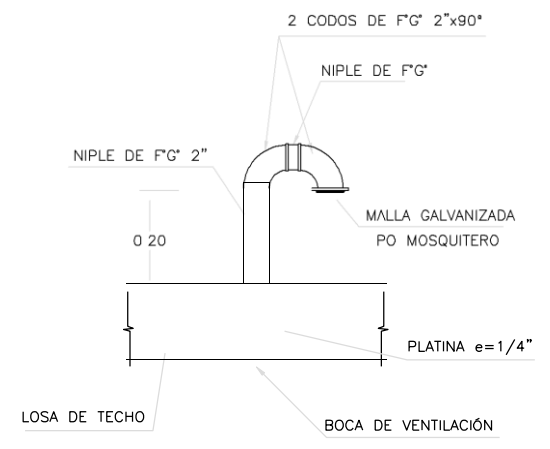
ESCALA: 1/20



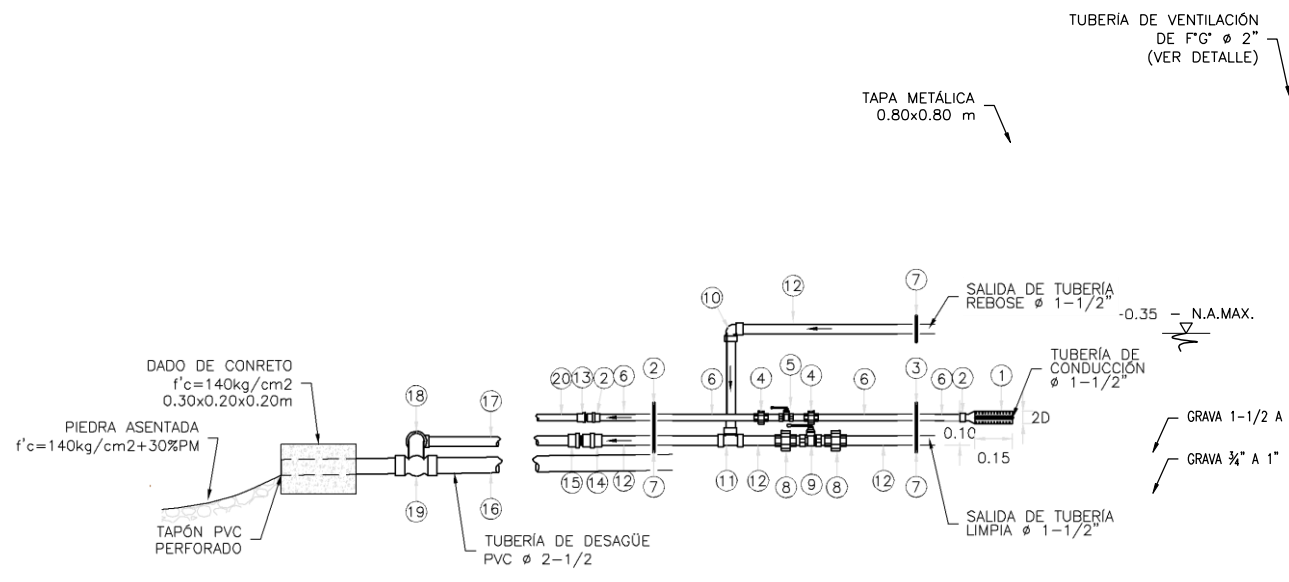
**DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION**



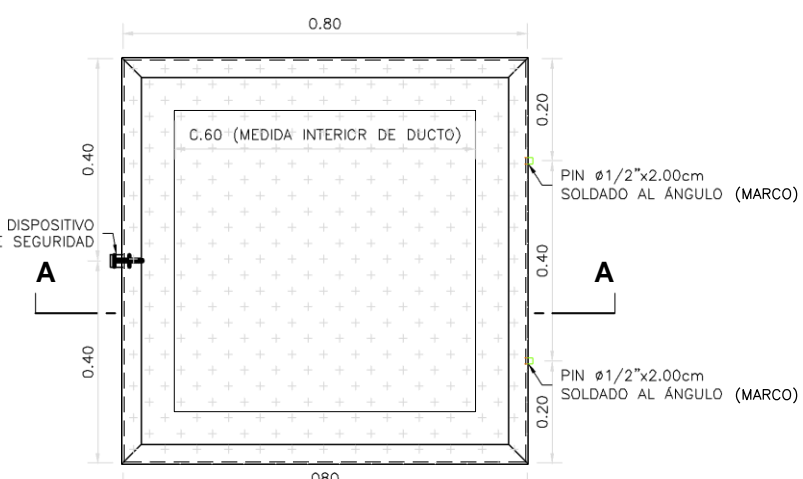
**DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA**



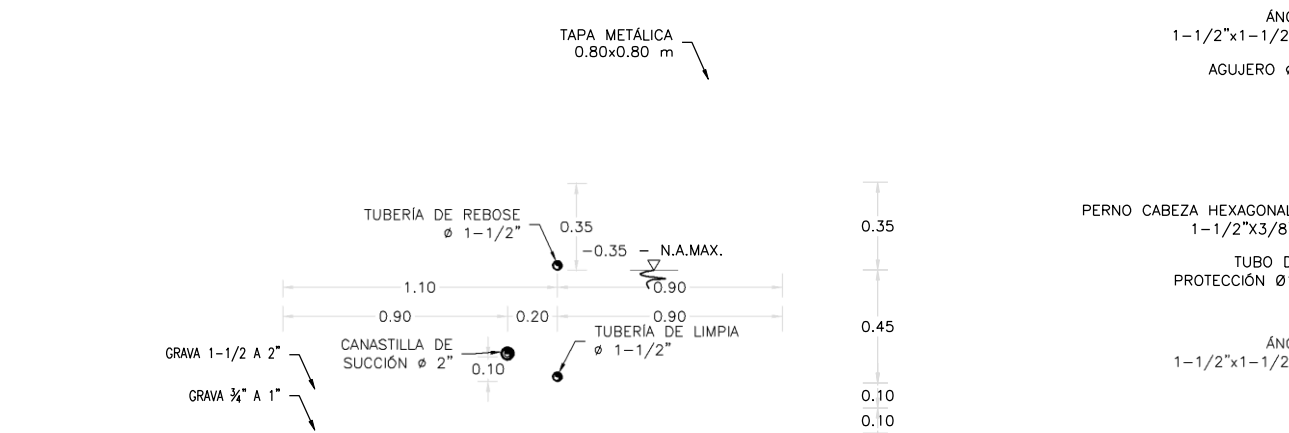
**DETALLE DE VENTILACION**



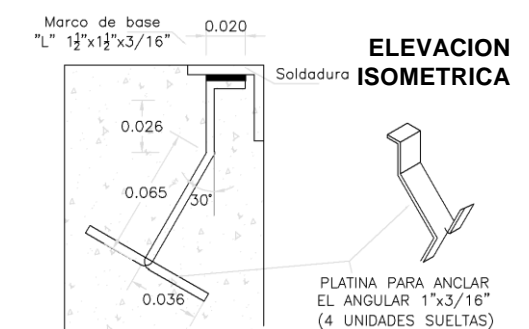
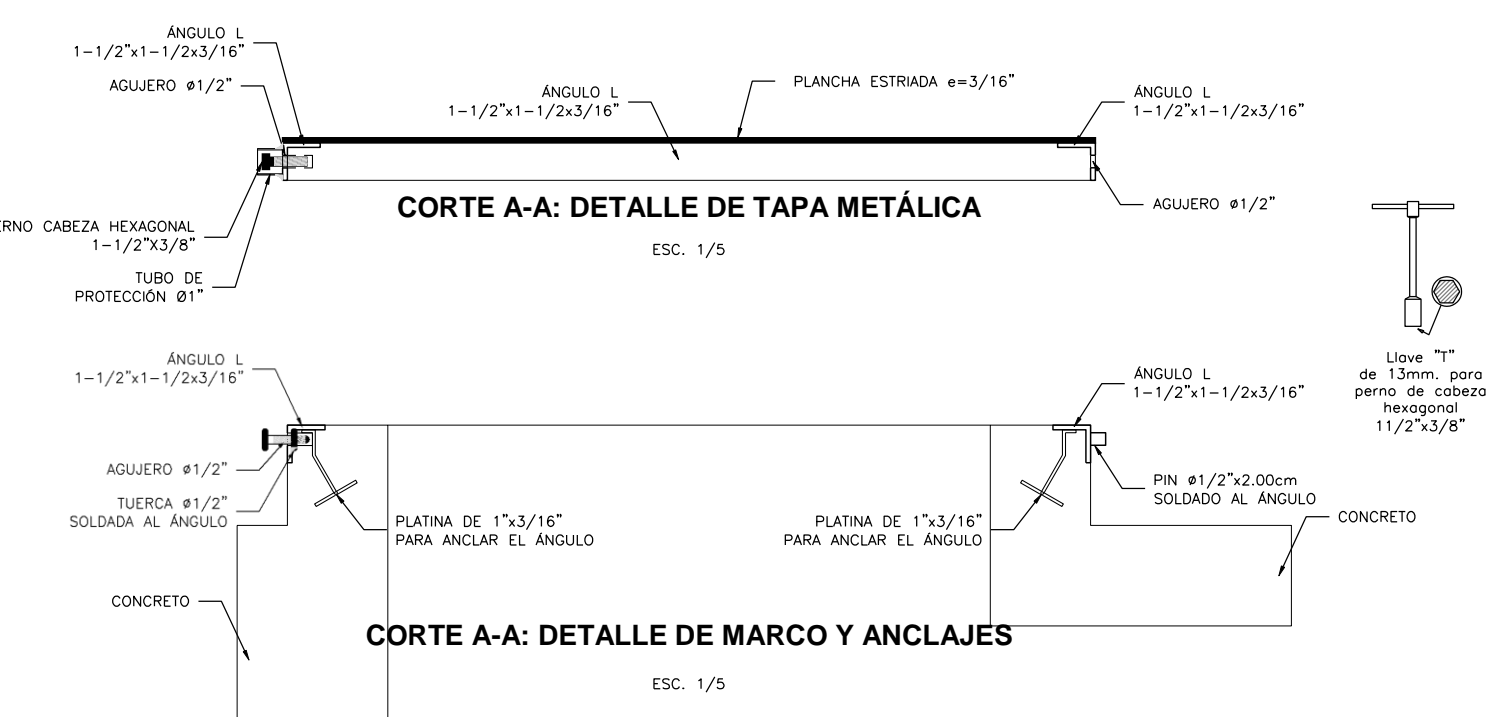
ESCALA: 1/20



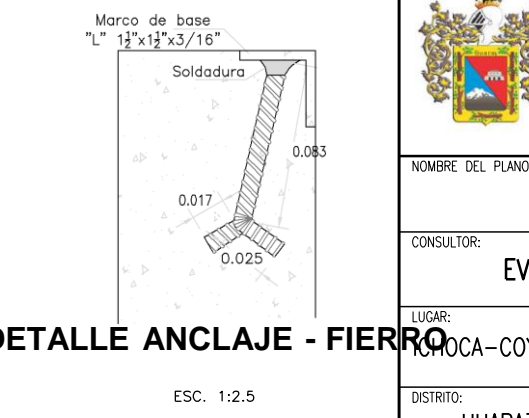
**PLANTA: TAPA METALICA**



ESCALA: 1/20



**DETALLE ANCLAJE - PLATINA**



**DETALLE ANCLAJE - FIERRO**

		PROYECTO:	
		<b>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH</b>	
NOMBRE DEL PLANO:		PLANO:	
<b>CAPTACION DE FONDO - CERCO PERIMETRICO Q=0.50 Y Q=1.50 L/S</b>		<b>CMF-02</b>	
CONSULTOR:		ESPECIALIDAD:	
<b>EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L.</b>		<b>HIDRAULICA</b>	
LUGAR:	PROVINCIA:	ESCALA:	FECHA:
<b>ICHOCA-COYLLUR</b>	<b>HUARAZ</b>	<b>INDICADAS</b>	<b>(02 DE 03) ENERO-2020</b>
DISTRITO:	DEPARTAMENTO:		
<b>HUARAZ</b>	<b>ANCASH</b>		



**ESP. TÉCNICAS - CONEXIONES DOMICILIARIAS**

- CONCRETO ARMADO:**  
 LOSA DE FONDO : CONCRETO f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 MUROS : CONCRETO f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CEMENTO PORTLAND TIPO I
- CONCRETO SIMPLE:**  
 DADO DE CONCRETO Y ZONA DE REBOSE : CONCRETO f'c=140 Kg/cm<sup>2</sup>  
 DADO DE APOYO Y SOLADO : CONCRETO f'c=100 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CEMENTO PORTLAND TIPO I
- RECURRIMIENTOS MÍNIMOS:**  
 LOSA DE FONDO : 4.00 cm  
 MUROS : 2.00 cm
- TRASLAPES:**  
 Ø1/4" : 0.30 m  
 Ø3/8" : 0.40 m  
 Ø1/2" : 0.50 m
- REVOQUES:**  
 INTERIOR : TARRAJEO CON MORTERO 1:4 C/A e=1.50 cm  
 EXTERIOR : TARRAJEO CON MORTERO 1:4 C/A e=1.50 cm DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO Y PINTADO CON ESMALTE.
- ACERO DE REFUERZO:**  
 ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup> - GRADO 60
- TUBERÍA:**  
 TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - N.T.P.-ISO 1452.2011
- ACCESORIOS:**  
 ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - N.T.P.-ISO 1452.2011
- CARPINTERÍA METÁLICA:**  
 TAPAS : e=1/8", CON PINTURA ANTICORROSIVA.

**CUADRO N° 1 DE ACCESORIOS - CONEXIONES DOMICILIARIAS Ø3/4"**

NUMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIAMETRO
1	TEE DE PVC PARA RED DE DISTRIBUCIÓN	01 UND	Ø3/4"
2	REDUCCIÓN	01 UND	Ø3/4" A Ø1/2"
3	ADAPTADOR UPR PVC	03 UND	1/2"
4	CODO DE 45° PVC SAP	03 UND	1/2"
5	UNIÓN UNIVERSAL PVC	02 UND	1/2"
6	NIPLE ROSCADO PVC	02 UND	1/2"
7	VALVULA DE PASO PVC SAP SIN CABEZA	01 UND	1/2"

**CUADRO N° 2 DE ACCESORIOS - CONEXIONES DOMICILIARIAS Ø1"**

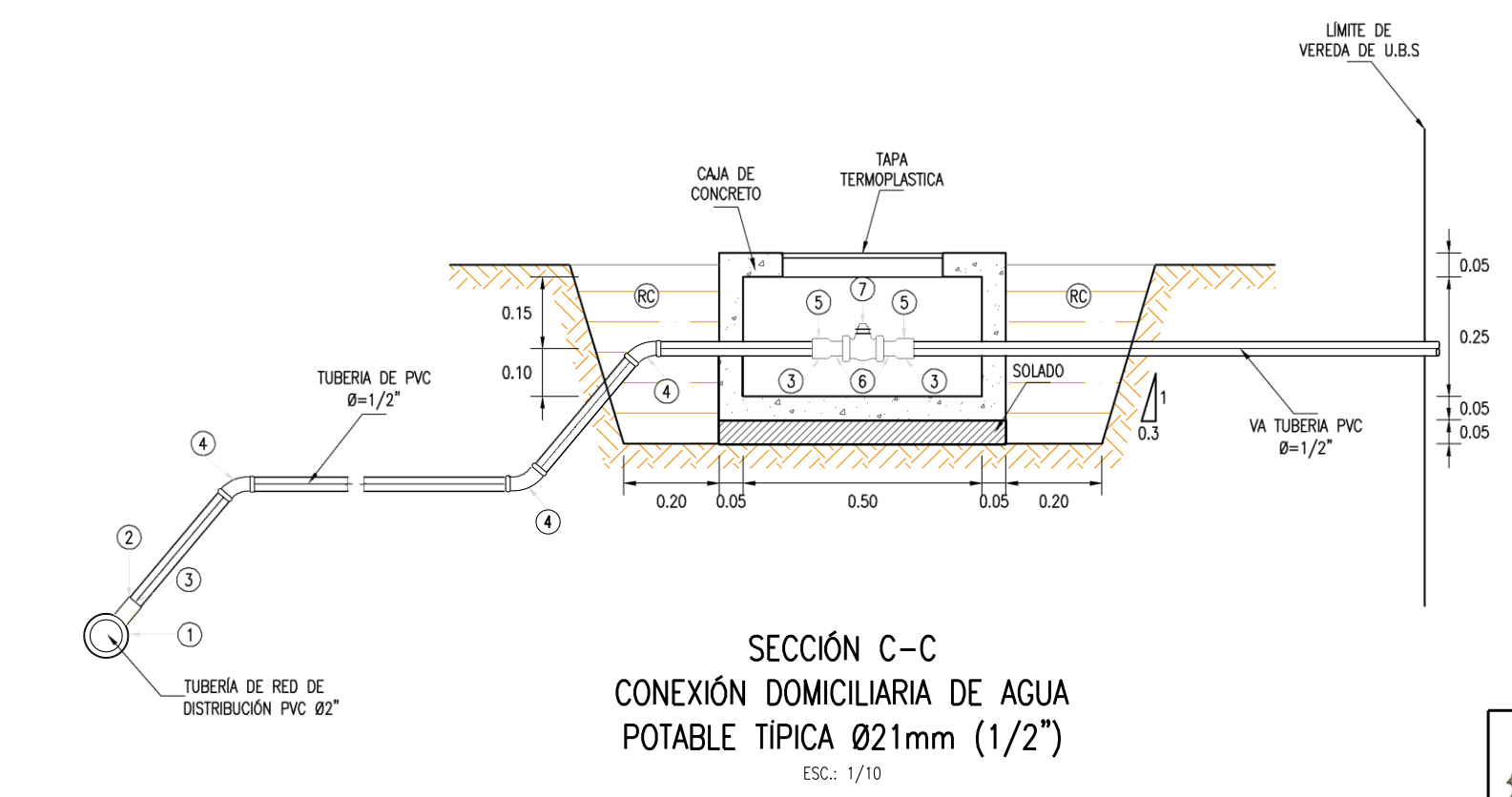
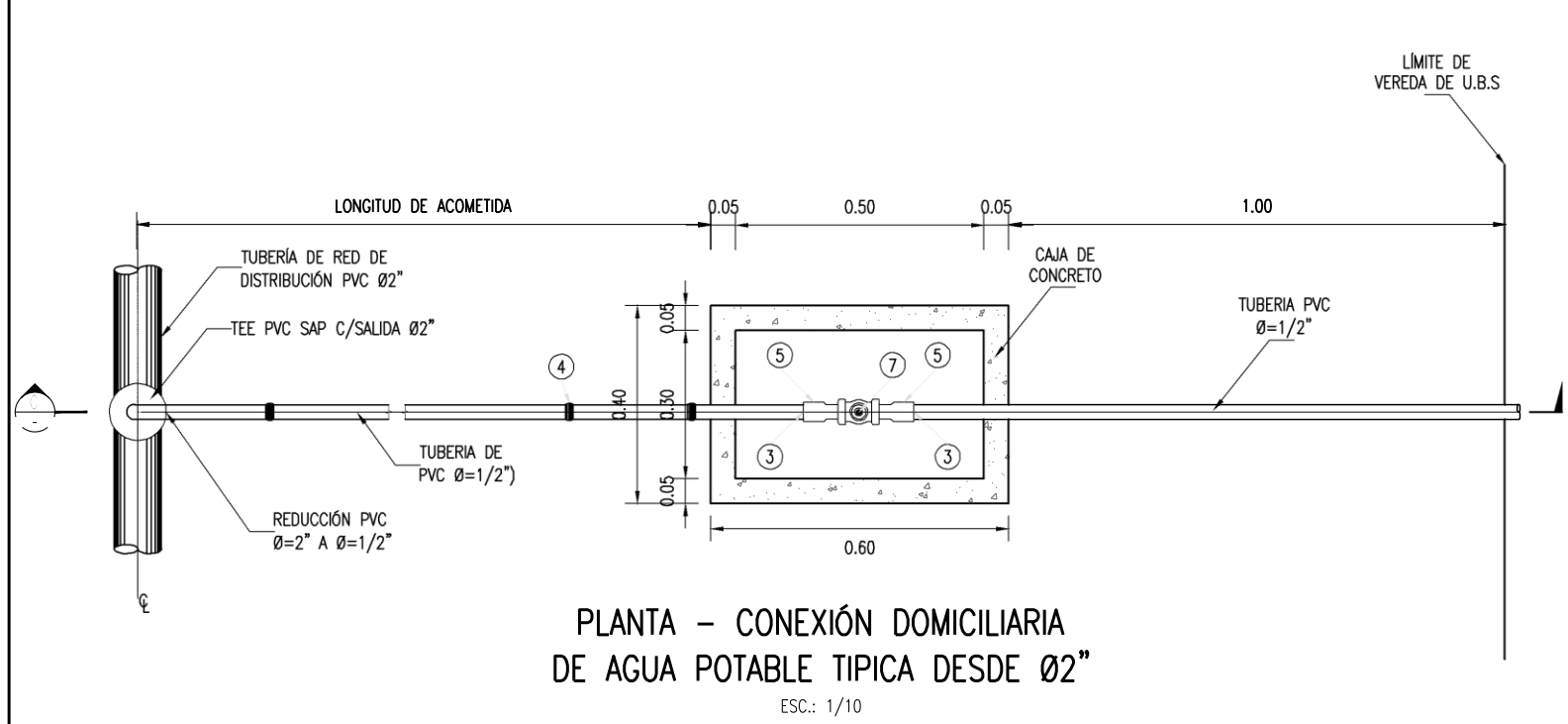
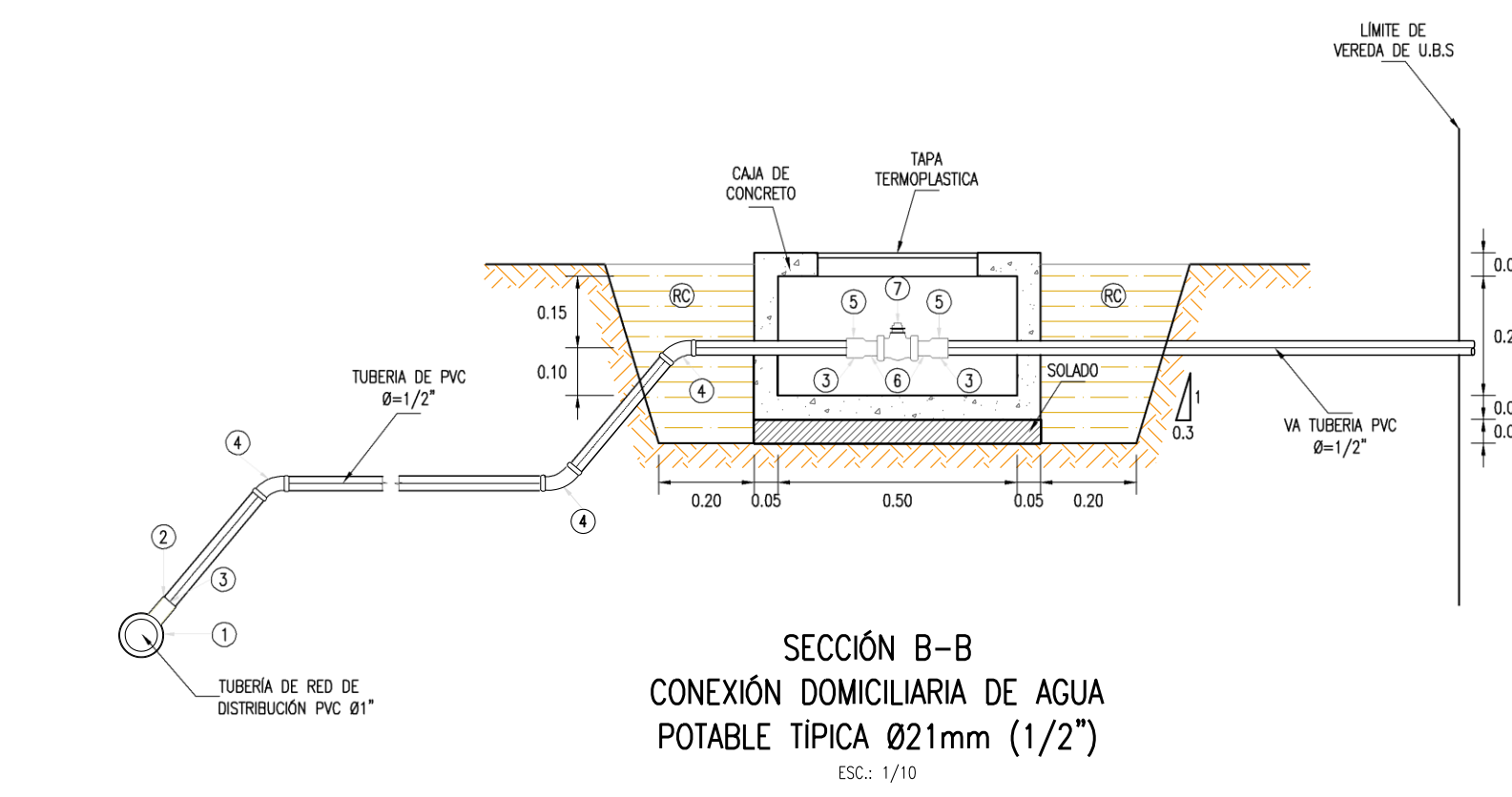
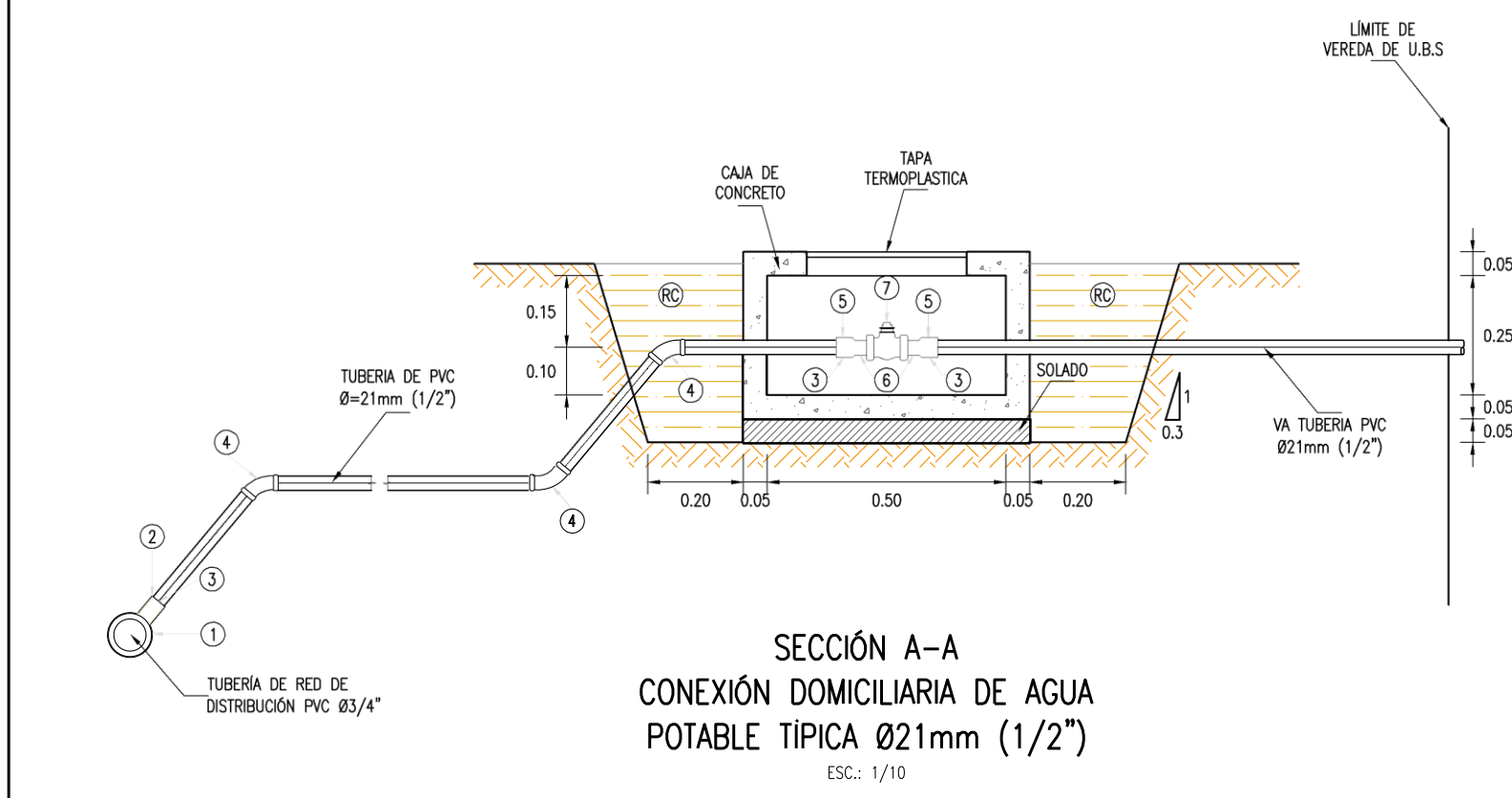
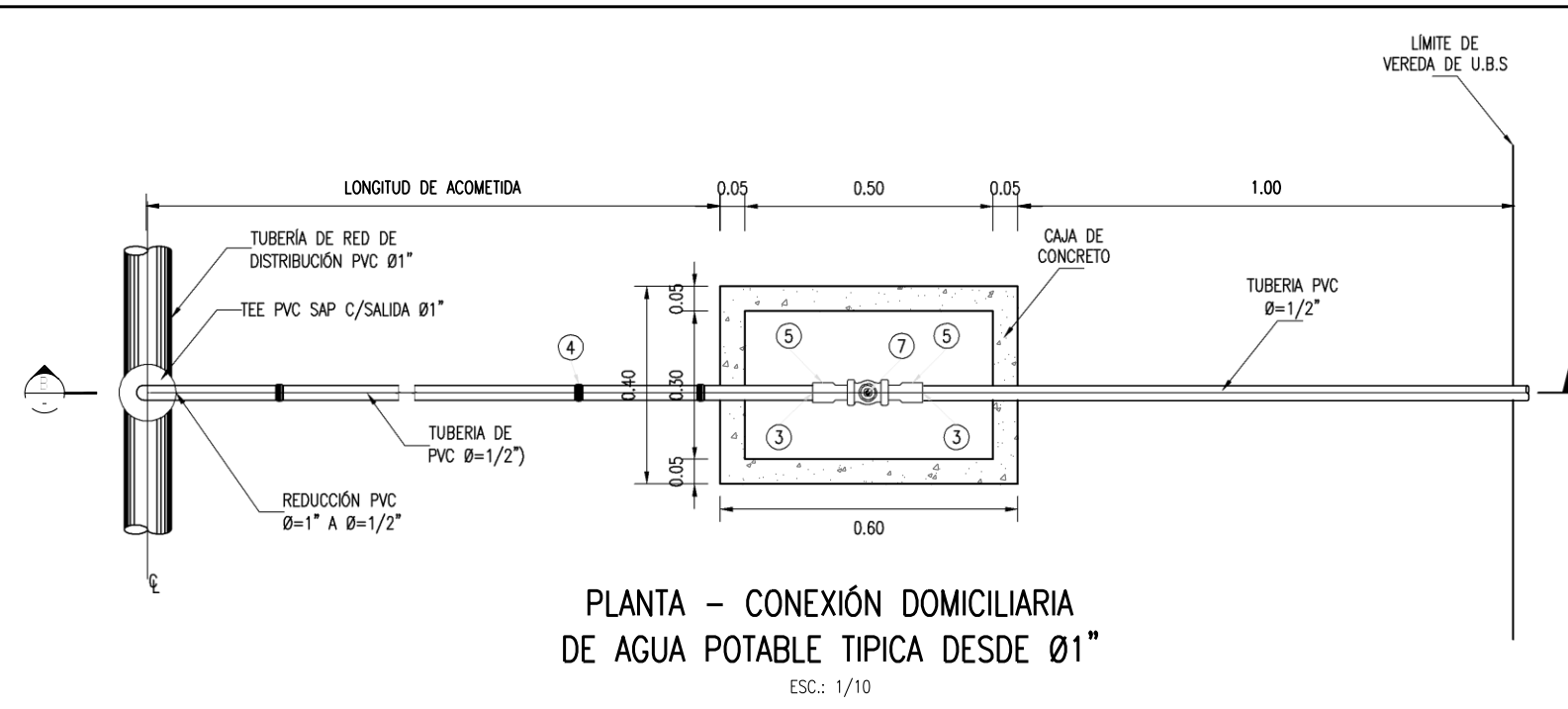
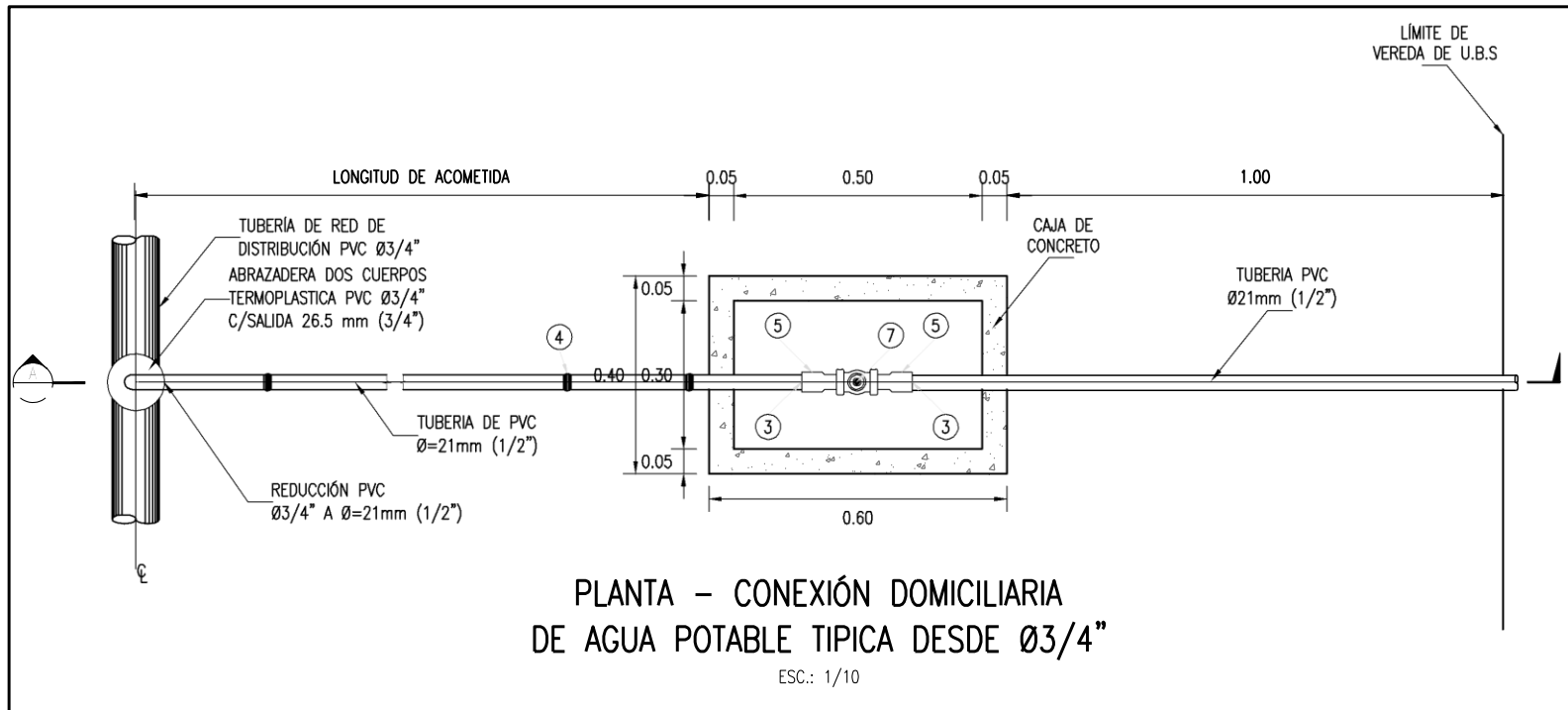
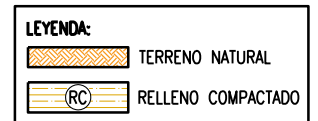
NUMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIAMETRO
1	TEE DE PVC SP PARA RED DE DISTRIBUCIÓN	01 UND	Ø1"
2	REDUCCIÓN	01 UND	Ø1" A 1/2"
3	ADAPTADOR UPR PVC	03 UND	1/2"
4	CODO DE 45° PVC SAP	03 UND	1/2"
5	UNIÓN UNIVERSAL PVC	02 UND	1/2"
6	NIPLE ROSCADO PVC	02 UND	1/2"
7	VALVULA DE PASO PVC SAP SIN CABEZA	01 UND	1/2"

**CUADRO N° 3 DE ACCESORIOS - CONEXIONES DOMICILIARIAS Ø2"**

NUMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIAMETRO
1	TEE DE PVC SP PARA RED DE DISTRIBUCIÓN	01 UND	Ø2"
2	REDUCCIÓN	01 UND	Ø2" A 1/2"
3	ADAPTADOR UPR PVC	03 UND	Ø1/2"
4	CODO DE 45° PVC SAP	03 UND	Ø1/2"
5	UNIÓN UNIVERSAL PVC	02 UND	Ø1/2"
6	NIPLE ROSCADO PVC	02 UND	Ø1/2"
7	VALVULA DE PASO PVC SAP SIN CABEZA	01 UND	Ø1/2"

**NOTAS**

- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- EL PLANO ESTÁ ELABORADO EN FORMATO A-1.



**CUADRO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CONEXIÓN DN Ø1/2" PARA RED DN Ø2"	Und	315.00
CONEXIÓN DN Ø1/2" PARA RED DN Ø1"	Und	100.00
CONEXIÓN DN Ø1/2" PARA RED DN Ø3/4"	Und	18.00
<b>TOTAL DE CONEXIONES</b>		<b>433.00</b>

**CUADRO DE RELACIONES DE NORMAS TÉCNICAS**

DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIAS	
N.T.P.-ISO 1452:2011	N.T.P.-ITINTEC N° 399.002:2009
**	Ø1/2"
**	Ø3/4"
**	Ø1"
**	Ø1 1/2"
Ø 63mm	**
Ø 90mm	**
Ø 110mm	**

**NORMAS TÉCNICAS**

TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C.-U.F	N.T.P. - ISO 1452: 2011	Ø63mm, 75mm, 90mm, 110mm
ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C.-U.F	N.T.P. - ISO 1452: 2011 ACCESORIOS	Ø63mm, 75mm, 90mm, 110mm
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C.	N.T.P. - ITINTEC N° 399.002: 2009	Ø1/2", 3/4", 1", 1 1/2"
ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C.	N.T.P. - ITINTEC N° 399.002: 2009 ACCESORIOS	Ø1/2", 3/4", 1", 1 1/2"

PROYECTO: **MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH**

NOMBRE DEL PLANO: **DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

CONSULTOR: **EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L**

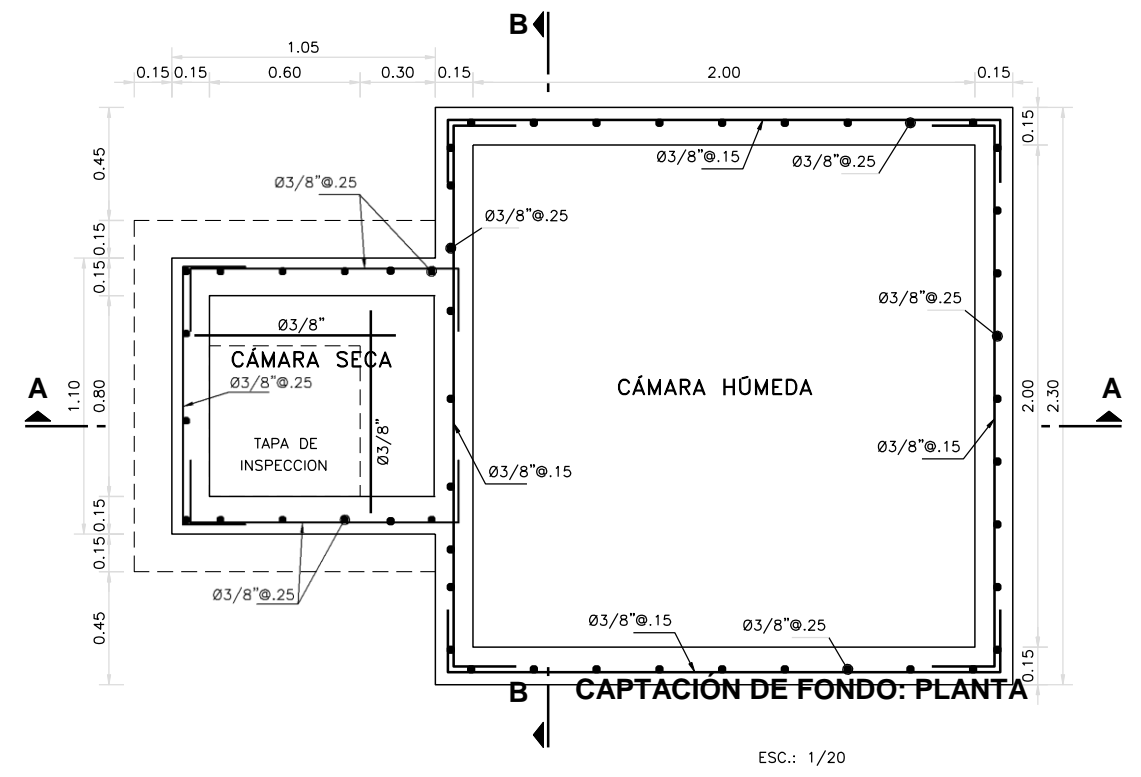
LUGAR: **ICHOCA-COYLLUR** PROVINCIA: **HUARAZ** ESPECIALIDAD: **\*\*\***

DISTRITO: **HUARAZ** DEPARTAMENTO: **ANCASH** ESCALA: **INDICADAS**

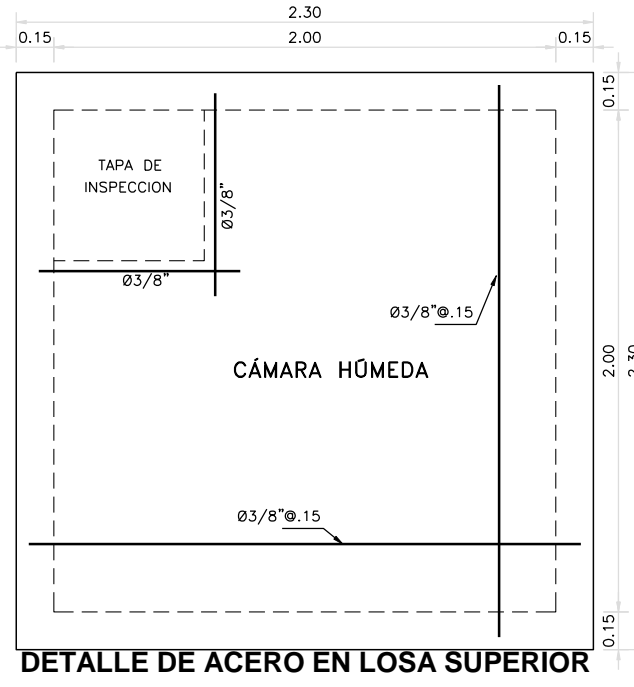
PLANO: **DCC-01** (01 DE 01)

FECHA: **MARZO-2020**

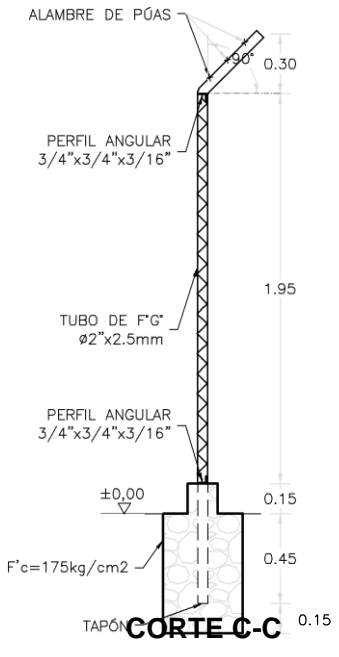




ESC.: 1/20



ESC.: 1/20



ESC.: 1/25

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**CONCRETO SIMPLE:**  
- SOLADO  $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm2)}$

**CONCRETO ARMADO:**  
- EN CERCO PERIMETRICO  $f'c = 175 \text{ Kg/cm2}$   
- EN GENERAL  $f'c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm2)}$   
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL AGUA  $f'c = 27 \text{ MPa (280Kg/cm2)}$

**CEMENTO**  
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo 1  
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL SUELO Revisar las recomendaciones que indica el Estudio de Suelos

**ACERO DE REFUERZO:**  
- ACERO EN GENERAL  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm2}$

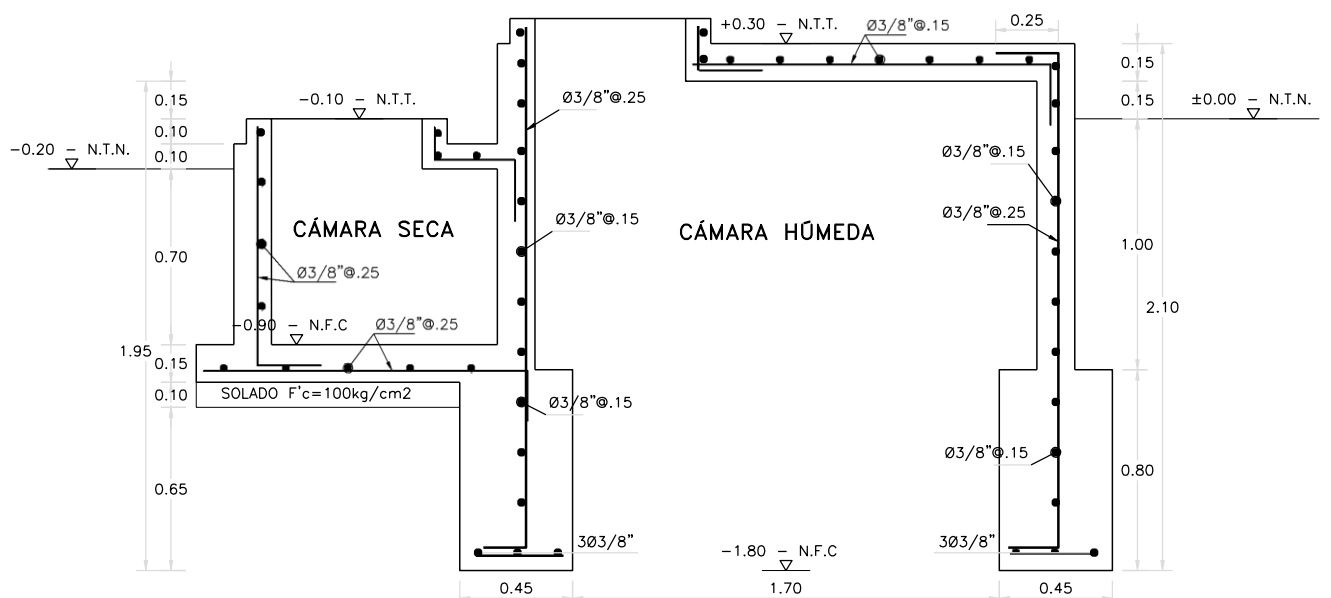
**EMPALMES TRASLAPADOS:**  
-  $\phi 3/8"$  : 50  
-  $\phi 1/2"$  : 60  
-  $\phi 5/8"$  : 75  
-  $\phi 3/4"$  : 90

**RECUBRIMIENTOS:**  
- MURO CARA SECA 0.04 m  
- MURO CARA HUMEDA 0.05 m  
- LOSA DE TECHO 0.03 m  
- LOSA DE FONDO 0.04 m

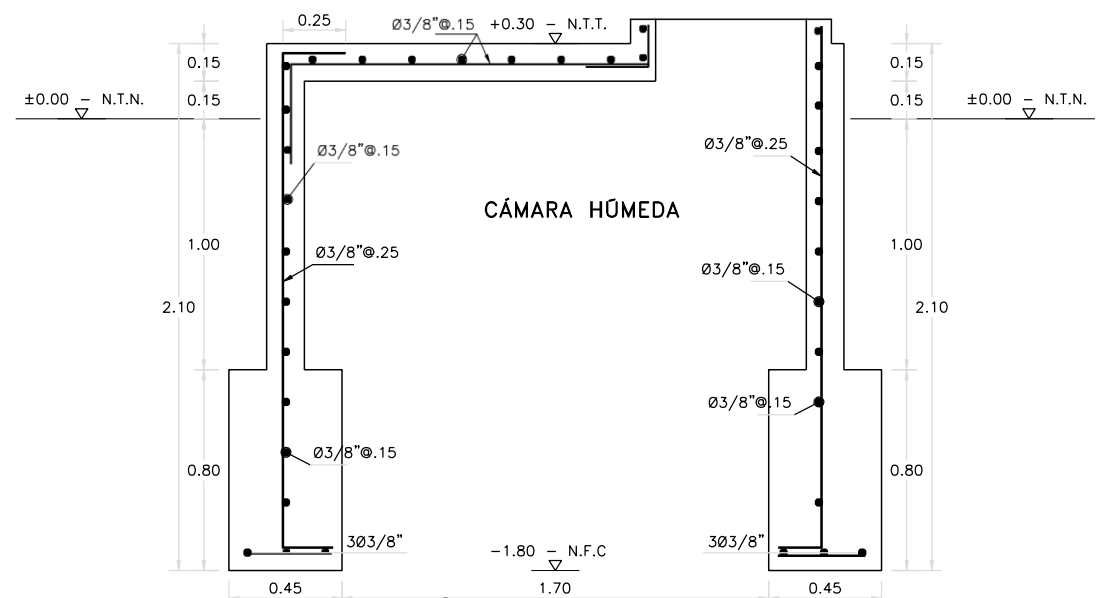
**REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
- TARRAJEO FROTACHADO C.A. 1:4 e=25 mm  
- TARRAJEO CON IMPERMEABILIZADO C.A. 1:3+SDIV. IMP. e=20 mm

**CAPACIDAD PORTANTE:**  
- q o TERRENO = 1.00 Kg/cm2

- NOTAS:**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, SALVO INDICADO.
  - LA ESCALA GRAFICA CORRESPONDE AL FORMATO A1
  - VER TRAZO Y REPLANTEO EN PLANO DE ARQUITECTURA DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.
  - EL REFUERZO CONTINUA A TRAVES DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION, DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.
  - PARA EL DISEÑO DEFINITIVO SE TIENE QUE VERIFICAR LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS



ESC.: 1/20



ESC.: 1/20

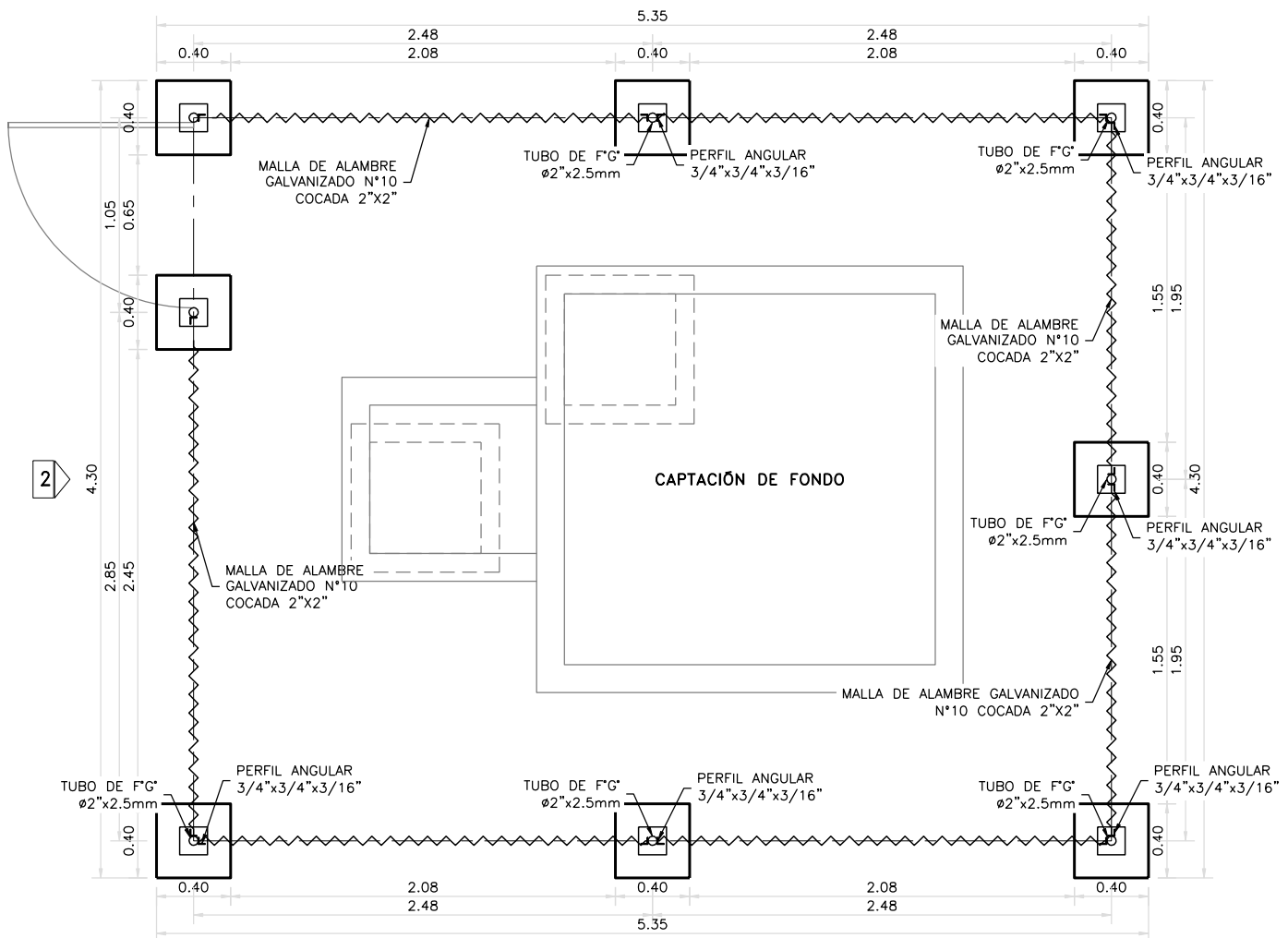
### EMPALMES POR TRASLAPE

$\phi$	L
3/8"	5.00 cm
1/2"	6.00 cm
5/8"	7.50 cm
3/4"	9.00 cm

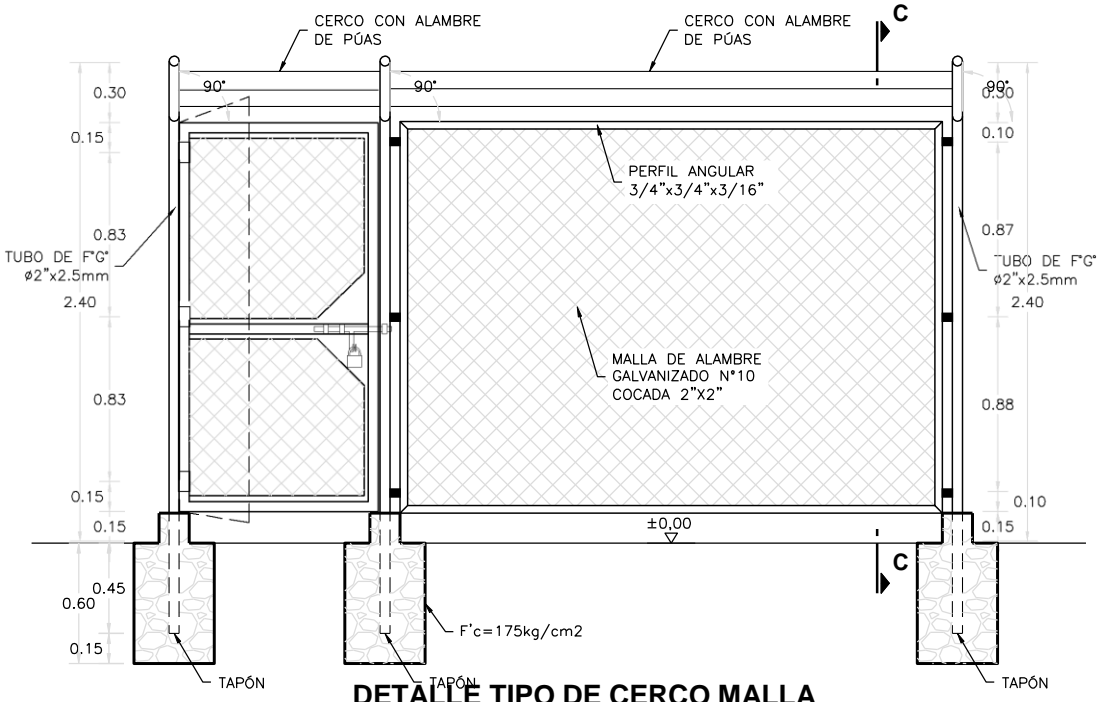
NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCION

### DETALLES TÍPICOS DE ESTRIBOS

$\phi$	L	Rmin
6mm	10cm	1.5cm.
3/8"	15cm	2.0cm.



ESC.: 1/25



ESC.: 1/25

- NOTAS:**
- EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.

PROYECTO: **MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH**

NOMBRE DEL PLANO: **CAPTACIÓN DE FONDO - CERCO PERIMÉTRICO Q=0.50 y Q=1.50 L/S**

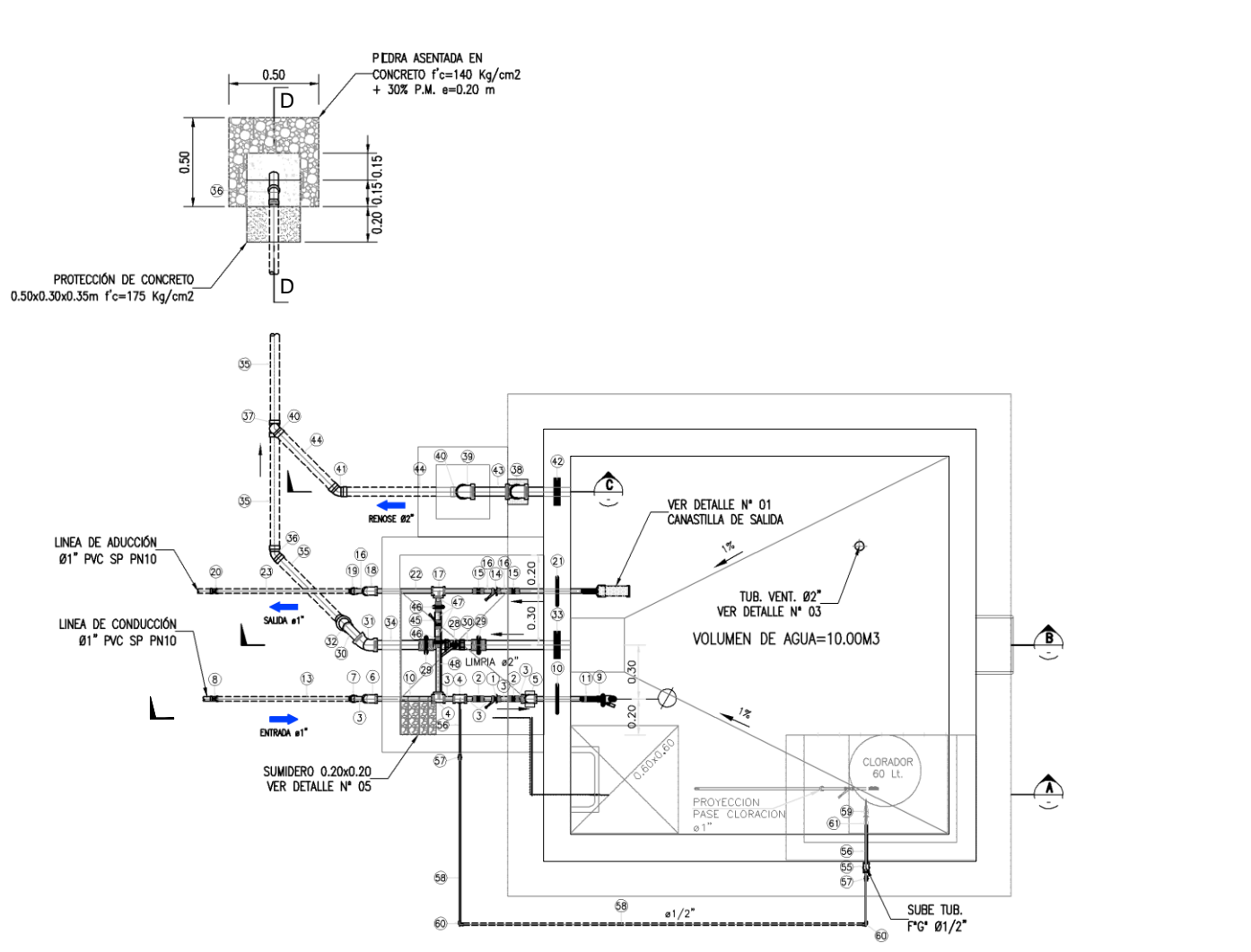
PLANO: **CMF-03**

CONSULTOR: **EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L**

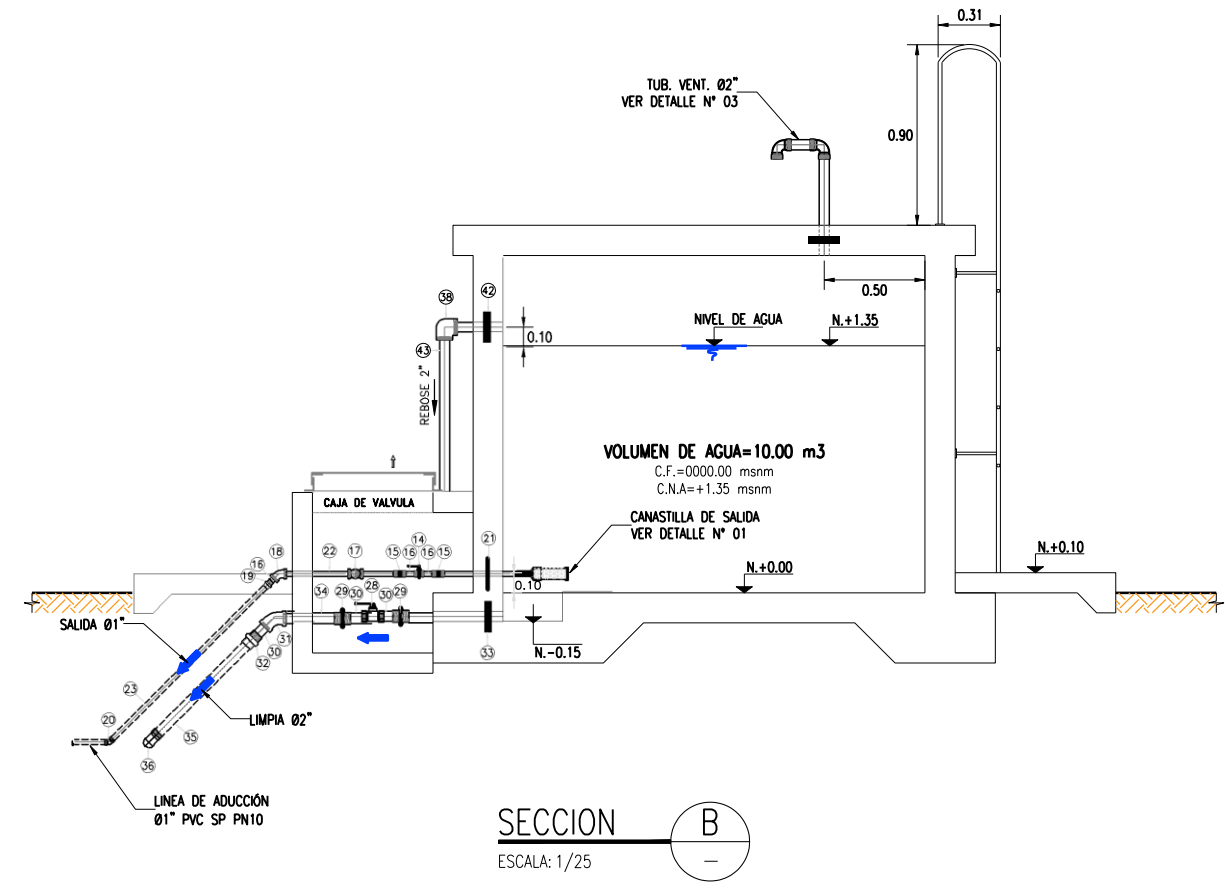
LUGAR: **ICHOCA-COYLLUR** PROVINCIA: **HUARAZ** ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**

DISTRITO: **HUARAZ** DEPARTAMENTO: **ANCASH** ESCALA: **INDICADAS** FECHA: **ENERO-2020**

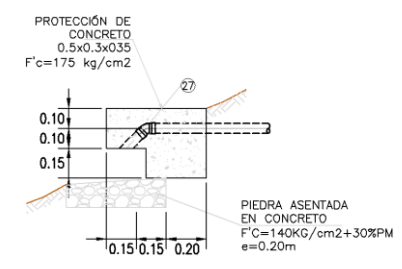
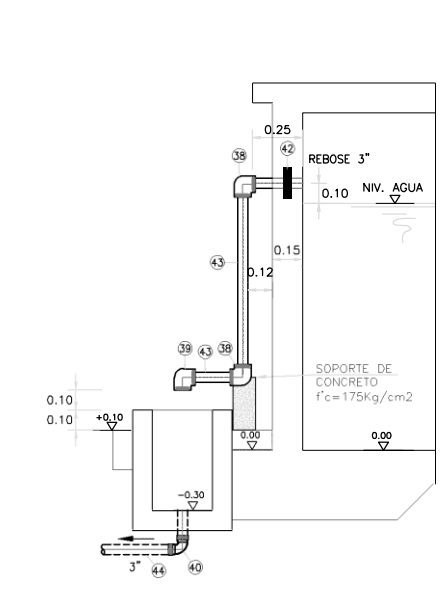
(03 DE 03)



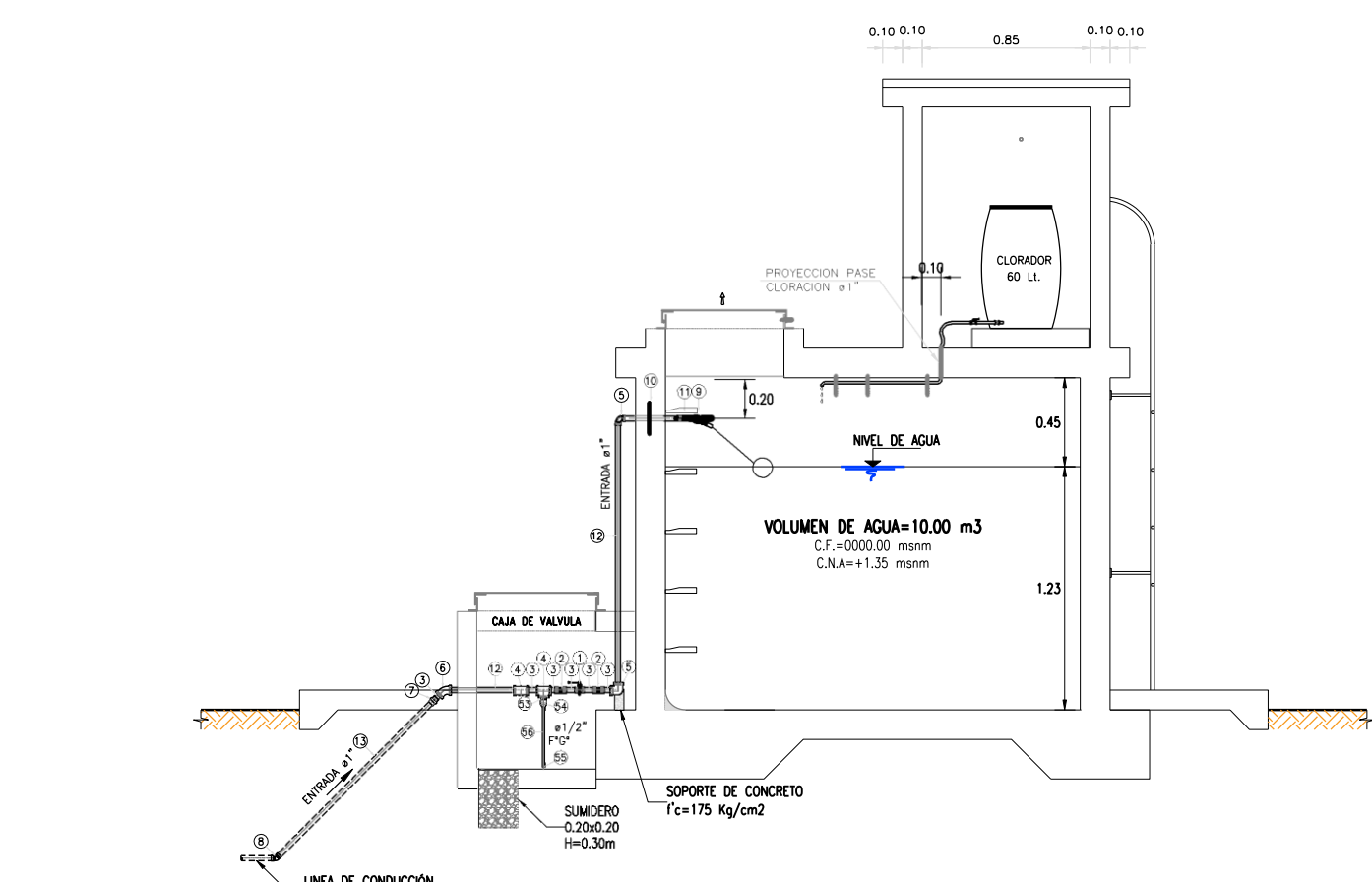
**PLANTA - HIDRAULICA**  
ESC.: 1/25



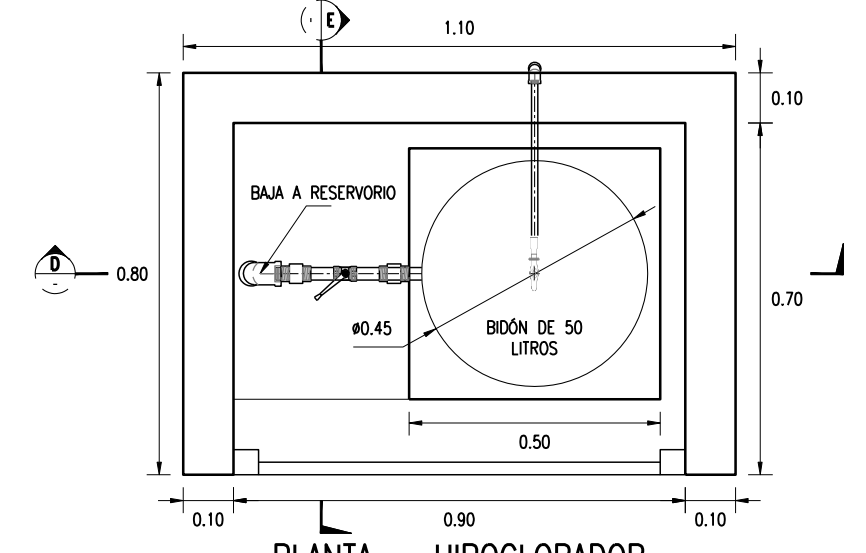
**SECCION B**  
ESCALA: 1/25



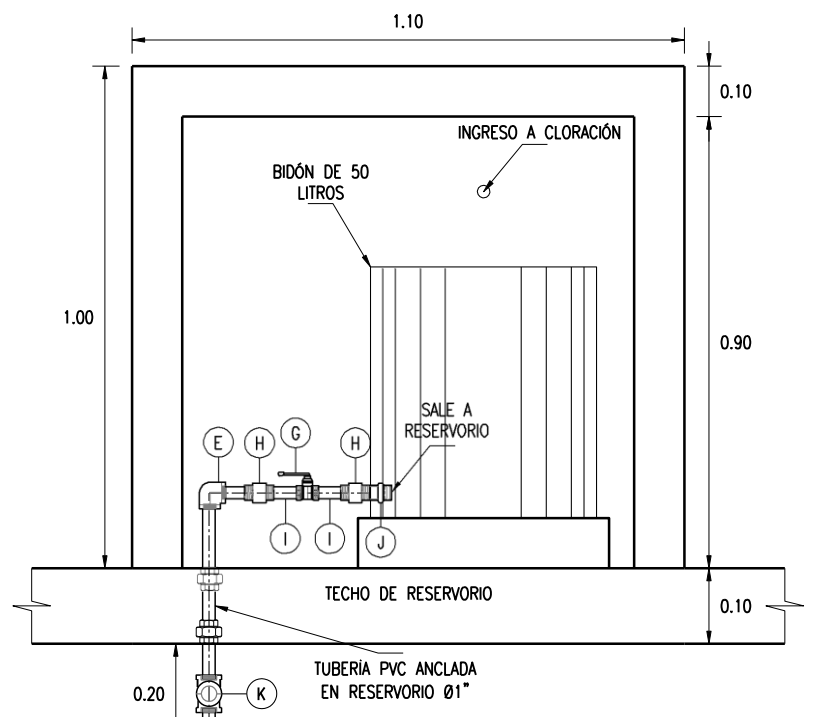
**SECCION D**  
ESCALA: 1/20



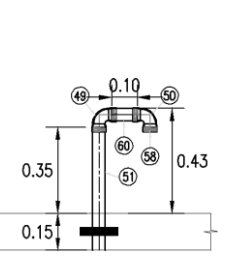
**SECCION A**  
ESCALA: 1/25



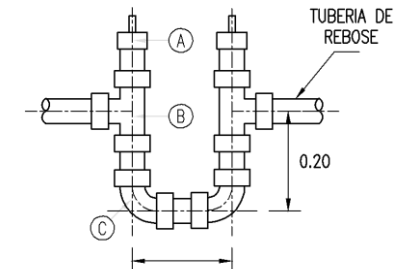
**PLANTA - HIPOCLORADOR**  
ESC.: 1/10



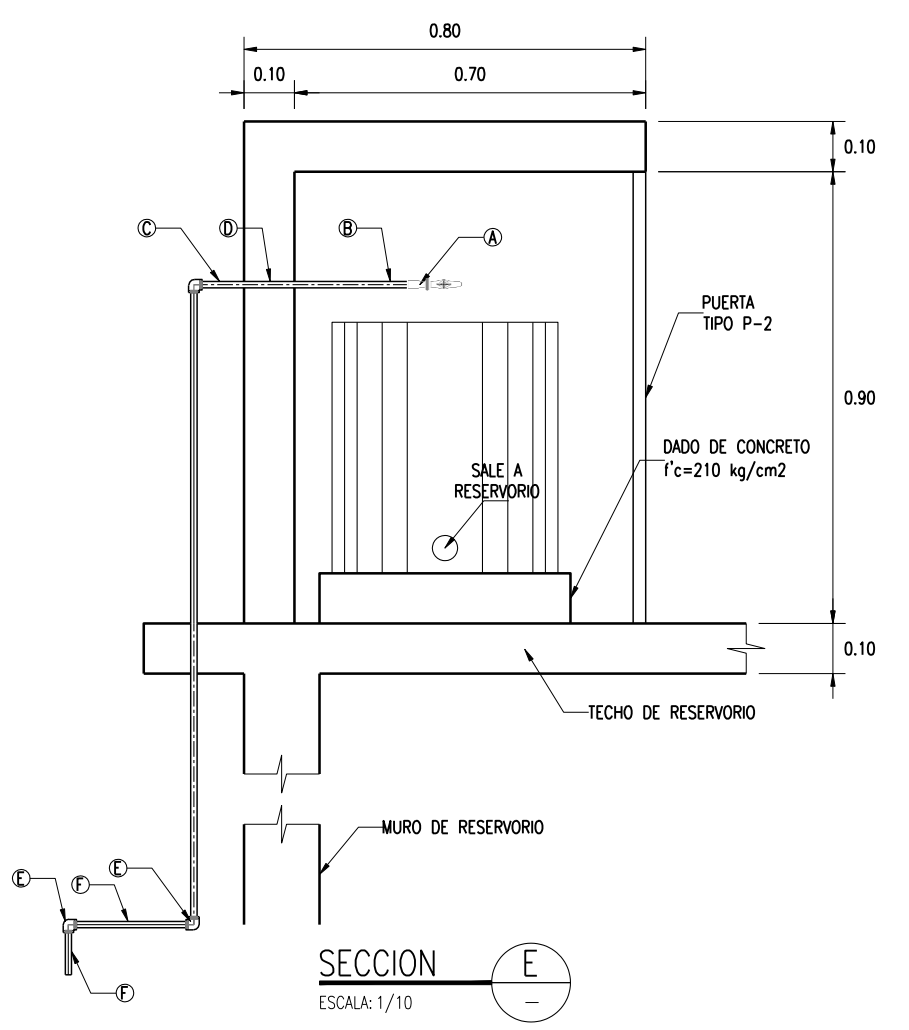
**SECCION D**  
ESCALA: 1/10



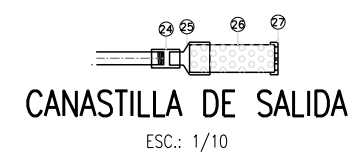
**DETALLE - TUBO DE VENTILACIÓN**  
ESC.: 1/20



**DETALLE - SELLO HIDRAULICO**  
ESC.: 1/10



**SECCION E**  
ESCALA: 1/10



**CANASTILLA DE SALIDA**  
ESC.: 1/10

CUADRO DE ACCESORIOS - RESERVORIO 10.00 m3			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIÁMETRO
INGRESO			
1	VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANILIA	01 UND	2"
2	UNIÓN UNIVERSAL F"Ø"	02 UND	2"
3	NIPLE F"Ø" R. (L=0.07m) CON ROSCA AMBOS LADOS	06 UND	2"
4	TEE SIMPLE F"Ø"	02 UND	2"
5	CODO 90° F"Ø"	02 UND	2"
6	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN ROSCA PVC PN 10	01 UND	2"
7	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN ROSCA PVC PN 10	01 UND	2"
8	CODO 45° PVC S/P PN 10	01 UND	2"
9	VÁLVULA FLUJADOR DE BRONCE CON ROSCA AMBOS LADOS	01 UND	2"
10	NIPLE F"Ø" R. (L=0.35m) CON ROSCA AMBOS LADOS CON B.R.A	01 UND	2"
11	UNIÓN F"Ø"	01 UND	2"
12	TUBERÍA F"Ø"	0.40 m	2"
13	TUBERÍA PVC S/P PN 10	1.20 m	2"
SALIDA			
14	VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANILIA	01 UND	2"
15	UNIÓN UNIVERSAL F"Ø"	02 UND	2"
16	NIPLE F"Ø" R. (L=0.07m) CON ROSCA AMBOS LADOS	03 UND	2"
17	TEE SIMPLE F"Ø"	01 UND	2"
18	CODO 45° F"Ø"	01 UND	2"
19	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN ROSCA PVC PN 10	01 UND	2"
20	CODO 45° PVC S/P PN 10	01 UND	2"
21	NIPLE F"Ø" R. (L=0.35 m) CON ROSCA AMBOS LADOS CON B.R.A	01 UND	2"
22	TUBERÍA F"Ø"	0.50 m	2"
23	TUBERÍA PVC S/P PN 10	1.15 m	2"
24	UNIÓN PRESIÓN ROSCA (ROSCA HEMERA) PVC PN 10	01 UND	2"
25	REDUCCIÓN S/P PN 10	01 UND	3" A 2"
26	TUBERÍA S/P PN 10 CON AGUJEROS	0.20 m	3"
27	TAPÓN HEMERA PVC S/P PN 10 CON AGUJEROS	01 UND	3"
LIMPIA			
28	VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANILIA	01 UND	3"
29	UNIÓN UNIVERSAL F"Ø"	02 UND	3"
30	NIPLE F"Ø" R. (L=0.10m) CON ROSCA AMBOS LADOS	03 UND	3"
31	CODO 45° F"Ø"	01 UND	3"
32	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN ROSCA PVC PN 10	01 UND	3"
33	NIPLE F"Ø" R. (L=0.45m) CON ROSCA A UN LADO CON B.R.A	01 UND	3"
34	TUBERÍA F"Ø"	0.30 m	3"
35	TUBERÍA PVC S/P PN 10	6.00 m	3"
36	CODO 45° PVC S/P PN 10	02 UND	3"
37	TEE SIMPLE PVC S/P PN 10	01 UND	3"
REBOSE			
38	CODO 90° F"Ø"	02 UND	3"
39	CODO 90° F"Ø" CON MALLA SOLDADA	01 UND	3"
40	CODO 90° PVC S/P PN 10	02 UND	3"
41	CODO 45° PVC S/P PN 10	01 UND	3"
42	NIPLE F"Ø" R. (L=0.25 m) CON ROSCA A UN LADO CON B.R.A	01 UND	3"
43	TUBERÍA F"Ø"	1.30 m	3"
44	TUBERÍA PVC S/P PN 10	1.20 m	3"
BY PASS			
45	VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANILIA	01 UND	2"
46	UNIÓN UNIVERSAL F"Ø"	02 UND	2"
47	NIPLE F"Ø" R. (L=0.07m) CON ROSCA AMBOS LADOS	03 UND	2"
48	TUBERÍA F"Ø"	0.30 m	2"
VENTILACIÓN			
49	CODO 90° F"Ø"	01 UND	2"
50	CODO 90° F"Ø" CON MALLA SOLDADA	01 UND	2"
51	NIPLE F"Ø" R. (L=0.50m) CON ROSCA A UN LADO CON B.R.A	01 UND	2"
52	NIPLE F"Ø" R. (L=0.10 m) CON ROSCA AMBOS LADOS	01 UND	2"

CUADRO DE ACCESORIOS - CLORACION			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIÁMETRO
INGRESO			
A	GRIFO DE F"Ø"	01	1/2"
B	ADAPTADOR DE F"Ø"	01	1/2"
C	CODO 90° DE F"Ø"	01	1/2"
D	TUBERÍA DE F"Ø" (m)	2.20	1/2"
E	CODO 90° DE PVC SAP	02	1/2"
F	TUBERÍA DE PVC SAP (m)	1.00	1/2"
SALIDA			
G	VÁLVULA CONTROL DOSIFICADORA	01	1/2"
H	UNIÓN UNIVERSAL PVC	02	1/2"
I	NIPLE DE PVC	02	1/2"
J	BRIDA ROMPE AGUA	02	1/2"
E	CODO 90° DE PVC SAP	01	1/2"
F	TUBERÍA DE PVC SAP (m)	1.00	1/2"
K	MICROGRIFO DE BRONCE O CONTROLADOR DE DOTED	01	1/2"

PROYECTO:

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH**

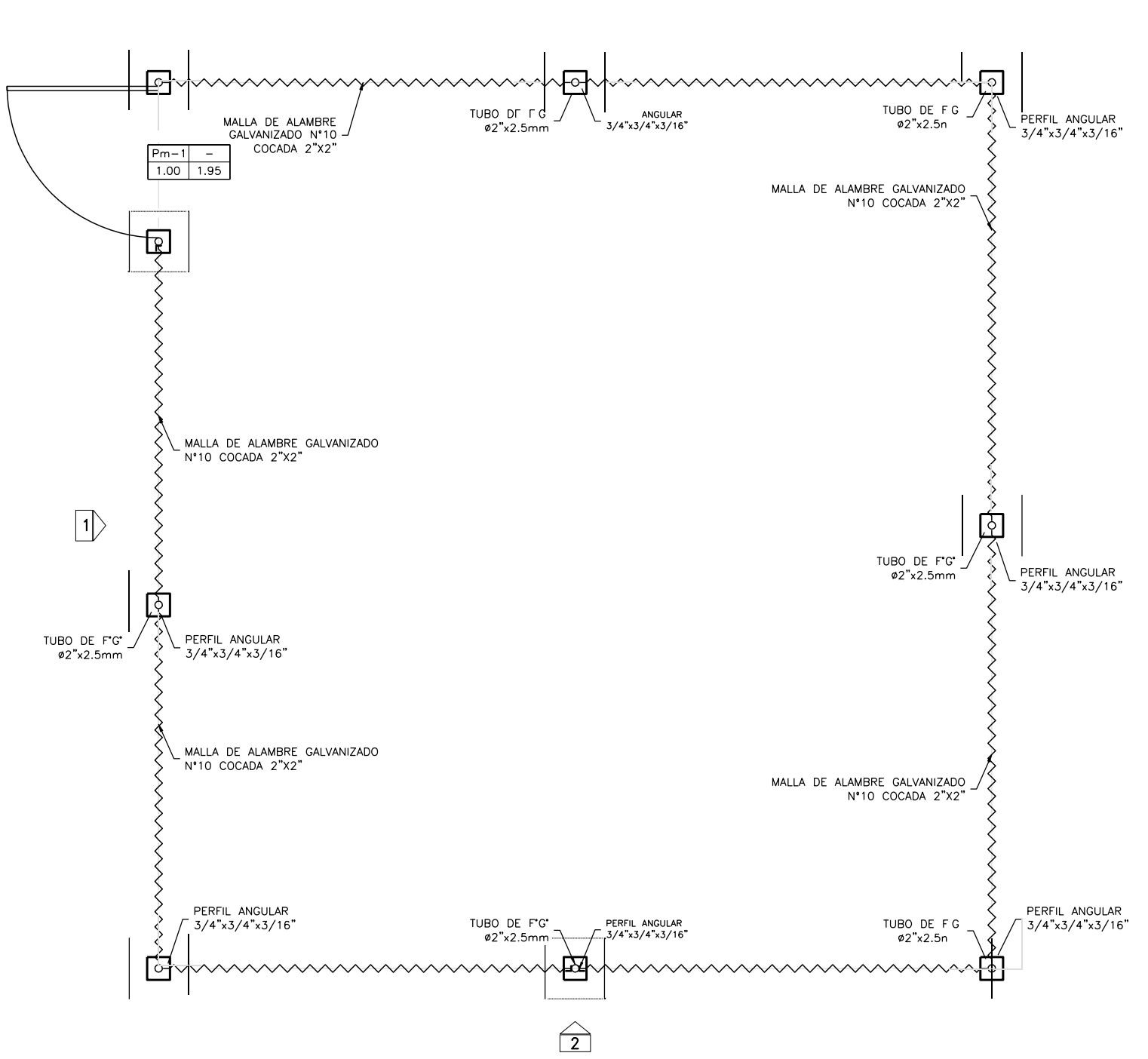
NOMBRE DEL PLANO: **RESERVORIO APOYADO V=10.00 m3**  
(INSTALACIONES HIDRAULICAS: PLANTA, CORTES Y ELEVACIONES)

CONSULTOR: **EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L**

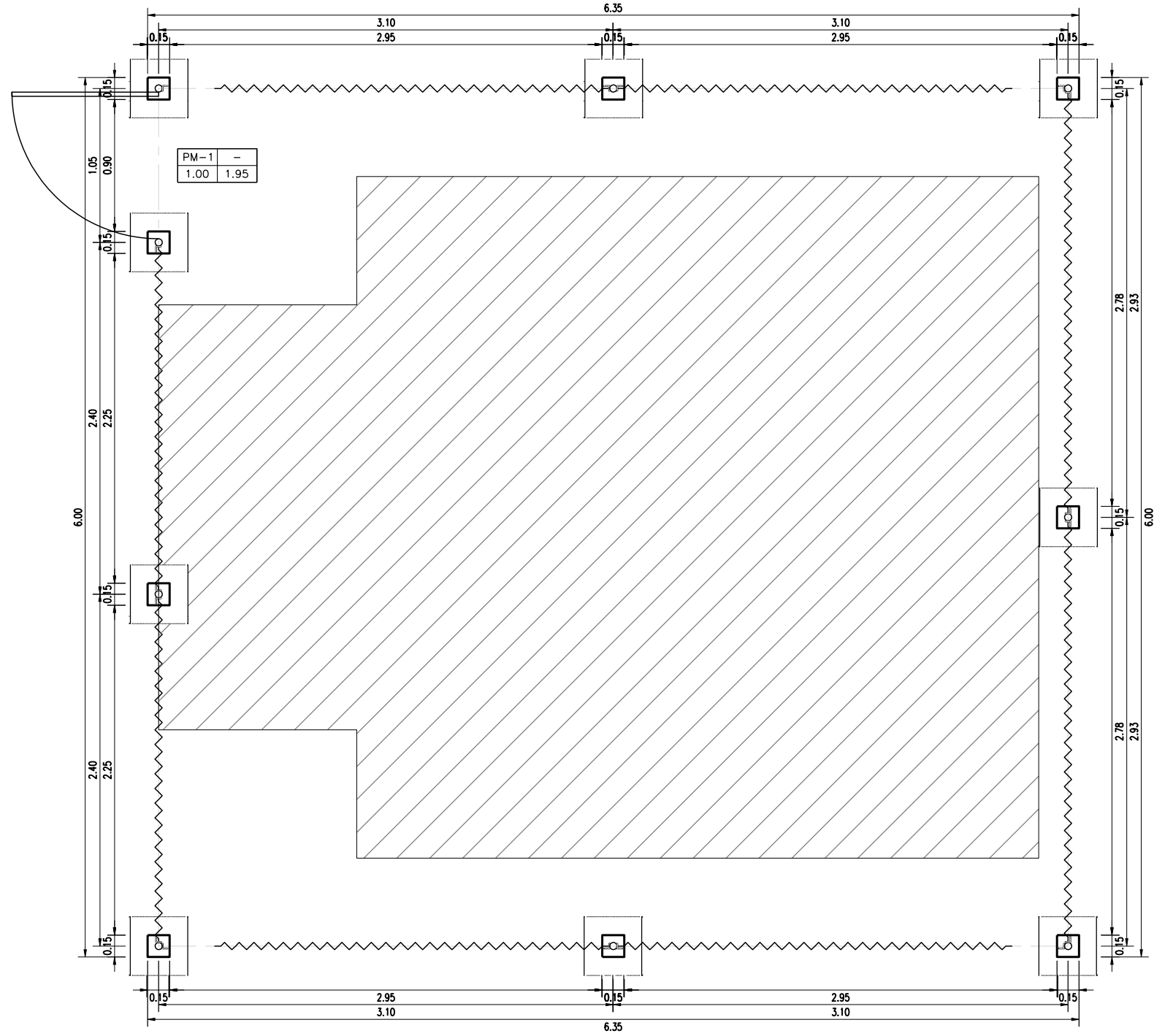
PLANO: **RA-02**  
(02 DE 03)

LUGAR: <b>ICHOCA-COYLLUR</b>	PROVINCIA: <b>HUARAZ</b>	ESPECIALIDAD: <b>HIDRAULICA</b>	FECHA: <b>ENERO-2020</b>
DISTRITO: <b>HUARAZ</b>	DEPARTAMENTO: <b>ANCASH</b>	ESCALA: <b>INDICADAS</b>	

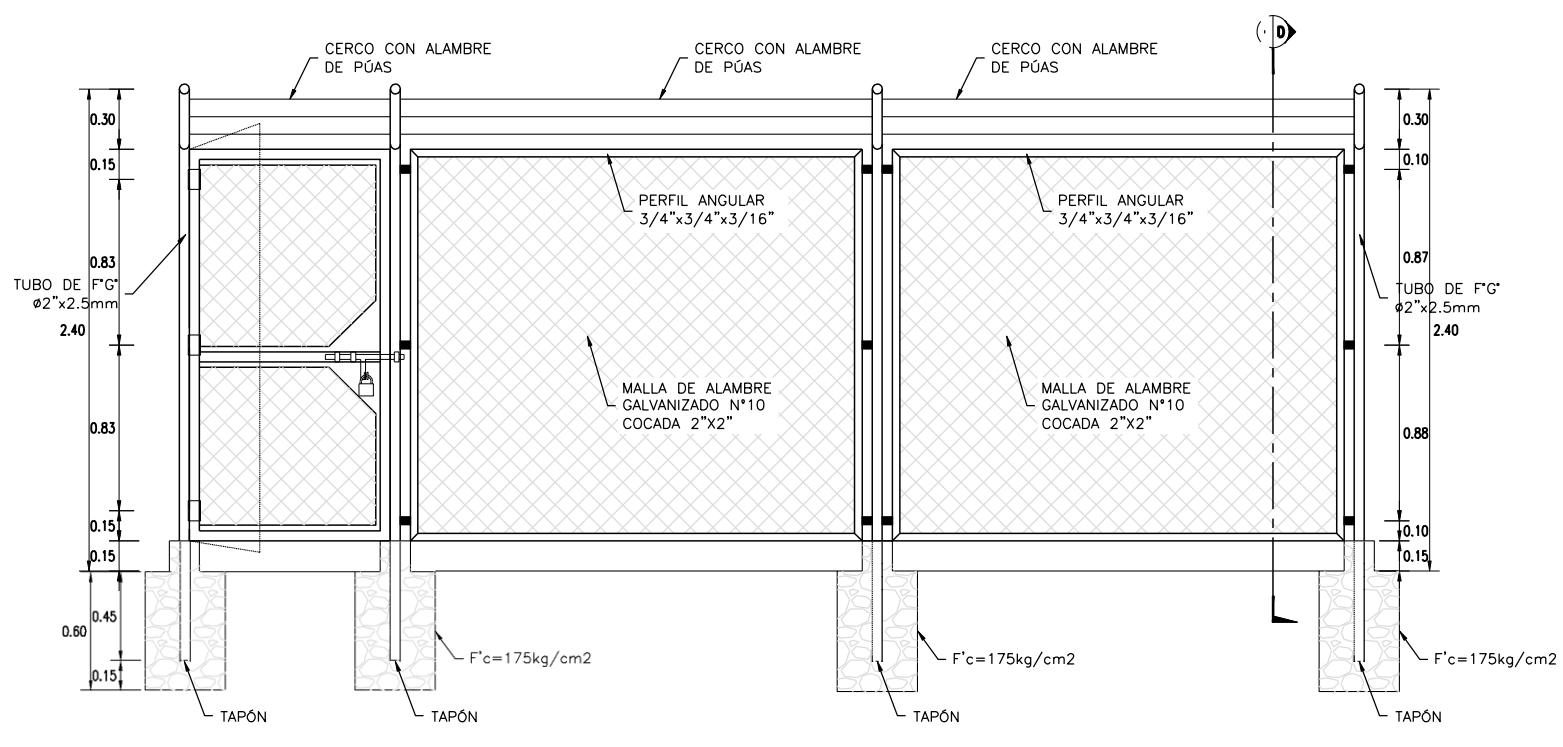
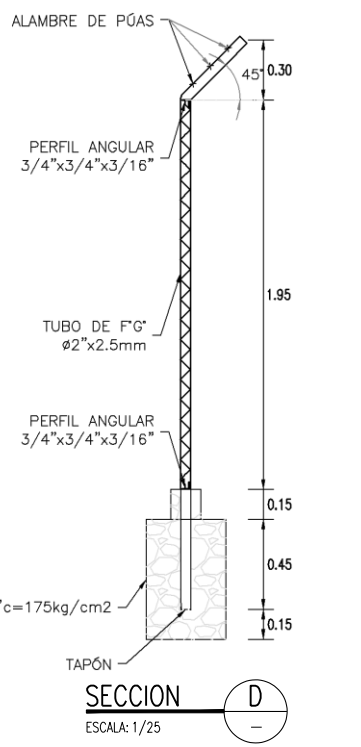
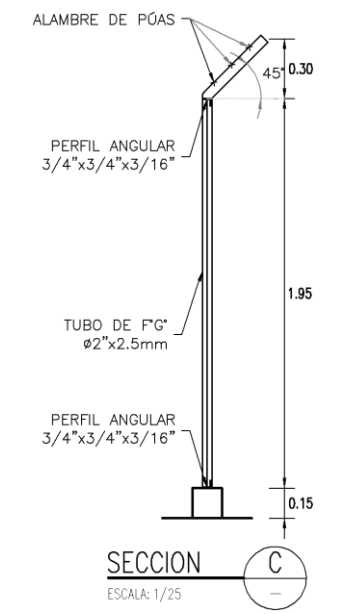




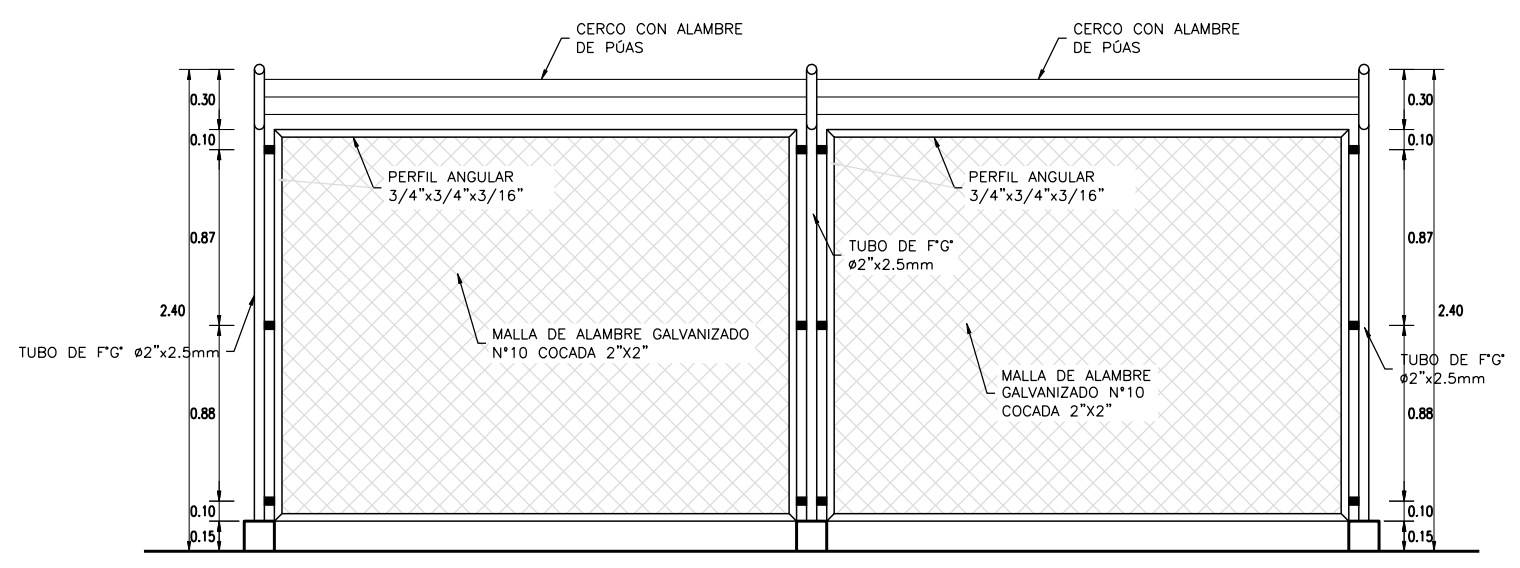
PLANTA - CERCO PERIMÉTRICO  
ESC.: 1/25



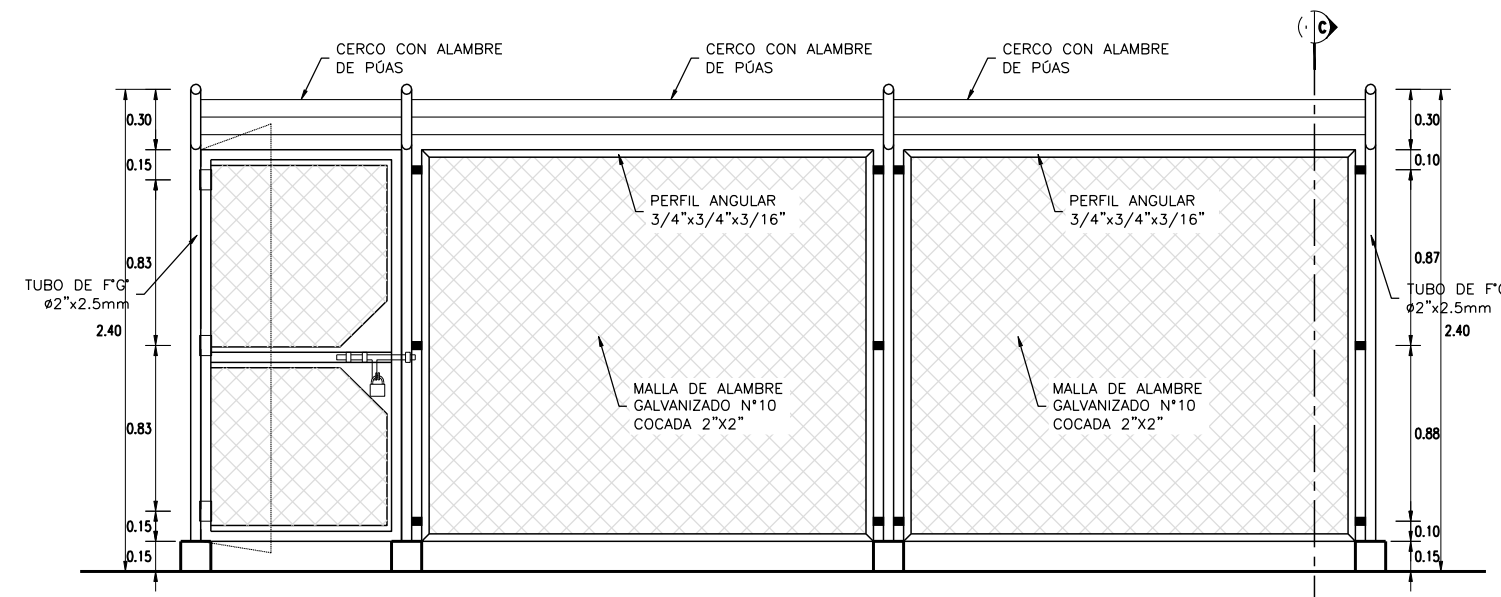
PLANTA - CERCO PERIMÉTRICO RESERVOIRIO 10.00 m3  
ESC.: 1/25




DETALLE TIPO DE CERCO MALLA  
ESC.: 1/25



ELEVACIÓN - VISTA 2  
ESC.: 1/25



ELEVACIÓN - VISTA 1  
ESC.: 1/25

				PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE ICHOCA Y COYLLUR DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH</b>			
				NOMBRE DEL PLANO: <b>CERCO PERIMÉTRICO RESERVOIRIO APOYADO 10.00 m3 (ESTRUCTURAS: PLANTA, CORTES Y ELEVACIONES)</b>		PLANO: <b>CP10-01</b>	
CONSULTOR: <b>EVALTO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L</b>				(01 DE 01)			
LUGAR: <b>ICHOCA-COYLLUR</b>	PROVINCIA: <b>HUARAZ</b>	ESPECIALIDAD: <b>ESTRUCTURAS</b>		FECHA: <b>MARZO-2020</b>			
DISTRITO: <b>HUARAZ</b>	DEPARTAMENTO: <b>ANCASH</b>	ESCALA: <b>INDICADAS</b>					



\*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz –Ancash • Facebook: INGEOTECNOSA&V LABORATORIOS  
• REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 \*Cel.: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829- GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM