



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA  
DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO  
DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE  
HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2021.**

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

**AUTOR  
CUEVA HIDALGO, FRANK ANDY  
ORCID: 0000-0002-1853-2617**

**ASESOR  
CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES  
ORCID: 0000-0003-3509-4919**

**CHIMBOTE, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0095-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **22:00** horas del día **16** de **Junio** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2021.**

**Presentada Por :**  
(1201141061) **CUEVA HIDALGO FRANK ANDY**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **15**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021 Del (de la) estudiante CUEVA HIDALGO FRANK ANDY, asesorado por CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 22 de Agosto del 2023

---

Mg. Roxana Torres Guzmán  
Responsable de Integridad Científica

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación, lo dedico a mis padres, quienes siempre me han apoyado en todas mis metas y han sido mi mayor inspiración. Sin su amor incondicional y aliento constante, este trabajo de investigación no habría sido posible.

A mi asesor de investigación, cuya guía experta y paciencia infinita han sido fundamentales para mi crecimiento académico. Gracias por su dedicación y por compartir sus conocimientos conmigo.

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que participaron en este estudio, ya sea proporcionando datos, respondiendo cuestionarios o brindando su tiempo y conocimiento. Sin su colaboración, este trabajo de investigación no habría sido posible.

## **Agradecimiento**

A Dios por darme salud y vida para poder cumplir esta meta dentro de las muchas que tengo en mi camino.

Quiero agradecer a mi familia por su inquebrantable apoyo y amor. Su aliento y palabras de aliento han sido mi motivación para superar los desafíos y seguir adelante en este proyecto.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de investigación, por su orientación experta y su constante apoyo durante todo el proceso. Sus conocimientos y experiencia han sido invaluable para el éxito de este trabajo.

Quiero agradecer a la Universidad Católica “Los Ángeles de Chimbote” y a los docentes que me han guiado a lo largo de mi trayectoria académica. Sus enseñanzas y consejos han sido fundamentales para mi crecimiento y desarrollo.

## Índice General

Caratula.....	I
Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento .....	IV
Índice General.....	V
Lista de Tablas.....	VIII
Lista de figuras .....	IX
Resumen .....	X
Abstract.....	XI
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes locales o regionales .....	6
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Evaluación .....	8
2.2.2. Mejoramiento.....	8
2.2.3. Sistema abastecimiento de agua potable .....	9
2.2.4. Condición sanitaria .....	19
2.3. Hipótesis .....	20
III. METODOLOGIA.....	21
3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación.....	21
3.1.1. Nivel del trabajo de investigación .....	21
3.1.2. Tipo del trabajo de investigación.....	21

3.1.3.	Diseño del trabajo de investigación.....	21
3.2.	Población y muestra.....	22
3.2.1.	Población .....	22
3.2.2.	Muestra .....	22
3.3.	Variables. Definición y operacionalización.....	23
3.4.	Técnica e instrumentos de recolección de información.....	25
3.4.1.	Técnica.....	25
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5.	Método de análisis de datos .....	26
3.5.1.	Determinación y ubicación del área de estudio:.....	26
3.5.2.	Aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5.3.	Procesamiento de datos .....	26
3.5.4.	Presentación de resultados.....	26
3.6.	Aspectos éticos.....	27
3.6.1.	Protección a las Personas.....	27
3.6.2.	Libre participación y derecho a estar informado .....	27
3.6.3.	Beneficencia y no maleficencia.....	27
3.6.4.	Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad .....	28
3.6.5.	Justicia .....	28
3.6.6.	Integridad científica.....	28
IV.	RESULTADOS .....	30
4.1.	Dando respuesta al primer objetivo específico .....	30
4.2.	Dando respuesta al segundo objetivo específico .....	39
4.3.	Dando respuesta al tercer objetivo específico.....	39
V.	DISCUSIÓN.....	42
VI.	CONCLUSIONES.....	45
VII.	RECOMENDACIONES .....	47

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	53
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	54
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	55
Anexo 03. Validez del instrumento .....	62
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	68
Anexo 05. Formato de Consentimiento informado .....	69
Anexo 06. Documento de aprobación para la recolección de la información.....	72
Anexo 07. Evidencias de ejecución.....	75



## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Periodo de diseño .....	14
<b>Tabla 2:</b> Definición y operacionalización de variables .....	23
<b>Tabla 3:</b> Evaluación de la línea de conducción, en su estado actual .....	30
<b>Tabla 4:</b> Evaluación de la línea de conducción, en su estado actual .....	32
<b>Tabla 5:</b> Evaluación del reservorio, en su estado actual.....	33
<b>Tabla 6:</b> Evaluación de la línea de aducción, en su estado actual .....	36
<b>Tabla 7:</b> Evaluación de la línea de distribución, en su estado actual .....	37
<b>Tabla 8:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias, en su estado actual.....	38
<b>Tabla 9:</b> Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.....	39
<b>Tabla 10:</b> Matriz de consistencia.....	54

## Lista de figuras

<b>Figura 1:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable .....	9
<b>Figura 2:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento .....	10
<b>Figura 3:</b> Captación de manantial de ladera .....	11
<b>Figura 4:</b> Tipos de manantiales .....	12
<b>Figura 5:</b> tuberías y accesorios para agua potable.....	13
<b>Figura 6:</b> Línea de conducción .....	16
<b>Figura 7:</b> Tipos de reservorio .....	17
<b>Figura 8:</b> Línea de aducción .....	17
<b>Figura 9:</b> Línea de distribución abierta .....	18
<b>Figura 10:</b> Línea de distribución cerrada.....	18
<b>Figura 11:</b> Conexión domiciliaria .....	19
<b>Figura 12:</b> Diseño de la investigación .....	22
<b>Figura 13:</b> Satisfacción de la cantidad de agua potable .....	40
<b>Figura 14:</b> Satisfacción con la calidad de agua potable .....	40
<b>Figura 15:</b> Satisfacción con la cobertura de agua potable .....	41
<b>Figura 16:</b> Satisfacción con la continuidad de agua potable .....	41
<b>Figura 17:</b> Vista Panorámica del Centro Poblado de Mallas, Distrito de Huari, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, 2021 .....	75
<b>Figura 18:</b> Captación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas .....	75
<b>Figura 19:</b> Reservorio del Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.....	76
<b>Figura 20:</b> Línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.....	76
<b>Figura 21:</b> Red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.....	77
<b>Figura 22:</b> Conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.....	77

## Resumen

Este trabajo de investigación fue realizado en el centro poblado de Mallas, en el cual se abordó el **problema de investigación**: ¿La evaluación y la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas? Se observó que el sistema presenta diversas falencias en sus componentes y para dar una solución a esta problemática se tuvo como **objetivo general**: elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas. La **metodología** fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental, se empleó como **técnicas e instrumentos de recolección de datos** las fichas de recolección de datos y la encuesta; y como instrumento el cuestionario. **Los resultados** obtenidos fueron: la captación es de manantial de ladera y no cuenta con cerco perimétrico, la línea de conducción es de tubería de PVC de Ø 1 ½”, el reservorio es de tipo apoyado con forma rectangular de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, la línea de aducción es de tubería de PVC de Ø 1 ½” y la red de distribución tiene 2 tramos de tubería de PVC de Ø ¾” y las conexiones domiciliarias son de tubería de PVC de Ø ½”. Se llegó a la **conclusión** de que el sistema está funcionando de manera deficiente por carencias en sus componentes, motivo por el cual requiere de un mejoramiento.

**Palabras Clave:** Condición sanitaria, Evaluación y mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable, Zona rural.

## Abstract

This research work was carried out in the populated center of Mallas, addressing the research problem: "Will the evaluation and proposal for improvement of the potable water supply system improve the sanitary condition of the population in the populated center of Mallas?" It was observed that the system has several deficiencies in its components, and to solve this issue, the general objective was to develop the evaluation and improvement of the potable water supply system to determine its impact on the sanitary condition of the population in the populated center of Mallas. The methodology used was applied, descriptive level, and non-experimental design. Data collection techniques and instruments included data collection forms and surveys, with the questionnaire being used as the instrument. The obtained results were as follows: the water source is a hillside spring and lacks perimeter fencing; the conveyance line consists of 1 ½" PVC pipes; the reservoir is a supported type with a rectangular shape and a capacity of 20 m<sup>3</sup>; the suction line is a 1 ½" PVC pipe; the distribution network has 2 sections of ¾" PVC pipes, and the household connections are made of ½" PVC pipes. It was concluded that the system is functioning poorly due to deficiencies in its components, which is why it requires improvement.

**Keywords:** Sanitary condition, Evaluation and improvement, Drinking water supply system, Rural area.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Descripción del problema**

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash en el cual se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable donde se observó diversas deficiencias en sus componentes tales como: en la captación esta no cuenta con cerco de protección y el caudal no es el adecuado para satisfacer a toda la población, el reservorio se encuentra en estado de deterioro y tampoco cuenta con su cerco perimétrico y además en varios tramos de la red de distribución la tubería se encuentra expuesta a la intemperie.

### **Formulación del problema**

¿La evaluación y la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021?

### **Justificación**

En tal sentido el trabajo de investigación tuvo su justificación en que siendo un derecho fundamental que toda persona tenga agua potable en cantidad suficiente para su consumo y realizar sus actividades diarias, es por ello que es importante que toda población cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable que cumpla con estas necesidades, en este trabajo de investigación al evaluar y proporcionar una propuesta de mejora para el sistema de abastecimiento de agua potable en sus componentes afectados tendrá un impacto de beneficio en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas.

### **Objetivo general**

Elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

### **Objetivos específicos**

- Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

- Elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.
- Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Después de realizar una búsqueda detallada en los repositorios de diversas universidades, así como de investigaciones y publicaciones realizadas se logró encontrar la siguiente información:

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En **Ecuador**, Calle y Pauta et al(1), 2021. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y plan de mejoramiento para el sistema de agua potable de la comunidad de santa teresita, parroquia Chiquintad”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil con énfasis en Gerencia de Construcciones, sustento en la Universidad del Azuay. Tiene como **objetivo general** realizar un levantamiento de datos tanto topográficos como poblacionales para realizar un análisis de la red de distribución más preciso evitando el subdimensionamiento y el sobredimensionamiento de los elementos de la red de distribución, para así poder realizar un planteamiento al futuro de las necesidades que requerirán ejecutar para brindar un servicio óptimo. Con una **metodología** de tipo investigación descriptiva no experimental, así mismo se usaron diversas técnicas para la recolección de la información como: observación de campo, tablas de resultados y modelamiento con el software WaterCad. Y el autor llegó a la **conclusión** después de realizar la evaluación al sistema de agua potable de que es deficiente; para el nuevo proyecto se establece un periodo de vida útil de 30 años, tomando como base la evaluación realizada y diseñando un sistema nuevo mediante el software WaterCad, se presentan mejoras en el sistema para brindar un servicio adecuado en este periodo.

En **Costa Rica**, Chavarría(2), 2019. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA Paquera de Puntarenas”*. Para optar el título profesional de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, sustento en Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tiene como **objetivo general** proponer mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento administrado por la ASADA Paquera en la Provincia de Puntarenas, Costa Rica. Con una **metodología** de

tipo investigación descriptiva no experimental, así mismo se usaron diversas técnicas para la recolección de la información como: Guías de Inspección SERSA: Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud y Formulario Unificado del ICAA. Y el autor llegó a la **conclusión** que los sistemas de cloración y la infraestructura de captación en la fuente superficial poseen los riesgos más altos. Las concentraciones de cloro residual libre encontradas fueron mayores a 0,6 mg/l, límite máximo que establece la Norma Nacional. Asimismo, se determinó que el filtro actual no es el adecuado para las características del afluente, por lo que se propone utilizar la estructura existente para la implementación de un Filtro Lento en Arena que funcione adecuadamente. Además, se evaluó la oferta y demanda de agua potable, y se determinaron dotaciones que varían desde los 188 L/(p\*d) hasta sectores con 856,18 L/(p\*d), se estima que la oferta de agua actual, no es suficiente para abastecer el caudal máximo diario requerido para la demanda de la población del año 2045.

En **Ecuador**, Medina(3), 2022. En su tesis que lleva por título *“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de la comunidad las peñas, perteneciente a la parroquia Veracruz, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en Universidad Técnica de Ambato. Tiene como **objetivo general** evaluar el sistema de agua potable y la red de distribución existente además del diseño del nuevo sistema de agua potable y la red de distribución para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad las Peñas, perteneciente a la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza. Con una **metodología** de tipo investigación descriptiva no experimental, así mismo se usó las fichas de observación como la técnica para la recolección de la información. Y el autor llegó a la **conclusión** que el sistema de agua potable existente no prestaba las condiciones necesarias para realizar una repotenciación por lo que se realizó un diseño de un nuevo sistema de agua potable para la población, mediante el levantamiento topográfico se determinó que el diseño de la nueva red de agua potable será de ramales abiertos, el sistema de distribución tuvo un rediseño debido a que las presiones en los nudos no eran las óptimas al ser modeladas en el programa EPANET por



lo que se realizó un nuevo dimensionamiento de las tuberías además de la colocación de una válvula reductora, el presupuesto referencial elaborado para su proyecto arroja un valor de 223.140.89 de dólares correspondientes al mes de diciembre del 2021.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

En **Huánuco**, Vicente(4), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la línea de conducción y distribución en la localidad de Queropatay, distrito de Jacas Grande, provincia de Huamalíes - Huánuco”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, sustento en Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tiene como **objetivo general** evaluar y mejorar el sistema de captación, conducción y distribución de agua potable para la localidad de Queropatay, distrito de Jacas Grande, Provincia de Huamalíes, Departamento de Huánuco. Con una **metodología** que se utilizó en la exploración es de tipo cuantitativa, de alcance correccional y descriptivo, y tuvo un diseño de investigación no experimental. Y el autor llegó a la **conclusión** que pudo observar que los resultados de presión y velocidades en las tuberías a lo largo de todo el sistema del suministro de agua se encuentran acorde con los valores de los parámetros permisibles que están recomendados en el manual de Opciones Tecnológicas del Min. Vivienda (MVCS), encontrándose valores de presión en promedio mayores a 5 m.c.a. y menores a 50 m.c.a. con lo cual se concluye que el sistema se diseñó de manera óptima.

En **La libertad**, Alvarado(5), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de caserío santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, región la Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, región la Libertad, para la mejora de las condiciones sanitarias de la población - 2021. Con una **metodología** que tiene las siguientes características; el tipo fue correlacional y

transversal, porque determinó si dos variables están correlacionadas y el transversal analizó datos de variables recopilados en un periodo de tiempo sobre una población o muestra., el nivel de la investigación fue cuantitativo y cualitativo. El diseño de la investigación fue descriptiva no experimental. Y el autor llegó a la **conclusión** que el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Apolonia se encontró en condiciones ineficientes de la captación hasta el reservorio. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable, consistió en mejorar la captación, línea de conducción, CRP tipo 6, el reservorio para el beneficio de la población.

En **Huánuco**, Chaparro(6), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó en Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020. Con una **metodología** de investigación de tipo correlacional y transversal, el Nivel de investigación tuvo un carácter cualitativo, el diseño del proyecto fue descriptiva no experimental. Y el autor llegó a la **conclusión** que sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío el Progreso Tranca se encuentre en las siguientes condiciones: las dos captaciones que vienen abasteciendo al caserío actualmente una de ellas se encuentra deteriorado debido a la antigüedad, así como las cámaras rompe presiones ubicadas en la línea de conducción, y red de distribución por la que es necesario reemplazarlos, el reservorio de almacenamiento tiene una capacidad de 7.71m<sup>3</sup> lo que es suficiente para abastecer a una población de 143 habitantes calculados hasta el 2040.

### **2.1.3. Antecedentes locales o regionales**

En **Ancash**, Cruz(7), 2021. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad*

*de Pachachaca, centro poblado Huamparam, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021*". Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huamparam, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021. Con una **metodología** de tipo fue correlacional y transversal, el nivel de la investigación fue cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación fue descriptivo no experimental, porque se describirá la existencia de la zona a investigar, se averiguo antecedentes y elaboraciones del marco conceptual. Y el autor llego a la **conclusión** que el sistema de abastecimiento se encontró en un estado crítico, por ello se realizó una mejora a la captación, otorgándole sus dimensiones requeridas, su canastilla, tubería de rebose, limpieza y su cerco perimétrico, se mejoró la línea de conducción donde se le empleó un diámetro, tipo y clase de tubería, con una cámara rompe presión 07, su válvulas de purga y su válvula de aire, también se mejoró el reservorio, dándole sus accesorios, caseta de válvulas, caseta de cloración y su cerco perimétrico, se mejoraron la línea de aducción y red de distribución en las cuales se les empleó un diámetro, tipo y clase de tubería; permitiendo a los pobladores del caserío que tengan un mejor servicio de agua y se abastezcan de la mejor manera.

En **Ancash**, Asencios(8), 2020. En su tesis que lleva por título *"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Pichiu Centro, distrito de San Pedro de Chana, provincia de Huari, región Áncash – 2020"*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Pichiu Centro, distrito de San Pedro de Chana, provincia de Huari, región Áncash – 2020. Con una **metodología** de tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo, el diseño fue no experimental de tipo

transversal. Y el autor llego a la **conclusión** el sistema se determina en condiciones ineficientes, y se realizará el mejoramiento de la captación, con sus respectivas estructuras, accesorios y cerco perimétrico, la línea de conducción, red de distribución se mejorará su diámetro, clase y tipo de tubería. Sus cruces aéreos, válvulas, el reservorio con sus accesorios adecuados, caseta de cloración y cerco perimétrico, y así beneficiar y abastecer a la población de la localidad de Pichiu Centro por completo y de la mejor manera.

En **Ancash**, Ramirez(9), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Ruriquilca, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Ruriquilca para la mejora de la condición sanitaria de la población. Con una **metodología** de la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, de corte transversal, diseño no experimental y de nivel exploratorio. Y el autor llego a la **conclusión** que su estado actual de los componentes con SIRAS fue: 3 componentes en buen estado, 2 en regular estado y 1 en mal estado con una calificación colapsado el componente de captación ya que presentan en estado malos todas las estructuras.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Evaluación

Desde el punto de vista de Fernández et al(10)“proceso contextualizado y sistematizado, intencionalmente diseñado y técnicamente fundamentado, de recopilación de información relevante, fiable, y válida, que permita emitir un juicio valorativo en función de los criterios previamente determinados...”

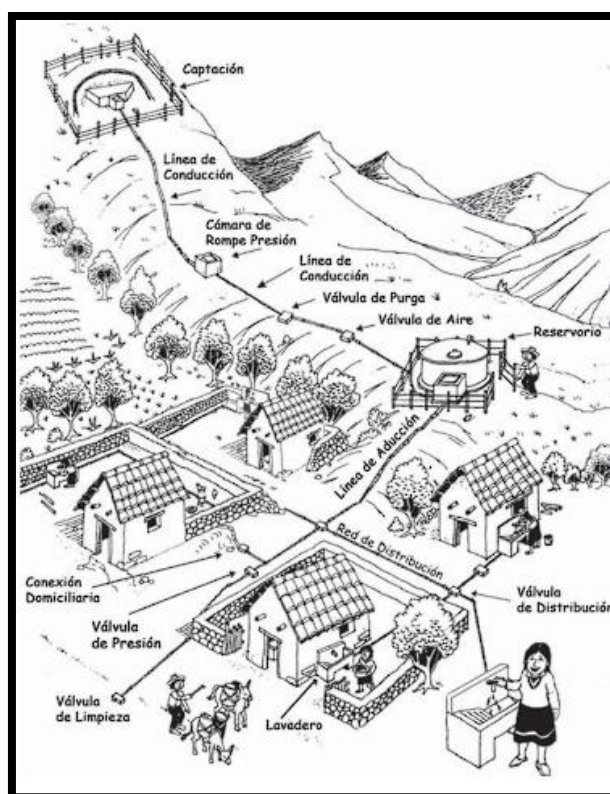
### 2.2.2. Mejoramiento

Citando a Oxford Languages(11)nos define a mejoramiento como el, “cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor”.

### 2.2.3. Sistema abastecimiento de agua potable

Citando a Barreto(12) “los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida”.

En resumen, un sistema de abastecimiento de agua potable, de una población esta principalmente conformado por todas las estructuras necesarias que según la RM-192-2018-VIVIENDA(13)son “captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución” para proveer a toda la población de agua potable de manera eficiente.

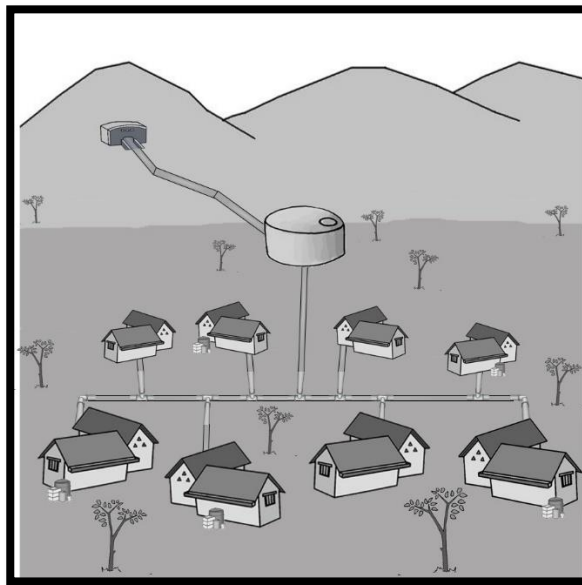


**Figura 1:** Sistema de abastecimiento de agua potable

**Fuente:** Saneamiento rural y salud guía para acciones a nivel local(14)

### 2.2.3.1. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento (GST)

La definición según Agüero(15) es “son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, salvo la cloración; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios”



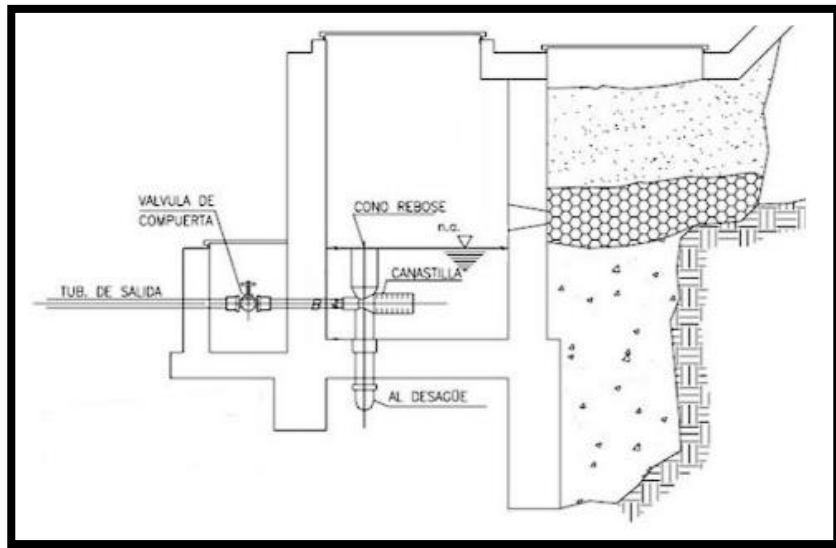
**Figura 2:** Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

**Fuente:** Rodríguez et al. Abastecimiento comunal por gravedad sin tratamiento(16)

### 2.2.3.2. Captación

Agüero(15) nos menciona que “la captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control”.

Esto aplica en cuanto la fuente sea de tipo de ladera concentrado, este componente es donde inicia el sistema.



**Figura 3:** Captación de manantial de ladera

**Fuente:** RM-192-2018-VIVIENDA(13)

### 2.2.3.2.1. Fuente de afloramiento de agua

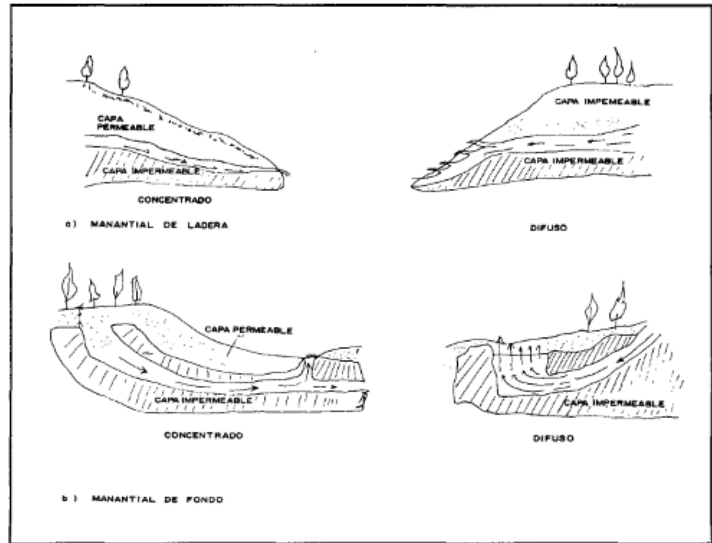
De acuerdo a Agüero(17) nos menciona acerca de las fuentes de agua en sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad que “la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad”.

De acuerdo al autor también nos menciona que los tipos de fuente pueden ser superficiales o subterráneas, dentro de estas tenemos a la más frecuente que son los manantiales en el ámbito rural.

#### ➤ **Manantial**

La definición que nos da Agüero(15) es “un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada”.

Por otro lado, de acuerdo a la clasificación de los manantiales Agüero(15) nos menciona que “se clasifican los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso”.



**Figura 4:** Tipos de manantiales

**Fuente:** Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. 2008(18)

#### 2.2.3.2.2. Cámara húmeda

Agüero(15) nos menciona que “la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse... la cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia”

#### 2.2.3.2.3. Cámara seca

Del mismo modo Agüero(15) nos menciona que “una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe”.



#### 2.2.3.2.4. Tuberías y accesorios

Según la RM-192-2018-VIVIENDA(13) “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”.



**Figura 5:** tuberías y accesorios para agua potable

**Fuente:** Koplast industrial(19)

##### ➤ **Tubería**

La RM-192-2018-VIVIENDA(13) lo define como el “Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible”.

##### ➤ **Accesorio**

Según la RM-192-2018-VIVIENDA(13) es el “componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería”.

#### 2.2.3.2.5. Cerco de protección

Este componente tiene la función de dar protección a la captación, la RM-192-2018-VIVIENDA(13) señala que “la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas”.

#### 2.2.3.2.6. Periodo de diseño

Es el “tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente”(13).

Dentro de los criterios de diseño la RM-192-2018-VIVIENDA(13) recomienda diseñar la infraestructura de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Periodo de diseño

<b>Estructura</b>	<b>Periodo de diseño</b>
Captación	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción	20 años
Línea de aducción	20 años
Red de distribución	20 años
Conexiones domiciliarias	20 años

**Fuente:** RM-192-2018-VIVIENDA(13)

#### 2.2.3.2.7. Caudal

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones(20) se define como “el volumen de agua que pasa por una sección de tubería para un periodo de tiempo, usualmente se miden en l/seg o m<sup>3</sup>/seg”.

#### 2.2.3.2.8. Demanda

Las personas para realizar sus actividades que desarrollan necesitan de una cantidad de agua potable, a

esto se le conoce como demanda. Se sabrá que no existen deficiencias ni pérdidas en el sistema cuando el consumo es igual a la demanda.(20)

#### **2.2.3.2.9. Consumo**

Consumo de agua de una persona o varias en un lapso de tiempo determinado. Esta cantidad puede ser expresada, metros cúbicos o en litros.(20)

#### **2.2.3.2.10. Dotación**

López(21) lo define como “la cantidad de agua que se asigna a cada persona por día y se denomina en l/h/d (litros por habitante por día)”.

### **2.2.3.3. Línea de conducción**

De acuerdo a la RM-192-2018-VIVIENDA(13) “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”.

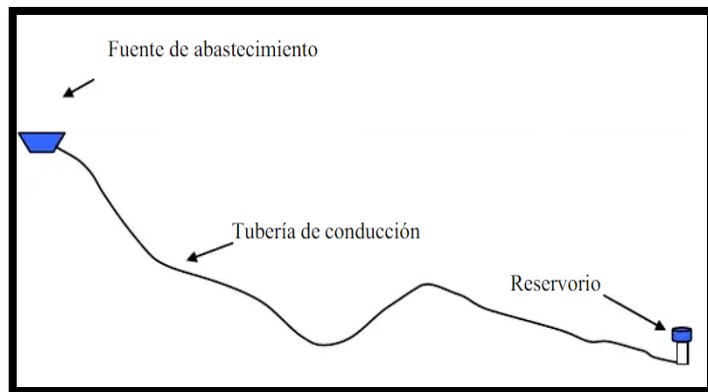
Del mismo modo la RM-192-2018-VIVIENDA(13) nos refiere que “el material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente”.

Esta conducción puede realizarse por bombeo empleando tuberías y en el caso del transporte por gravedad se emplean canales abiertos o cubiertos.

#### **2.2.3.3.1. Criterios de diseño**

De acuerdo a la RM-192-2018-VIVIENDA(13) “La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh)”.

También nos menciona la RM-192-2018-VIVIENDA(13) con respecto a las velocidades dentro de la línea de conducción, “la velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s y la velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s”.



**Figura 6:** Línea de conducción

**Fuente:** Agüero. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados. 2004(15)

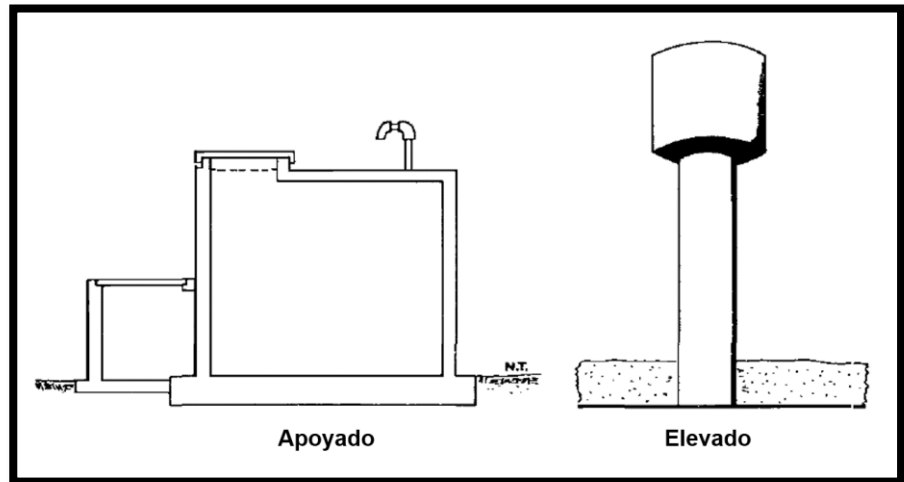
#### 2.2.3.3.2. Presión (P)

Según Gonzáles et al(22), “es la magnitud producida cuando un objeto entra en contacto con otro, ejerciendo una fuerza en su superficie intentando atravesarlo”.

#### 2.2.3.4. Reservorio

La definición de Agüero(17) nos menciona que “es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente”.

En la actualidad, los tipos más comunes de reservorios son de tipo apoyado, elevado y enterrado; cada uno de estos se diseña de acuerdo a la necesidad del sistema de abastecimiento de agua potable

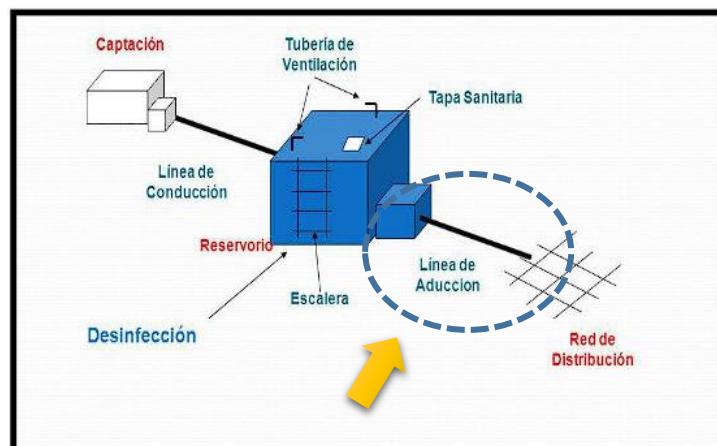


**Figura 7:** Tipos de reservorio

**Fuente:** Agüero. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados. 2004 (17)

### 2.2.3.5. Línea de aducción

La RM-192-2018-VIVIENDA(13) la define como “estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución”.



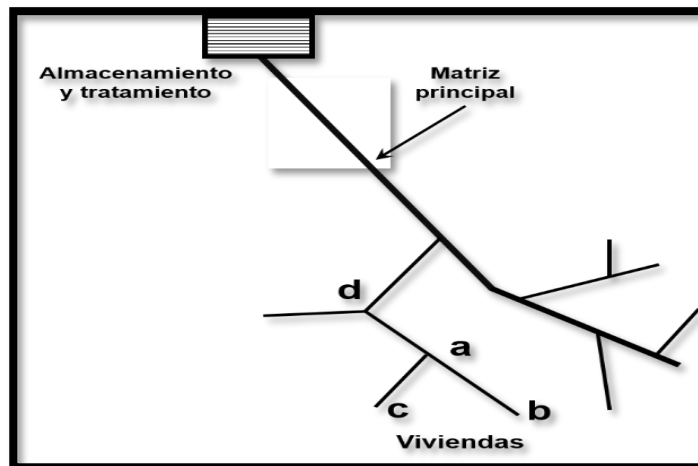
**Figura 8:** Línea de aducción

**Fuente:** ircwash.org

### 2.2.3.6. Red de distribución

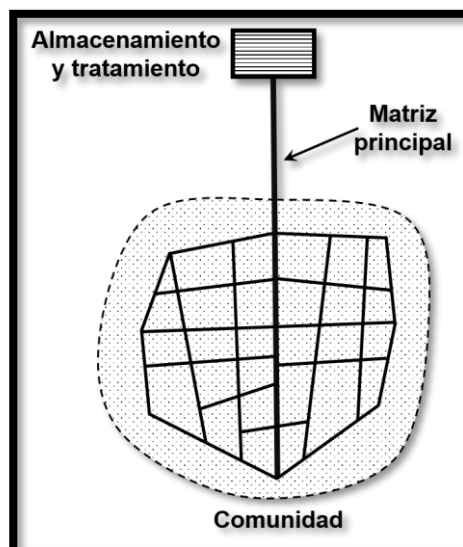
La definición que nos da RM-192-2018-VIVIENDA(13) es un “conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas”.

De acuerdo al circuito de sus redes una línea de distribución puede ser de sistema abierta (figura 9) o de sistema cerrado (figura 10).



**Figura 9:** Línea de distribución abierta

**Fuente:** USAID. 2016(23)

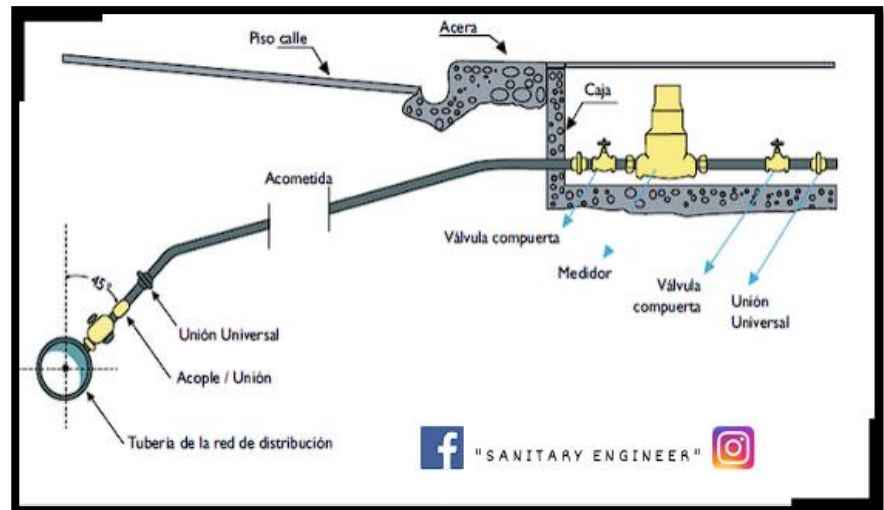


**Figura 10:** Línea de distribución cerrada

**Fuente:** USAID. 2016(23)

### 2.2.3.7. Conexiones domiciliarias

De acuerdo a la RM-192-2018-VIVIENDA(13) es el “Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público”.



**Figura 11:** Conexión domiciliaria

**Fuente:** Sanitary Engineer(24)

### 2.2.4. Condición sanitaria

La Organización Mundial de la Salud(25) nos afirma que “la calidad y disponibilidad de agua potable para satisfacer las necesidades básicas de la población y garantizar su salud y bienestar se conoce como la condición sanitaria de una población en relación al agua que consumen”.

Por otro lado, López(21) nos menciona que “un pueblo que se encuentra bien salubrementemente dependerá, principalmente de la cantidad y calidad suficiente de agua potable que tengan para realizar sus actividades diarias”.

### **2.3. Hipótesis**

La investigación no aplica, por su naturaleza la cual es de nivel descriptivo.

De acuerdo a Fernández(26) “una hipótesis es un enunciado que implica una suposición, una posibilidad o una probabilidad, no se formula la hipótesis por tratarse de una investigación descriptiva”



### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Nivel del trabajo de investigación**

El presente trabajo de investigación fue de nivel descriptivo, ya que se realizó una descripción actual de todas las partes que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

Como afirma Santiesteban(27) “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar”.

##### **3.1.2. Tipo del trabajo de investigación**

En el presente trabajo de investigación, el tipo de investigación fue aplicada.

Desde la posición de Baena(28) “tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos... si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto”.

##### **3.1.3. Diseño del trabajo de investigación**

El diseño del trabajo de investigación fue no experimental de corte transversal.

De acuerdo con Hernández et al(29) “la investigación no experimental, consiste en estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

En la opinión de Gómez(30) el diseño de investigación es el “plan o estrategia concebida para obtener la información que se desee, es decir, es el plan de acción a seguir en el trabajo de campo”.



**Figura 12:** Diseño de la investigación

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

**Donde:**

O: Observación

M: Muestra

Xi: Indicadores

R: Resultado

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

La población del trabajo de investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

Como afirma Pérez(31) “es el conjunto total de unidades de análisis al cual vamos a estudiar. Este conjunto se denomina población”.

#### **3.2.2. Muestra**

La muestra de la investigación estuvo definida también por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas, la muestra coincide con la población porque es indispensable evaluar cada uno de los componentes de este sistema.

Como señala Santiesteban(27) “si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra”

### 3.3. Variables. Definición y operacionalización

**Tabla 2:** Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición operativa	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Categorías o valoración	
<b>Evaluación y mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable</b>	La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable se realizará por medio de las técnicas e instrumentos aplicados tanto al sistema en si, como a la población usuaria.	Captación	- Tipo de captación	- Nominal	- Nominal	
			- Caudal	- Intervalo	- Intervalo	
			- Material de construcción	- Nominal	- Nominal	
			- Válvulas	- Nominal	- Nominal	
			- Cerco perimétrico	- Descriptivo	- Descriptivo	
				- Antigüedad	- Intervalo	- Intervalo
		Línea de conducción	- Tipo de tubería	- Nominal	- Nominal	
			- Diámetro de tubería	- Ordinal	- Ordinal	
			- Velocidad	- Intervalo	- Intervalo	
			- Presión de la tubería	- Intervalo	- Intervalo	
			- Antigüedad	- Intervalo	- Intervalo	
		Reservorio	- Tipo de reservorio	- Nominal	- Nominal	
			- Forma de reservorio	- Nominal	- Nominal	
			- Capacidad	- Intervalo	- Intervalo	
			- Material de construcción	- Nominal	- Nominal	
			- Válvulas	- Nominal	- Nominal	
				- Antigüedad	- Intervalo	- Intervalo
		Línea de aducción	- Tipo de tubería	- Nominal	- Nominal	
			- Diámetro de tubería	- Ordinal	- Ordinal	
			- Velocidad	- Intervalo	- Intervalo	
- Presión de la tubería	- Intervalo		- Intervalo			
		- Antigüedad	- Intervalo	- Intervalo		
Red de distribución	- Tipo de red	- Nominal	- Nominal			
	- Tipo de tubería	- Nominal	- Nominal			

			- Diámetro de tubería - Velocidad - Presión de la tubería - Antigüedad	- Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo	- Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo
		Conexiones domiciliarias	- Diámetro de tubería - Válvulas - Antigüedad	- Ordinal - Nominal - Intervalo	- Ordinal - Nominal - Intervalo
<b>Condición sanitaria</b>	La evaluación de la condición sanitaria de población se realizará mediante los instrumentos de recolección como son las encuestas de percepción de la población.	Bienestar de la población y la mitigación de las enfermedades hídricas.	- Cobertura - Cantidad - Continuidad - Calidad	- Nominal - Nominal - Nominal - Nominal	- Nominal - Nominal - Nominal - Nominal

**Fuente:** Elaboración propia. 2021

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de información**

#### **3.4.1. Técnica**

Como expresa Ander-Egg(32) “el concepto de técnicas, en el ámbito de la investigación científica, hace referencia a los procedimientos y medios que hacen operativos los métodos”.

La **observación** se realizó con una inspección de todo el sistema de abastecimiento de agua potable, esta observación de campo se realizará tanto a su estructura como a su operatividad.

En la **entrevista**, se realizó a los pobladores para recopilar información acerca de las percepciones que tienen del servicio de agua potable y la condición sanitaria. Así mismo se encuestará al encargado de la administración y operación del sistema de abastecimiento de agua potable.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

De acuerdo con Pérez(31) “los Instrumentos de Investigación son los medios que utiliza el investigador para medir el comportamiento o atributos de las variables”.

La ficha técnica de recolección de datos, fue una ficha estándar adaptado de las instituciones técnicas competentes en materia de saneamiento, de acuerdo a las necesidades para poder recolectar toda la información del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

El cuestionario con las preguntas que sirvieron para recoger la información de la población usuaria del sistema de abastecimiento de agua potable.

Adicionalmente en la investigación se usó de los siguientes materiales y equipos como:

- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros
- Cámara fotográfica
- GPS
- Wincha

- Libros y manuales de referencia
- Equipos de computo
- Software de procesamientos de textos y datos (Microsoft Word y Excel)
- Autocad Civil 3D

### **3.5. Método de análisis de datos**

En la presente investigación después de obtener los datos durante el proceso de la observación, se realizó en la siguiente secuencia:

#### **3.5.1. Determinación y ubicación del área de estudio:**

Se realizará un análisis descriptivo de la situación actual apoyado en la revisión literaria, se describirá el sistema de abastecimiento de agua potable existente del centro poblado de Mallas, de acuerdo a los estándares manejados en el Reglamento Nacional de edificaciones, así como también los parámetros de calidad de agua de entidades como la Organización mundial de la salud y el Ministerio de Salud.

#### **3.5.2. Aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se realizará el análisis y procedimientos indicados en el Reglamento Nacional de Construcción y otras normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, de esta manera poder procesar toda la información recogida en las fichas técnicas y así dar una propuesta de mejora en el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

#### **3.5.3. Procesamiento de datos**

Son los procedimientos estadísticos para variables cualitativas haciendo el uso de software estadístico y el cual se presentará por medio de cuadros y tablas estadísticas que ayuden a ver de una manera detallada los resultados obtenidos.

#### **3.5.4. Presentación de resultados**

Sera la presentación de los resultados mediante gráficos, tabla y cuadros estadísticos, cálculos y planos en donde se detalló todos los puntos abordados en la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas; y como consecuencia se dio una propuesta de mejora del sistema.

### **3.6. Aspectos éticos**

De acuerdo al código de ética de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote(33) “Todas las fases de la actividad científica deben conducirse en base a los principios de la ética que rigen la investigación en la ULADECH Católica”.

A continuación, se hace mención a todos los principios éticos que se respetaron en esta investigación, estos principios son:

#### **3.6.1. Protección a las Personas**

“El bienestar y seguridad de las personas es el fin supremo de toda investigación, y por ello, se debe proteger su dignidad, identidad, diversidad socio cultural, confidencialidad, privacidad, creencia y religión.”(33).

Es por tal motivo que en la siguiente investigación se brindará un consentimiento informado, el cual se encuentra anexado a esta investigación, a todas las personas que participen y la participación será de manera anónima y voluntaria.

#### **3.6.2. Libre participación y derecho a estar informado**

“Las personas que participan en las actividades de investigación tienen el derecho de estar bien informados sobre los propósitos y fines de la investigación que desarrollan o en la que participan; y tienen la libertad de elegir si participan en ella, por voluntad propia”(33).

De acuerdo a este principio ético, a través del consentimiento informado se informará a los participantes de cuáles son los fines de esta investigación, y después cada uno de ellos decidirá si participara o no en esta investigación.

#### **3.6.3. Beneficencia y no maleficencia**

“Toda investigación debe tener un balance riesgo-beneficio positivo y justificado, para asegurar el cuidado de la vida y el bienestar de las personas que participan en la investigación”(33).

En tal sentido durante el todo el tiempo que durará esta investigación se tomarán todas las medidas para no generar daños en la población, así como

también la flora y fauna que se encuentre dentro del área del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

#### **3.6.4. Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad**

“Toda investigación debe respetar la dignidad de los animales, el cuidado del medio ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos; y se deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y tomar medidas para evitar daños.”(33).

Por tal motivo en esta investigación en todo momento se protegerá a los recursos naturales como al medio ambiente, de tal manera que al momento de la ejecución de esta investigación no se altere el medio ambiente del centro poblado de Mallas, de igual forma con los animales y plantas que estén presenten en el ecosistema del centro poblado de Mallas.

#### **3.6.5. Justicia**

“El investigador debe anteponer la justicia y el bien común antes que el interés personal. Así como, ejercer un juicio razonable y asegurarse que las limitaciones de su conocimiento o capacidades, o sesgos, no den lugar a prácticas injustas.”(33).

De acuerdo a este principio ético en esta investigación se brindará la orientación técnica a los participantes del proyecto, así no dejar en los participantes dudas o desconocimientos, de esta manera los pobladores participantes serán tratados con equidad, además de tener acceso a los resultados del proyecto por medio del informe final que será entregado a los responsables del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas.

#### **3.6.6. Integridad científica**

“El investigador (estudiantes, egresado, docentes, no docente) tiene que evitar el engaño en todos los aspectos de la investigación; evaluar y declarar los daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación”(33).



Esta investigación presentará la información obtenida en la observación realizada en campo sin ninguna alteración, así de esta manera la información sea confiable y veraz; por otro lado, se analizará la información tomando como sustento la base teórica presentada. La originalidad de esta investigación estará probada de acuerdo a la normativa anti plagio que maneja la universidad, con respecto a otros trabajos de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Dando respuesta al primer objetivo específico

El cual fue realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

**Tabla 3:** Evaluación de la línea de conducción, en su estado actual

Dimensión	Indicadores	Datos recolectados					Resumen de la evaluación
<b>Captación</b>	<b>Periodo de Diseño</b>	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
	<b>Evaluación Estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Diámetro (pulg)</b>	-
	Zanja de coronación	No cuenta.					-
	Zona de afloramiento	No cuenta con ningún tipo de protección.					La zona de afloramiento no cuenta con protección
	Cámara húmeda	Concreto	1.36	1.24	0.8	-	Es de concreto simple tiene forma rectangular, existe humedad dentro y fuera de la estructura.
	Tapa sanitaria	Metálico	0.7	0.7	-	-	No cuenta con candado de protección, el metal se encuentra oxidado.
	Cámara de recolección	No tiene.					No cuenta con esta estructura.
	Cono de rebose	PVC	-	-	-	2"	Se encuentra en funcionamiento con normalidad

Canastilla de salida	PVC	-	-	-	3"	Se encuentra obstruido por la tierra que ingresa a la captación.
Llorones	PVC	-	-	-	1 1/2"	Cuenta con 5 llorones de PVC de 1 1/2" de diámetro, se encuentran en funcionamiento con normalidad.
Cámara seca	Concreto	0.85	0.6	0.4	-	Es de concreto simple tiene forma rectangular, presenta humedad dentro de la estructura y se encuentra cubierta de moho y vegetación en la parte exterior.
Tapa sanitaria	Metálico	0.42	0.42	-	-	Es de metal, tiene forma cuadrangular y no cuenta con candado de protección.
Válvula de control y salida	PVC	-	-	-	2"	Es de material de PVC de 2" de diámetro y cuenta con una llave de PVC de 2" y 2 uniones universales de 2". No presenta filtraciones.
Tubería de salida y limpia	PVC	-	-	-	2"	Es de material de PVC de 2" de diámetro.
Cerco de protección			No tiene			No cuenta con cerco perimétrico
Dado de Protección			No tiene			No cuenta con dado de protección.
<b>Evaluación Hidráulica</b>			<b>Datos recolectados</b>			-
Caudal de la fuente		El caudal de la fuente es nulo.				El caudal de la fuente es nulo.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** La captación del sistema por gravedad sin tratamiento de agua potable del centro poblado de Mallas se encuentra ubicado a una altura de 3217 msnm, esta es una captación de tipo manantial de ladera tiene una antigüedad de 9 años hasta la fecha de que se

realizó este estudio, esta se encuentra en estado de deterioro por el nulo mantenimiento, y prueba de ello es que los componentes como en la cámara húmeda, la canastilla se encuentra parcialmente obstruida por las ramas y desechos que hay en esta debido a que la tapa sanitaria no cuenta con su candado de protección; así como también al exterior de esta se encuentra cubierta de vegetación. Por otro lado, la cámara seca se encuentra también en deterioro por las mismas razones, además de tener humedad dentro de esta, en cuanto a las válvulas están funcionan con normalidad y no presentan filtraciones. Esta estructura no cuenta con un cerco de protección que mitigaría los riesgos de contaminación de la fuente, así como de proteger de su prematuro deterioro. En resumen, la captación se encuentra en **mal estado** por las razones antes mencionadas.

**Tabla 4:** Evaluación de la línea de conducción, en su estado actual

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos recolectados</b>					<b>Resultado de la evaluación</b>
	<b>Periodo de Diseño</b>	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
<b>Línea de Conducción</b>	<b>Evaluación Estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Diámetro (pulg)</b>	-
	Tramo	PVC	17	-	-	1 1/2"	La línea de conducción no presenta ninguna parte expuesta en su recorrido, no

presenta tampoco filtraciones.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** La línea de conducción de este sistema se encuentra dentro de su periodo de diseño ya que tiene 9 años de antigüedad aproximadamente, el tramo tiene una longitud de 17 metros desde de la captación, la tubería usada es de PVC D = 1 1/2", no presenta partes expuestas de tubería en su recorrido, no se pudo constatar la profundidad a la cual está enterrada por obvias razones. De acuerdo a lo antes mencionado se determinó que la línea de conducción se encuentra en **buen estado**.

**Tabla 5:** Evaluación del reservorio, en su estado actual

Dimensión	Indicadores	Datos recolectados					Resultado de la evaluación
	<b>Periodo de Diseño</b>	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
	<b>Evaluación estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Diámetro (pulg)</b>	-
<b>Reservorio</b>	Cámara seca	Concreto	1.42	1.22	1.3	-	La cámara seca es de concreto simple, es de forma rectangular. Presenta humedad tanto al interior como al exterior de la estructura.
	Tapa sanitaria	Metálico	0.85	0.85	-	-	La tapa sanitaria es de forma cuadrangular, esta no cuenta con candado de protección, presenta oxido.
	Tubería de ingreso	PVC	-	-	-	1 1/2"	La tubería de ingreso es de PVC de 1 1/2" de diámetro, no cuenta

						con filtraciones y se encuentra en funcionamiento.
Tubería de salida	PVC	-	-	-	2"	La tubería de salida hacia la línea de aducción es de PVC de 2" de diámetro, no tiene filtraciones y se encuentra en funcionamiento.
Tubería de limpia y rebose	PVC	-	-	-	2"	La tubería de rebose es de PVC de 2" de diámetro, no presenta filtraciones y funciona con normalidad.
Válvula de entrada	PVC	-	-	-	1 1/2"	La válvula de entrada es de PVC de 1 1/2" de diámetro, no presenta filtraciones.
Válvula de paso (by pass)			No tiene			No cuenta con esta válvula.
Válvula de limpia	PVC	-	-	-	2"	La válvula es de PVC de 2" de diámetro, no presenta fisuras o filtraciones, funciona con normalidad.
Válvula de salida	Metálico	-	-	-	2"	La válvula de salida hacia la línea de aducción es de 2" de diámetro, es de material metálico y tiene 2 uniones universales, esta válvula funciona con normalidad.
Cámara húmeda	Concreto	3.62	2.94	2.2	-	La cámara húmeda del reservorio es rectangular de concreto armado, es de tipo apoyado en su estructura no presenta fisuras.

Tapa sanitaria	Metálico	0.82	0.82	-	-	La tapa metálica de la cámara húmeda del reservorio es metálica de forma cuadrangular, esta con cuenta con su candado de seguridad y además esta presenta oxido.
Cono de ventilación			No cuenta			El reservorio no tiene su cono de ventilación.
Canastilla	PVC	-	-	-	3"	La canastilla del reservorio es de PVC de 3" de diámetro, funciona con normalidad.
Cerco perimétrico			No tiene			El reservorio no cuenta con cerco de protección.
Dado de protección			No tiene			La tubería de limpia y rebose del reservorio no cuenta con su dado de protección.
<b>Evaluación Hidráulica</b>	<b>Datos recolectados</b>					
Volumen de almacenamiento	Se calculo el volumen del reservorio de acuerdo a las medidas tomadas del ancho y largo y la altura se tomó hasta el nivel estático.					La capacidad del reservorio es de 20 m3.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** El estado del reservorio se determinó que se encuentra en un **estado regular** por las siguientes razones, la cámara seca o de válvulas está cubierta de moho en el exterior y en su interior tiene excesiva humedad que está ocasionando un deterioro prematuro de la estructura, la tapa sanitaria cuenta se encuentra oxidada y sin su candado de seguridad y en cuanto a las válvulas no presentan filtración y funcionan con normalidad. La cámara húmeda es de una capacidad de almacenamiento de 20 m3 la tiene una forma rectangular construida de concreto armado de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, la tapa sanitaria es de metal y se encuentra con oxido

sin su candado de seguridad lo cual lo hace vulnerable a que el agua sea contaminada por agentes externos, la estructura se encuentra deteriorada por la humedad del terreno. La tubería de desfogue no tiene dado de protección. No cuenta con un cerco perimétrico de protección ante agentes externos que puedan dañar la estructura, es por tal motivo que requiere de un mejoramiento y la construcción de un cerco perimétrico.

**Tabla 6:** Evaluación de la línea de aducción, en su estado actual

Dimensión	Indicadores	Datos recolectados					Resultado de la evaluación
Línea de Aducción	Periodo de Diseño	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
	Evaluación Estructural	Material	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Diámetro (pulg)	-
	Tramo	PVC	77.22	-	-	1 1/2"	La línea de conducción no presenta filtraciones, no presenta partes expuestas en su recorrido.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** La línea de aducción del sistema tiene una longitud de 77.22 metros aproximadamente, se verifico en campo que en todo su recorrido desde la salida del reservorio hasta el inicio de la línea de distribución no se encuentra expuesta. Entonces se determina que este componente se encuentra en **buen estado** de acuerdo a los parámetros de la normativa vigente.



**Tabla 7:** Evaluación de la línea de distribución, en su estado actual

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos recolectados</b>					<b>Resultado de la evaluación</b>
	<b>Periodo de Diseño</b>	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
	<b>Evaluación Estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Diámetro (pulg)</b>	
<b>Línea de Distribución</b>	Tramo 1	PVC	411.19	-	-	3/4"	La línea de distribución en este primer tramo es de PVC de 3/4", presenta partes expuestas, no presenta filtraciones.
	Tramo 2	PVC	540.24	-	-	3/4"	La línea de distribución en este segundo tramo es de PVC de 3/4", no presenta partes expuestas, no presenta filtraciones.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** El estado actual de la línea de distribución es **malo** por las siguientes razones, existen varias zonas tanto en el tramo 1 y el tramo 2 que se encuentran expuestos y este debe ser enterrado a una profundidad de acuerdo a los parámetros que la normativa lo exige. La tubería de PVC de ¾" cumple con lo requerido para el transporte del caudal necesario para abastecer a la población. En tal sentido se debe realizar este mejoramiento a este componente para su correcto funcionamiento.

**Tabla 8:** Evaluación de las conexiones domiciliarias, en su estado actual

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos recolectados</b>					<b>Resultado de la evaluación</b>
	<b>Periodo de Diseño</b>	Fue construido en el año 2013.					Tiene una antigüedad de 9 años
	<b>Evaluación estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Diámetro (pulg)</b>	-
<b>Conexiones Domiciliarias</b>	Caja de registro	Concreto	0.3	0.2	-	-	La caja de registro es de concreto simple prefabricado, su tapa es del mismo material.
	Válvula de paso	PVC	-	-	-	1/2"	La válvula de paso de PVC de 1/2" de diámetro, además la conexión cuenta con dos uniones universales de PVC de 1/2" de diámetro.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** Las conexiones domiciliarias que son un total de 29, se conecta a la red de distribución a través de una tubería de PVC de ½" de diámetro, además de contener una caja de paso de concreto prefabricado y una llave de paso de PVC, esta cumple con los parámetros de la normativa y entonces se puede decir en general se encuentran en buen estado.

#### 4.2. Dando respuesta al segundo objetivo específico

El cual fue elaborar la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas, esta propuesta se detalla a continuación en los componentes que es necesario.

**Tabla 9:** Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

<b>Componente</b>	<b>Resumen de la propuesta de mejora</b>
<b>Captación</b>	Se propone la construcción de una nueva captación para poder aumentar el caudal de la captación existente.
<b>Línea de conducción</b>	La nueva línea de conducción será de 112 metros aproximadamente hasta el reservorio existente que será de tubería PVC de 1 ½” de diámetro de clase 10.
<b>Reservorio</b>	Se construirá el cerco perimétrico de malla metálica para restringir el acceso de personas o animales. Y también se construirá en dado de protección para la tubería de desfogue. Además, también se debe implementar un sistema de desinfección.
<b>Línea de aducción</b>	Como la línea de conducción se encuentra en buen estado y aun en su vida útil, esta no necesita de mejoras.
<b>Red de distribución</b>	Se reemplazará la tubería deteriorada en las partes que se encuentran expuestas por tubería PVC SAP de ¾” de diámetro de clase 10 y se procederá a enterrarla a 80 centímetros de profundidad.
<b>Conexiones domiciliarias</b>	Estas conexiones aún se encuentran en su vida útil y las 29 existentes funcionan con normalidad por lo tanto no requiere de una nueva instalación.

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** El sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas se encuentra en funcionamiento, pero con deficiencia y esta mejora hará que esta funcione de manera óptima, las especificaciones técnicas de la propuesta de mejora que se planteó se encuentran en los anexos.

#### 4.3. Dando respuesta al tercer objetivo específico

Para determinar la condición sanitaria de la población luego de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro

poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash se realizó una encuesta a los jefes de hogar de las 29 viviendas usuarias de este sistema del cual se detallan los resultados en los siguientes gráficos:



**Figura 13:** Satisfacción de la cantidad de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

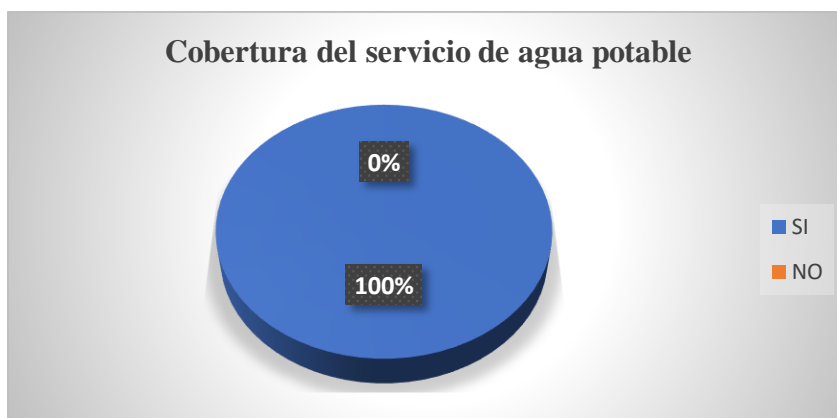
**Interpretación:** Del gráfico, de los 29 usuarios encuestados del centro poblado de Mallas el 97% de la población respondió que, después de realizar el mejoramiento del sistema de agua potable, si aumentaría la cantidad de agua potable en sus viviendas.



**Figura 14:** Satisfacción con la calidad de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** Del gráfico, de los 29 usuarios encuestados del centro poblado de Mallas el 97% de la población respondió que, después de realizar el mejoramiento del sistema de agua potable, si mejoraría la calidad de agua potable en sus viviendas.



**Figura 15:** Satisfacción con la cobertura de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** Del gráfico, de los 29 usuarios encuestados del centro poblado de Mallas el 100% de la población respondió que, después de realizar el mejoramiento al sistema de agua potable, si mejoraría la cobertura de agua potable, llegando de esta manera a todas las viviendas.



**Figura 16:** Satisfacción con la continuidad de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia. 2022

**Interpretación:** Del gráfico, de los 29 usuarios encuestados del centro poblado de Mallas el 97% de la población respondió que, después de realizar el mejoramiento al sistema de agua potable, si mejoraría la continuidad de agua potable, es decir que sistema de agua potable funcionaria con un caudal regular las 24 horas de día.

## V. DISCUSIÓN

Dentro de la **captación**, la cual es de manantial de ladera del centro poblado de Mallas cuenta con una cámara húmeda (llorones, tubería de rebose y limpia, canastilla), cámara seca (válvulas de control) y tapas sanitarias metálicas en ambas cámaras, con respecto al caudal de agua se determinó que el caudal es nulo, y requiere de una nueva captación. Estos resultados se asemejan con lo obtenido por Vicente (4), 2022. En su tesis titulada *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la línea de conducción y distribución en la localidad de Queropatay, distrito de Jacas Grande, provincia de Humalies - Huánuco”*, en el cual nos menciona que la captación evaluada no oferta el caudal necesario para abastecer a toda la población.

La línea de conducción, del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas es de una tubería de PVC de 1 ½” de diámetro el cual es transportado por gravedad, y de acuerdo a la evaluación esta se encuentra en buen estado y no cuenta con cámaras rompe presión dentro de su recorrido. Estos resultados obtenidos tienen una similitud con los resultados de Calle y Pauta (1), 2021. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y plan de mejoramiento para el sistema de agua potable de la comunidad de santa teresita, parroquia Chiquintad”*, donde nos menciona que la línea de conducción no cuenta con cámaras rompe presión en su recorrido, la tubería usada es de PVC de diámetros de 50 mm a 110 mm.

Al evaluar el reservorio que se determinó que este tiene una antigüedad de 10 y aún está dentro del periodo de diseño desde su construcción, es de tipo apoyado, tiene una capacidad de almacenamiento de 20 m<sup>3</sup>, cuenta con su cámara húmeda y seca, las instalaciones hidráulicas (tubería de salida a la red, válvulas, tubería de limpia, tubería de rebose) y tapas sanitarias, de acuerdo a la norma vigente el reservorio evaluado contiene todos los componentes a excepción de la escalera de ingreso, el tubo de rebose y el cerco perimétrico dejando la estructura propensa a daños a falta de este último componente. Estos resultados guardan una similitud con lo obtenido por Alvarado (5), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de caserío santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, región la Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021”*, en donde nos describe que el reservorio evaluado es de tipo apoyado, de

forma rectangular con una capacidad de 17 m<sup>3</sup> y se encuentra en regular estado por que tiene 7 de sus componentes en este estado.

Con respecto a la línea de aducción, tiene una antigüedad de 10 años desde su construcción y por tal motivo se encuentra dentro del periodo de diseño según la normativa vigente, esta tiene una longitud de 77.2 m de recorrido, es una tubería de PVC de 1 ½” de diámetro no presenta filtraciones y tampoco presenta partes expuestas en ninguna parte de su tramo. Guarda cierta relación en comparación con los resultados obtenidos por Cruz (7), 2021. En su tesis que lleva por título ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huamparam, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021”***, donde nos refiere que determino que la línea de aducción y distribución del sistema que evaluó se encuentra en regular estado, es de tubería de PVC de 2” y de clase 10 y esta semienterrada.

La línea de distribución evaluada en el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas, en el tramo principal es de tubería de PVC de 1 ½” de diámetro y en los otros dos tramos es de tubería de PVC de ¾”, se encontró tramos expuestos a la intemperie. Estos resultados tienen similitud con los obtenido por Asencios (8), 2020. En su tesis que lleva por título ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Pichiu Centro, distrito de San Pedro de Chana, provincia de Huari, región Áncash – 2020”***, dentro de lo cual nos menciona que esta componente se encuentra en un estado “muy bajo” debido a que presenta tuberías expuestas, tuberías atoradas y el diseño no es el adecuado.

Dentro de la evaluación a las conexiones domiciliarias encontradas en el centro poblado de Mallas se determinó que cuentan con una caja de registro con su respectiva tapa sanitaria ambas de concreto prefabricado, la tubería de ingreso en todas las conexiones es de PVC de ½” de diámetro y la llave de control es de PVC de ½”. Entonces en tal sentido las tuberías encontradas en las conexiones domiciliarias del centro poblado de Mallas si cumplen con el diámetro mínimo de la tubería de acuerdo a la norma vigente; pero no cumplen con estar al frente de las viviendas esto debido al trazado de las redes de distribución dado que estas pasan por el costado o por la parte trasera de las viviendas. Este resultado tiene cierta similitud con lo obtenido por

Ramirez (9), 2022. En su tesis que lleva por título *“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Ruriquilca, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022”*, donde nos menciona que determino que las conexiones domiciliarias se encontraban en buen estado, teniendo como principal factor una buena presión del agua, así como nos refiere que la tubería usada es la adecuada.



## VI. CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión de que el sistema del centro poblado de Mallas se encuentra funcionando de manera ineficiente ya que el caudal en la fuente es muy bajo esto hace que todo el sistema no funcione de manera óptima.

- Se realizó la evaluación de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas, el cual es un sistema por gravedad sin tratamiento (GST) y está conformado por las siguientes estructuras: la captación, la cámara húmeda y seca son de concreto armado, las tapas de registro son de metálicas y las tuberías y accesorios son de PVC, esta se encuentra funcionando; pero el caudal no cumple con lo requerido por la población usuaria. La línea de Conducción, tiene una longitud de 17 metros y la tubería de PVC es de 1 ½" de diámetro, esta cumple con su función y no presenta filtraciones y el material es adecuado. El reservorio, es de tipo apoyada de 20 m<sup>3</sup> de capacidad y es de concreto armado cuenta con su cámara húmeda y seca en funcionamiento, así como todas sus válvulas y accesorios que son de PVC. Línea de distribución, la tubería en el tramo principal es de 1 ½" y en los tramos secundarios es de ¾" de diámetro lo cual cumple con la normativa, se encuentra expuesta en diversos tramos. Las conexiones domiciliarias, se tiene un total de 29 conexiones domiciliarias que son de tubería de PVC de ½" de diámetro y también cuentan con su caja de registro de concreto.
- Se planteó la propuesta de mejora para el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas en cual se propone de la siguiente manera por componente: En la captación, se propone adicionar una nueva captación para aumentar el caudal y de esta manera aumentar la cantidad de agua y cumplir con lo requerido por la población, se requiere reemplazar los candados de seguridad de las tapas metálicas de la cámara húmeda y seca, además se recomienda la construcción de un cerco de protección. En la línea de conducción, no requiere mayor cambio ya que se encuentra en funcionamiento con normalidad y la tubería es la adecuada. En el reservorio, se propone la construcción de un cerco de protección, reemplazar los candados de las tapas de registro y el reemplazo del dado de protección de la tubería de desfogue. En la línea de distribución, se requiere enterrar todos los tramos de la tubería expuesta para evitar su deterioro.
- En cuanto a la condición sanitaria de la población de acuerdo a la encuesta realizada podemos decir que esta será regular ya que la cobertura del agua es buena en tiempos

de lluvias, pero mala en tiempos de estiaje, acerca de la calidad del agua se concluye que es mala ya que no recibe ningún tipo de tratamiento de desinfección.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Con el fin de evaluar un sistema de suministro de agua potable, es fundamental tener conocimientos técnicos de diseño y las normas vigentes para poder identificar si alguno de sus componentes requiere ser rediseñado. Asimismo, es importante asegurarse de que la población beneficiaria esté satisfecha con el sistema actual. Una vez recopilada la información en campo, es necesario llevar a cabo un proceso metódico de análisis de los resultados para detectar y corregir cualquier problema o deficiencia encontrada.

Para poder realizar la propuesta de mejora planteada es necesario realizar los estudios primordiales con los detalles que se necesiten al momento de su ejecución, así como las especificaciones técnicas y los costos que conllevan realizar estos trabajos, así también se debe plantear estas mejoras para un periodo de diseño de acuerdo a la normativa vigente.

En cuanto a la mejora de condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas no solo está ligada al mejoramiento de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; sino también a la operación y mantenimiento de este por eso se recomienda realizar a las autoridades pertinentes inducciones a los encargados de este sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calle Bustamante EA, Pauta Novillo JM. Evaluación y plan de mejoramiento para el sistema de agua potable de la comunidad de santa teresita, parroquia Chiquintad. 2021.
2. Chavarría Villalobos M. Evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA Paquera de Puntarenas [Internet]. 2019 [citado el 4 de marzo de 2023]. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11163/evaluacion\\_propuesta\\_mejora\\_sistema\\_abastecimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11163/evaluacion_propuesta_mejora_sistema_abastecimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Medina Pico LF. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de la comunidad las peñas, perteneciente a la parroquia Veracruz, cantón Pastaza, provincia de Pastaza [Internet]. 2022 [citado el 4 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34704>
4. Vicente Cabello CR. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la línea de conducción y distribución en la localidad de Queropatay, distrito de Jacas Grande, provincia de Humalies - Huánuco [Internet]. 2022 [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/19130>
5. Alvarado Mendocilla NC. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, region la Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2021 [Internet]. 2021 [citado el 6 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26619>
6. Chaparro Leon JA. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Maraón, región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020 [Internet]. 2020 [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19582>

7. Cruz Gallardo PC. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huampan, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021 [Internet]. 2021 [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25058>
8. Asencios Zarzosa RA. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Pichiu Centro, distrito de San Pedro de Chana, provincia de Huari, región Ancash – 2020 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. ULADECH; 2021 [citado el 24 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21291>
9. Ramirez Vilca IR. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Ruriquilca, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022 [Internet]. 2022 [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/30229>
10. Fernández Amaya S, Herranz Sancho M, Cieg R. CIEG, REVISTA ARBITRADA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS GERENCIALES (BARQUISIMETO-VENEZUELA) APRENDIZAJE GAMIFICADO Y EVALUACIÓN FORMATIVA COMO DESAFÍO EDUCATIVO. RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE CASOS LONGITUDINAL EN EL PRIMER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA GAMIFIED LEARNING AND FORMATIVE ASSESSMENT AS AN EDUCATIONAL CHALLENGE. RESULTS OF A LONGITUDINAL CASE STUDY IN THE FIRST AND SECOND LEVEL OF PRIMARY EDUCATION. 2021 [citado el 2 de marzo de 2023]; Disponible en: [www.grupocieg.org](http://www.grupocieg.org)
11. Oxford University Press. Oxford Languages and Google - Spanish | Oxford Languages [Internet]. [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>
12. Barreto Dillon L. ¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua? | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management! [Internet]. [citado el 14

- de marzo de 2023]. Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>
13. R.M.N° 192 – 2018 – Ministerio de Vivienda Construcción Y Saneamiento. La guía técnica de diseño “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. 2018 [citado el 11 de marzo de 2023];1:193. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
  14. Castro R, Perez R. Saneamiento rural y salud Guía para acciones a nivel local GUÍA PARA ACCIONES A NIVEL LOCAL. 2009.
  15. Agüero Pittman R. Agua Potable para poblaciones rurales. 1997.
  16. Rodríguez S, Hernández Alarcón G, Barreto Dillon L. Abastecimiento comunal por gravedad sin tratamiento | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management! [Internet]. 2020. [citado el 6 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/sistemas-de/sistemas-de-abastecimiento-de-agua/sistemas-de-abastecimiento-de/abastecimiento-comunal-por-gravedad-sin-tratamiento>
  17. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados [Internet]. Lima; 2004 [citado el 25 de octubre de 2021]. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/AGÜERO 2004. Diseño y construcción reservorios apoyados.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGÜERO%202004.%20Diseño%20y%20construcción%20reservorios%20apoyados.pdf)
  18. Barrios Napuri C, Torres Ruiz R, Lampoglia TC, Agüero Pittman R. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades [Internet]. 1a ed. Molina A, Barrios Escobedo K, editores. Vol. 1, Asociación Servicios Educativos Rurales – SER. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales – SER; 2009 [citado el 28 de octubre de 2021]. 135 p. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/BARRIOS et al 2009 Guía de orientación alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS%20et%20al%202009%20Guía%20de%20orientación%20alcaldes.pdf)
  19. Koplast Industrial. Agua SP y CR - Koplast Industrial - Tubos y Conexiones para agua [Internet]. [citado el 2 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.koplastindustrial.com/producto/agua-sp-y-cr/>

20. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA) [Internet]. DS N° 011-2006-VIVIENDA Peru; 2006 p. 156. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
21. Lopéz Alegria P. Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas. Cuarta. Mexico DF: AlfaOmega; 2006. 309 p.
22. González Santander JL, Castellano Estornell G. Fundamentos de Mecánica de Fluidos [Internet]. Editorial. 2014 [citado el 24 de octubre de 2019]. 545 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=dAqnBAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
23. USAID 2016. Manual operación y mantenimiento de agua por gravedad.
24. SanitaryEngineer [Internet]. [citado el 14 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://sanitary-engineer8.webnode.es/?fbclid=IwAR0woErfz-PVBgLWTEmc31RRTUKWve7aEelo3Rg0xt2QCfga2cPZRsOIFIQ>
25. OMS. OMS | 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. Centro de prensa-OMS [Internet]. 2017 [citado el 17 de mayo de 2020]; Disponible en: <http://www9.who.int/mediacentre/news/releases/2017/water-sanitation-hygiene/es/>
26. Hernandez Sampieri RFCCBLM del P. Metodología de la investigación. 5ta ed. 2010.
27. Santiesteban Naranjo E. Metodología de la investigación científica [Internet]. Editorial Academica Universitaria (Edacun); 2014. 280 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/uladech/titulos/151737>
28. Baena Paz GME. Metodología de la investigación [Internet]. Grupo Editorial Patria; 2014. 157 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/uladech/titulos/40362>
29. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación [Internet]. Mc Graw Hi. Mexico DF; 2004. 589 p. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DSampieri.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz->

Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191025%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\_request&X-Amz-Da

30. Gomez M. Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica (2a. ed.) [Internet]. Editorial Brujas; 2009. 189 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/uladech/titulos/78021>
31. Perez L, Perez R, Seca MV. Metodologia de la investigacion cientifica [Internet]. Editorial Maipue; 2020. 401 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/uladech/titulos/138497>
32. Ander-Egg E. Técnicas de investigación social. 1995.
33. Comisión de Ética - Uladech. CÓDIGO DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN [Internet]. Secretaria General, 0037-2021-CU-ULADECH Católica Peru: Comisión de Ética; ene 13, 2021 p. 1–12. Disponible en: <https://web2020.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2020/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v004.pdf>



## **ANEXOS**

**Anexo 01. Matriz de consistencia**

**Tabla 10:** Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿La evaluación y la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.</li> <li>- Elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.</li> <li>- Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.</li> </ul>	<p>La investigación no aplica, por su naturaleza la cual es de nivel descriptivo.</p>	<p><b>Evaluación y mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación</li> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Línea de aducción</li> <li>- Red de distribución</li> </ul> <p><b>Condición Sanitaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bienestar de la población y la mitigación de las enfermedades hídricas.</li> </ul>	<p><b>Tipo de la investigación:</b> aplicado</p> <p><b>Nivel de la investigación:</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> No experimental y de corte transversal.</p> <p><b>Población y muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento Ancash – 2021.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b> Se uso como técnica la observación y entrevista; y como instrumentos las fichas técnicas y encuestas.</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2023)

## **Anexo 02. Instrumento de recolección de información**

## FICHA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2021"

<b>TESISTA:</b> <p style="text-align: center;">FRANK ANDY CUEVA HIDALGO</p>	<b>ASESOR:</b>
--	----------------

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
DEPARTAMENTO	ANCASH
PROVINCIA	HUARI
DISTRITO	HUARI
CENTRO POBLADO	MALLAS

B. GEOREFERENCIACIÓN DEL CC.PP	
ZONA UTM EN WGS84	18L
ALTITUD	
COORDENADAS	
ESTE	
NORTE	

### 1. DATOS GENERALES


TOTAL DE VIVIENDAS	
TOTAL DE VIVIENDAS HABITADAS	
POBLACIÓN TOTAL	

ESTABLECIMIENTOS PUBLICOS QUE CUENTAN CON SERVICIO DE SANEAMIENTO	DOTACIÓN
ESTABLECIMIENTO DE SALUD	
IE INICIAL/PRONOEI	
IE PRIMARIA	
IE SECUNDARIA	
IGLESIA	
OTROS	

LENGUA(S) PREDOMINANTE(S)	
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	
ENERGIA ELECTRICA	
INTERNET	
TELEFONIA CELULAR	
CABLE	
TELEFONO FIJO Y/O COMUNITARIO	
TOTAL DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO	
TIPO DE ORGANIZACIÓN COMUNAL	

  
 Ing. Elmer Rodríguez Huacacoqui

  
 Ing. Jesús Bernabé Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TÉCNICO  
 S.M. - SEDACHIBOTE S.A.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Colegio Departamental Ancash  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115963

**AGUA POTABLE**

**COMPONENTES**

ESTRUCTURA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				ESTADO			DESCRIPCIÓN	
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas				
					B	R	M		
<b>CAPTACION:</b>									
<b>COOR. UTM: E: N:</b>									
Cerco de protección									
Sello de protección									
Aleros de reunión									
Tapa sanitaria									
Cámara húmeda									
Caja de válvulas									
Dado de protección									
Filtro									
Llorones u orificios de salida									
Canastilla de salida									
Cono de rebose									
Cámara seca									
Válvula de salida									
Tubería de salida									
Tubería de desague									
<b>CROQUIS</b>	<b>EVALUACIÓN ESTRUCTURAL</b>				<b>EVALUACIÓN HIDRAULICA</b>				
	<b>COMPONENTE EXT.</b>	<b>FISURAS</b>	<b>MEDIDA PROM.</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>AFORO VOLUMETRICO</b>				
					1	2	3	4	5
					TOTAL: L/s				
					VOLUMEN DEL CAUDAL REAL m3				
					VOLUMEN DEL CAUDAL CALCULADO m3				
					<b>MEJORAMIENTO</b>				
					<b>EVIDENCIAS</b>				

  
 Ing. Jimmy Elmer Rodríguez Huacacolqui

  
 Ing. Julio Bermúdez Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TECNICO  
 GPG-SESACHIBOTE S.A.

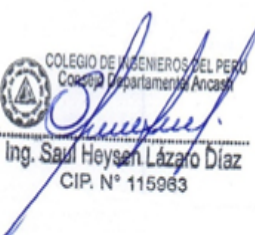
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Ancash  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115983

LINEA DE CONDUCCIÓN COOR. UTM: INICIO E: N: COOR. UTM: FIN E: N:	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					ESTADO			DESCRIPCIÓN
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas	B	R	M	
					Largo/ Ancho/ Alto				
TRAMO									
CROQUIS	EVALUACION ESTRUCTURAL					EVALUACION HIDRAULICA			
	PRESENTA GRIETAS/ATORCA		A RECIBIDO MEJORAMIENTO		ANTIGÜEDAD	DIAMETRO REQUERIDO (mm)			
	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	DIAMETRO REAL (mm)			
						EXISTE SE REQUIERE?			
						VALVULA DE AIRE SI / NO SI / NO			
						VALVULA DE PURGA SI / NO SI / NO			
						EVIDENCIAS			

CAMARA ROMPE PRESION COOR. UTM: E: N:	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					ESTADO			DESCRIPCIÓN
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas	B	R	M	
					Largo/ Ancho/ Alto				
Cámara									
Tapa									
Tubería de entrada									
Tubería de rebose									
Canastilla									
Tubería de salida									
CROQUIS	EVALUACION ESTRUCTURAL					EVALUACION HIDRAULICA			
	COMPONENTE EXT.	FISURAS	MEDIDA PROM	CLASIFICACIÓN					

  
 Ing. Amy Elmer Rodríguez Huacacoleq



  
 Ing. Julio Bermúdez Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TECNICO  
 I. 098-052438075-S.A.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Ancash  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115963

ESTRUCTURA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					ESTADO			DESCRIPCIÓN
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas				
					Largo/ Ancho/ Alto	B	R	M	
RESERVORIO: COORD. UTM: E: N:									
Tanque de almacenamiento									
Colgador de hipoclorados									
Tubería de ingreso									
Cono de rebose									
Hipoclorador									
Canastilla de salida									
Tubería de ventilación									
Tapa sanitaria									
Caseta de valvulas									
Valvula de entrada									
Valvula de paso (BY PASS)									
Valvula de limpieza									
Valvula de salida									
Tubo de desfogue									
Tubería de salida									
Tubería de rebose y limpia									
Dado de protección									
CROQUIS	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN HIDRAULICA				
	COMPONENTE EXT.	FISURAS	MEDIDA PROM	CLASIFICACIÓN	CAPACIDAD DEL RESERVORIO ACTUAL (m3)				
					TOTAL: m3				
					¿ABASTECE A TODA LA POBLACIÓN?				
					INFORMACION DE CLORACIÓN				
					EVIDENCIAS				
					MEJORAMIENTO				

  
 Ing. Amy Elizer Rodríguez Huacacoma

  
 Ing. Jesús Bermúdez Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TECNICO  
 GPS-SEGACHIMOTE-S.A.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Colegio Departamental Ancash  
  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115963

RED DE DISTRIBUCION COORD. UTM: INICIO E: N: COORD. UTM: FIN E: N:	CARACTERISTICAS FISICAS				ESTADO			DESCRIPCION		
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas					
					Largo/	Ancho/	Alto			
MATRIZ PRINCIPAL					B	R	M			
<u>CROQUIS</u>	EVALUACION ESTRUCTURAL				EVALUACION HIDRAULICA					
	PRESENTA GRIETAS/ATORCA		RECIBIDO MEJORAMIENTO		ANTIGÜEDAD		PRESION NORMAL DE ACUERDO AL CAUDAL			
	DESCRIPCION		DESCRIPCION		DESCRIPCION		30-80 MCA			
							TRAMO	VALVULAS?	PRESION ACTUAL	SITUACION
							PRINCIPAL			
MEJORAMIENTO				EVIDENCIAS						

RED DE DISTRIBUCION COORD. UTM: INICIO E: N: COORD. UTM: FIN E: N:	CARACTERISTICAS FISICAS				ESTADO			DESCRIPCION		
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas					
					Largo/	Ancho/	Alto			
TRAMO 1					B	R	M			
<u>CROQUIS</u>	EVALUACION ESTRUCTURAL				EVALUACION HIDRAULICA					
	PRESENTA GRIETAS/ATORCA		RECIBIDO MEJORAMIENTO		ANTIGÜEDAD		PRESION NORMAL DE ACUERDO AL CAUDAL			
	DESCRIPCION		DESCRIPCION		DESCRIPCION		30-80 MCA			
							TRAMO	VALVULAS?	PRESION ACTUAL	SITUACION
							TRAMO 1			
MEJORAMIENTO				EVIDENCIAS						

RED DE DISTRIBUCION COORD. UTM: INICIO E: N: COORD. UTM: FIN E: N:	CARACTERISTICAS FISICAS				ESTADO			DESCRIPCION		
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas					
					Largo/	Ancho/	Alto			
TRAMO 2					B	R	M			
<u>CROQUIS</u>	EVALUACION ESTRUCTURAL				EVALUACION HIDRAULICA					
	PRESENTA GRIETAS/ATORCA		RECIBIDO MEJORAMIENTO		ANTIGÜEDAD		PRESION NORMAL DE ACUERDO AL CAUDAL			
	DESCRIPCION		DESCRIPCION		DESCRIPCION		30-80 MCA			
							TRAMO	VALVULAS?	PRESION ACTUAL	SITUACION
							TRAMO 2			
MEJORAMIENTO				EVIDENCIAS						

  
 Pgp. Ing. Amy Esther Rodríguez Huacacosta

  
 Ing. Jesús Bernabides Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TECNICO  
 GPS-SESACHIMOTE S.A.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Colegio Departamental Ancash  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115983



CONEXIÓN DOMICILIARIA N°..... COORD. UTM: E: N:	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				ESTADO			DESCRIPCIÓN
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas			
					Largo/ Ancho/ Alto	B	R	
COMPONENTES:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN HIDRÁULICA			
<u>CROQUIS</u>	PRESENTA GRIETAS/ATORCA	RECIBIDO MEJORAMIENTO	ANTIGÜEDAD	DIÁMETRO REQUERIDO (mm)	PRESIÓN mca	CORRECTA		
	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN			SI	NO	
					DIÁMETRO REAL (mm)			
					EXISTE	SE REQUIERE?		
					VALVULA DE AIRE	SI / NO	SI / NO	
					VALVULA DE PURGA	SI / NO	SI / NO	
					EVIDENCIAS			
	MEJORAMIENTO							

CONEXIÓN DOMICILIARIA N°..... COORD. UTM: E: N:	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				ESTADO			DESCRIPCIÓN
	Cantidad	Diámetro	Longitud	Material	Medidas			
					Largo/ Ancho/ Alto	B	R	
COMPONENTES:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN HIDRÁULICA			
<u>CROQUIS</u>	PRESENTA GRIETAS/ATORCA	RECIBIDO MEJORAMIENTO	ANTIGÜEDAD	DIÁMETRO REQUERIDO (mm)	PRESIÓN mca	CORRECTA		
	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN			SI	NO	
					DIÁMETRO REAL (mm)			
					EXISTE	SE REQUIERE?		
					VALVULA DE AIRE	SI / NO	SI / NO	
					VALVULA DE PURGA	SI / NO	SI / NO	
					EVIDENCIAS			
	MEJORAMIENTO							

  
 Mgr. Ing. Jimmy Elmer Rodríguez Huacacoto

  
 Ing. Julio Bermúdez Jesús Paulino  
 JEFE DE CATASTRO TÉCNICO  
 EPS-SESACHIMOTE S.A.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash  
 Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
 CIP. N° 115963

Anexo 03. Validez del instrumento

**Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación**

Nombres y Apellidos: Jimmy Elmer Rodríguez Huacacolqui

N° DNI / CE: 70171917 Edad: 29 años

Teléfono / celular: 948249749 Email: ing.jimyrodriguez@gmail.com

---

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría x Doctorado: \_\_\_\_\_

Especialidad: Gestión pública

Institución que labora: Municipalidad de Solaverri

---


Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallari - 2021.


Autor(es): Frank Andy Cueva Hidalgo

Programa académico: Ingeniería Civil

---

  
Mg. Ing. Jimmy Elmer Rodríguez Huacacolqui

Firma



Huella digital

**FICHA DE VALIDACIÓN**

**TÍTULO:** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2021

N°	VARIABLE 1: EVALUACIÓN DEL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS.	RELEVANCIA		PERTINENCIA		CLARIDAD		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	CAPTACION	✓		✓		✓		
2	LINEA DE CONDUCCION	✓		✓		✓		
3	RESERVORIO	✓		✓		✓		
4	LINEA DE ADUCCION	✓		✓		✓		
5	RED DE DISTRIBUCION	✓		✓				
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	✓						
N°	VARIABLE 2: CONDICIÓN SANITARIA.							
1	COBERTURA	✓		✓		✓		
2	CANTIDAD	✓		✓		✓		
3	CALIDAD	✓		✓		✓		
4	CONTINUIDAD	✓		✓		✓		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ( ) No aplicable ( )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg Jimmy Elmer Rodriguez Huacacclawi DNI 70171917

  
 \_\_\_\_\_  
 Jimmy Elmer Rodriguez Huacacclawi

Firma



Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: SAUL HEYSEN LAZARO DIAZ

N° DNI / CE: 3.167.4068 Edad:

Teléfono / celular: 943 036 700 Email:

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría  Doctorado:

Especialidad: Docencia Curriculo e Investigación

Institución que labora: ULADECH

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Hallas - 2021.

Autor(es): Frank Andy Cueva Hidalgo

Programa académico: Ingeniería Civil

  
Ing. Saul HeySEN LAZARO DIAZ  
CIP. N° 110082

Firma



Huella digital

**FICHA DE VALIDACIÓN**

**TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2021**

N°	VARIABLE 1: EVALUACIÓN DEL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS.	RELEVANCIA		PERTINENCIA		CLARIDAD		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	CAPTACION	X		X		X		
2	LINEA DE CONDUCCIÓN	X		X		X		
3	RESERVORIO	X		X		X		
4	LINEA DE ADUCCION	X		X		X		
5	RED DE DISTRIBUCION	X		X		X		
6	CONEXIONESDOMICILIARIAS	X		X		X		
N°	VARIABLE 2: CONDICIÓN SANITARIA.							
1	COBERTURA	X		X		X		
2	CANTIDAD	X		X		X		
3	CALIDAD	X		X		X		
4	CONTINUIDAD	X		X		X		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto:   Aplicable (X)   Aplicable después de modificar ( )   No aplicable ( )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg SAUL HEYSEN LAZARO DIAZ ..... DNI 31674068



Ing. Saul HeySEN Lázaro Díaz  
CIP. N° 119083

Firma



Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

Julca Bermudez Jesus Polonino

N° DNI / CE: 32 940520

Edad: 49 años

Teléfono / celular: 998 010204

Email: jeshuju-7@hotmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría

Doctorado:

Especialidad:

Gestión pública

Institución que labora:

SEDA Chimbote

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

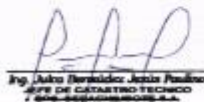
Evaluación y mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallos-2004

Autor(es):

Frank Andy Cuervo Hidalgo

Programa académico:

Ingeniería Civil

  
Ing. Julio Bermudez Jesus Polonino  
INGENIERO DE CATASTRO TECNICO  
S.A. SIDA SIDA SIDA S.A.

Firma



Huella digital

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021								
N°	VARIABLE 1: EVALUACIÓN DEL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS.	RELEVANCIA		PERTINENCIA		CLARIDAD		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	CAPTACION	X		X		X		
2	LINEA DE CONDUCCION	X		X		X		
3	RESERVORIO	X		X		X		
4	LINEA DE ADUCCION	X		X		X		
5	RED DE DISTRIBUCION	X		X		X		
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS	X		X		X		
N°	VARIABLE 2: CONDICIÓN SANITARIA.							
1	COBERTURA	X		X		X		
2	CANTIDAD	X		X		X		
3	CALIDAD	X		X		X		
4	CONTINUIDAD	X		X		X		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ( ) No aplicable ( )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg Jesus Polonina Julca Bermudez DNI 32940520

  
 Ing. Jesus Bermudez Julca Padino  
 Area de Cultura y Patrimonio  
 Huari - Ancash

Firma



## Anexo 04. Confiabilidad del instrumento



**Título:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

**Responsable:** Frank Andy Cueva Hidalgo

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.				X
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				X

Apellidos y Nombres del experto: Lázaro Díaz, Saul Heysen

Fecha: 2021

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Circuito Departamental Ancash  
Ing. Saul Heysen Lázaro Díaz  
CIP. N° 115083



**Anexo 05. Formato de Consentimiento informado**



**Título:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

**Responsable:** Frank Andy cueva Hidalgo

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.				x
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				x
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				x
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				x
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.				x
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				x

Apellidos y Nombres del experto: Rodriguez Huacacolqui, Jimy Elmer

Fecha: 2021

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:

Mp. Ing. Jimy Elmer Rodriguez Huacacolqui



**Título:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021.

**Responsable:** Frank Andy cueva Hidalgo

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.				x
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				x
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				x
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				x
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.				x
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				x

Apellidos y Nombres del experto: Julca Bermúdez, Jesús Palomino

Fecha: 2021

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:

Ing. Julca Bermúdez Jesús Palomino  
JEFE DE CATASTRO TÉCNICO  
GPI-REGISTRARÍA S.A.

Para la validación se consideraron los siguientes expertos:

N°	Rubro	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Σ	%
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.	4	4	4	12	100
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.	4	4	4	12	100
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.	4	4	4	12	100
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.	4	4	4	12	100
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.	4	4	4	12	100
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.	4	4	4	12	100
<b>TOTAL</b>						600

**VALIDADO POR:**

*Experto 1:* Ing. Lázaro Díaz, Saul Heysen

*Experto 2:* Ing. Rodriguez Huacacolqui, Jimy Elmer

*Experto 3:* Ing. Julca Bermúdez, Jesús Palomino

La interpretación tiene una validez de  $\frac{600}{6} = 100.00 \%$

**Interpretación:** De acuerdo con el resultado, el valor obtenido nos indica que es 100.00 % y como es mayor que el 75 %, se valida dicho instrumento.

## Anexo 06. Documento de aprobación para la recolección de la información



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Carta N° 001 – 2022/FACH-ULADECH CATÓLICA

Sr(a).  
Yelín Rolando Ramírez Espinoza  
Presidente de la JAAS del centro poblado de Mallas  
Presente. -

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo e informarle que soy estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme, **Cueva Hidalgo, Frank Andy** con código de matrícula N° **1201141061**, de la Carrera Profesional de **Ingeniería Civil**, ciclo 8, quién solicita autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado **"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mallas, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2021**, durante los meses de **febrero, marzo, abril y mayo** del presente año.

Por este motivo, mucho agradeceré me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación la misma que redundará en beneficio de su Institución. En espera de su amable atención, quedo de usted.

Atentamente,

Cueva Hidalgo, Frank Andy

DNI. N° 72956988

Recibido:  
13/02/22  
Yelín Ramírez  
Espinoza



**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS  
(Ingeniería y Tecnología)**

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Frank Andy Cueva Hidalgo**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2021.**

- La entrevista durará aproximadamente **10 minutos** y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [annk2092@gmail.com](mailto:annk2092@gmail.com) o al número 993615384. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [mmatosi@uladech.edu.pe](mailto:mmatosi@uladech.edu.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	

CIEI-V1

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 05-05-2019	Pág. 1 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 05-05-19	



**PROCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

Mi nombre es *Frank Andy Cueva Hidalgo* y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de **10** minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de <i>Frank Andy Cueva Hidalgo</i> ?	Si	No
---	----	----

Fecha: \_\_\_\_\_

CIEI-V1

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 05-05-2019	Pág. 2 de 5
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0094-2019-CU-ULADECH Católica 05-05-19	

## Anexo 07. Evidencias de ejecución



**Figura 17:** Vista Panorámica del Centro Poblado de Mallas, Distrito de Huari, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, 2021

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Figura 18:** Captación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 19:** Reservorio del Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 20:** Línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

**Fuente:** Elaboración propia





**Figura 21:** Red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 22:** Conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Mallas

**Fuente:** Elaboración propia

Norma



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**

**Abril de 2018**

**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)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

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

**Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos**

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

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

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

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

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente  
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
- Calidad de agua para consumo humano.
  - Caudal de diseño según la dotación requerida.
  - Menor costo de implementación del proyecto.
  - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente  
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

- c. Necesidad de estaciones de bombeo  
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento  
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

**Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos**

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	Población final y Dotación	Para un caudal máximo diario "Q <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 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : 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:

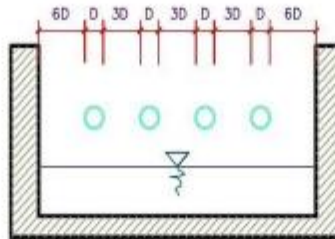
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

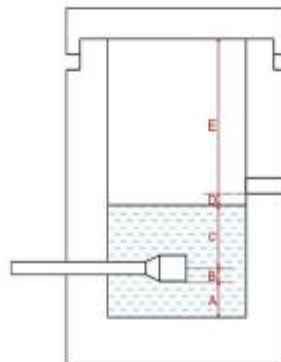
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

**Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda**



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

Donde:

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

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

Donde:

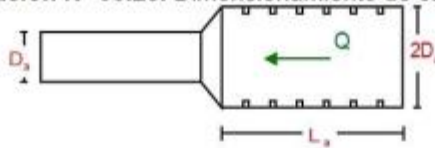
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23.** Dimensionamiento de canastilla



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

### Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

Q<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<sub>f</sub> : 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<sub>t</sub> : 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  $A_r$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
  - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

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

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

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

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



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

#### 2.14. RESERVORIO

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

##### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- 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

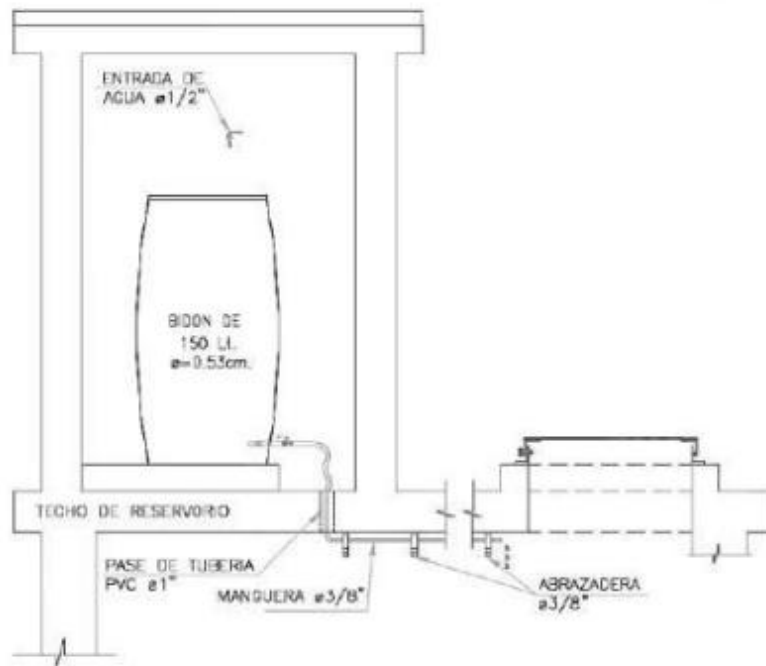
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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).

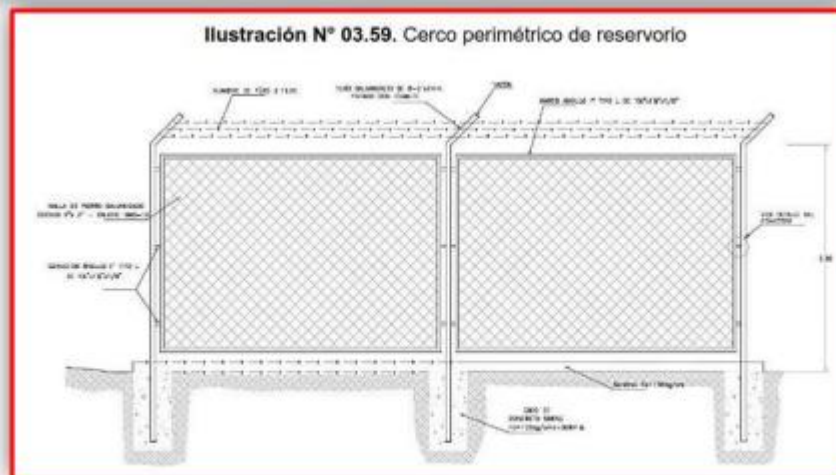
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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 RESERVORIO

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

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



### 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

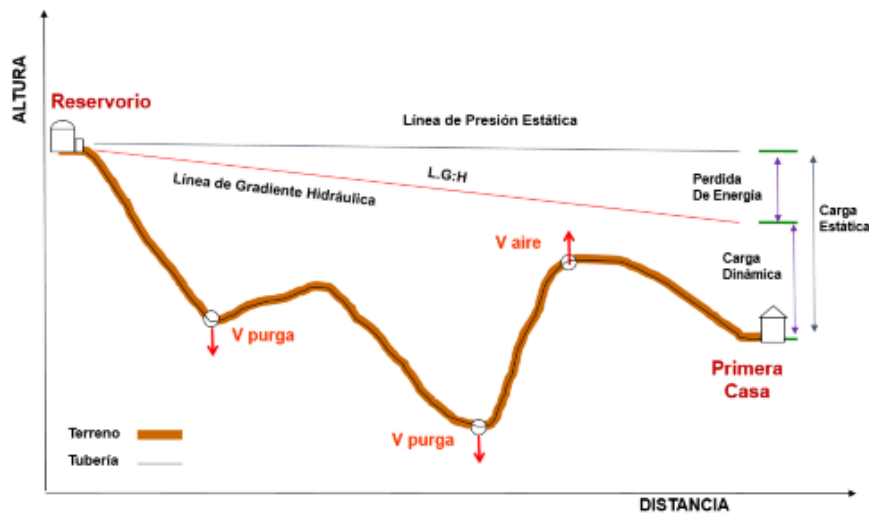
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



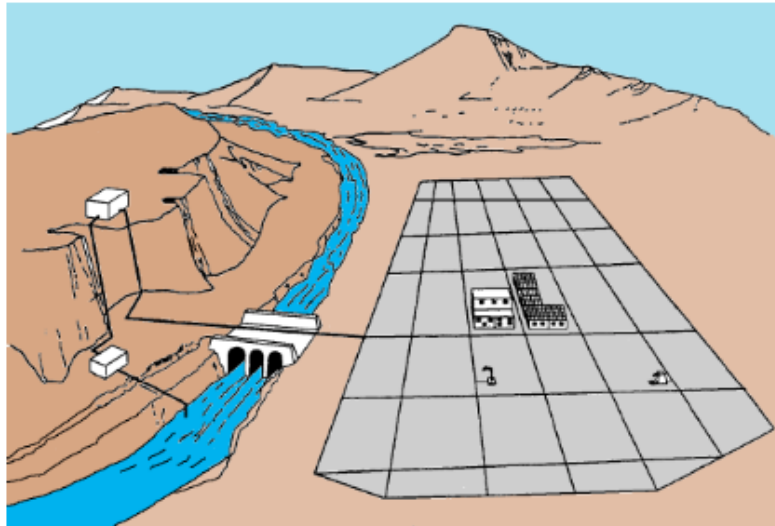
- **Diámetros**  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
  - **Dimensionamiento**  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
    - ✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
    - ✓ **Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )**  
Para el propósito de diseño se consideran:
      - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
      - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:



## 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.

#### 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.

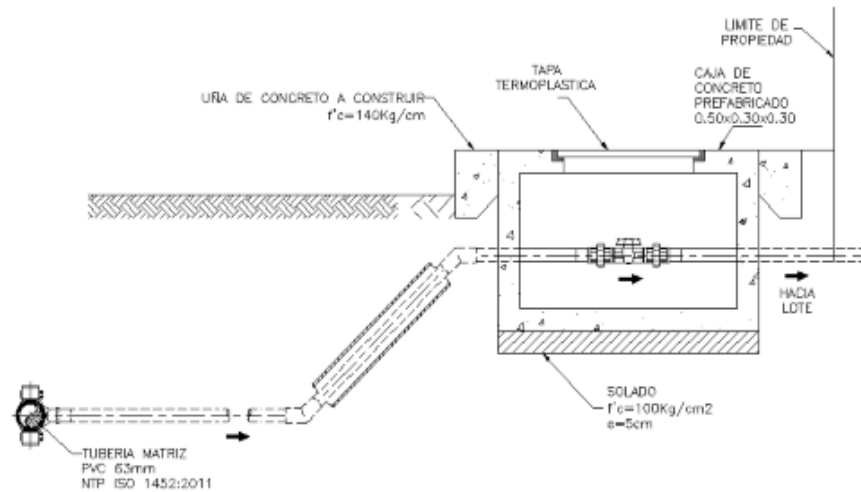
Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

### 2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

**Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar**



## Diseño y planos de la captacion

### DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE LADERA ( $Q_{\text{diseño}}=0.50 \text{ lps}$ )

Gasto Máximo de la Fuente:  $Q_{\text{max}}= 0.75 \text{ l/s}$   
 Gasto Mínimo de la Fuente:  $Q_{\text{min}}= 0.65 \text{ l/s}$   
 Gasto Máximo Diario:  $Q_{\text{md1}}= 0.50 \text{ l/s}$

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

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

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

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{\text{max}}= 0.75 \text{ l/s}$

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

Aceleración de la gravedad:  $g= 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio:  $H= 0.40 \text{ m}$  (Valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Área requerida para descarga:  $A= 0.00 \text{ m}^2$

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):  $D_c= 0.04 \text{ m}$

$D_c= 1.76 \text{ pulg}$

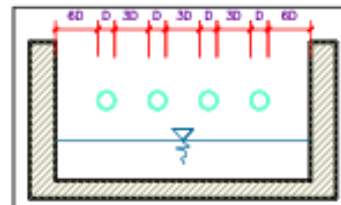
Asumimos un Diámetro comercial:  $D_a= 2.00 \text{ pulg}$  (se recomiendan diámetros  $< \phi = 2"$ )  
 $0.05 \text{ m}$

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

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

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

Número de orificios: **Norif= 2 orificios**



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

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

Ancho de la pantalla: **b= 0.90 m** (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

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

Sabemos que:  $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio:  $H= 0.40 \text{ m}$

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

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o= 0.03 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captacion: **Hf= 0.37 m**

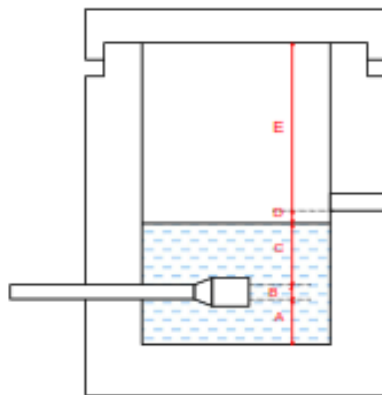
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captacion: **L= 1.24 m**      **1.25 m** Se asume

### 3) Altura de la cámara húmeda:

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



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.

Se considera una altura mínima de 10cm

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

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

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad <> \quad 1 \text{ pulg}$$

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

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

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

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

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

Q	m <sup>3</sup> /s
A	m <sup>2</sup>
g	m/s <sup>2</sup>

Donde: Caudal máximo diario:  $Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0 \text{ m}$

Resumen de Datos:

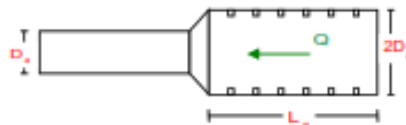
A= 10.00 cm  
 B= 2.50 cm  
 C= 30.00 cm  
 D= 10.00 cm  
 E= 40.00 cm

Hallamos la altura total:  $H_t = A + B + C + D + E$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida:  $H_t = 1.00 \text{ m}$

### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:



#### Diámetro de la Canastilla

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

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

$$D_{canastilla} = 2 \text{ pulg}$$

#### Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D<sub>c</sub> y menor que 6D<sub>c</sub>:

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

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

Siendo el área de la ranura:  $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

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

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:  $A_r = 0.0020268 \text{ m}^2$

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

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

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

Donde: Diámetro de la granada:  $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$   
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

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

Determinar el número de ranuras:

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

**Número de ranuras : 115 ranuras**

### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

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

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

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 1.54 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial:  **$D_R = 1.5 \text{ pulg}$**

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpieza:  $D_L = 1.54 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial:  **$D_L = 1.5 \text{ pulg}$**

### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.75 l/s  
 Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s  
 Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg  
 Número de orificios: 2 orificios  
 Ancho de la pantalla: 0.90 m

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

$L = 1.24 \text{ m}$

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$   
 Tubería de salida= 1.00 plg

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

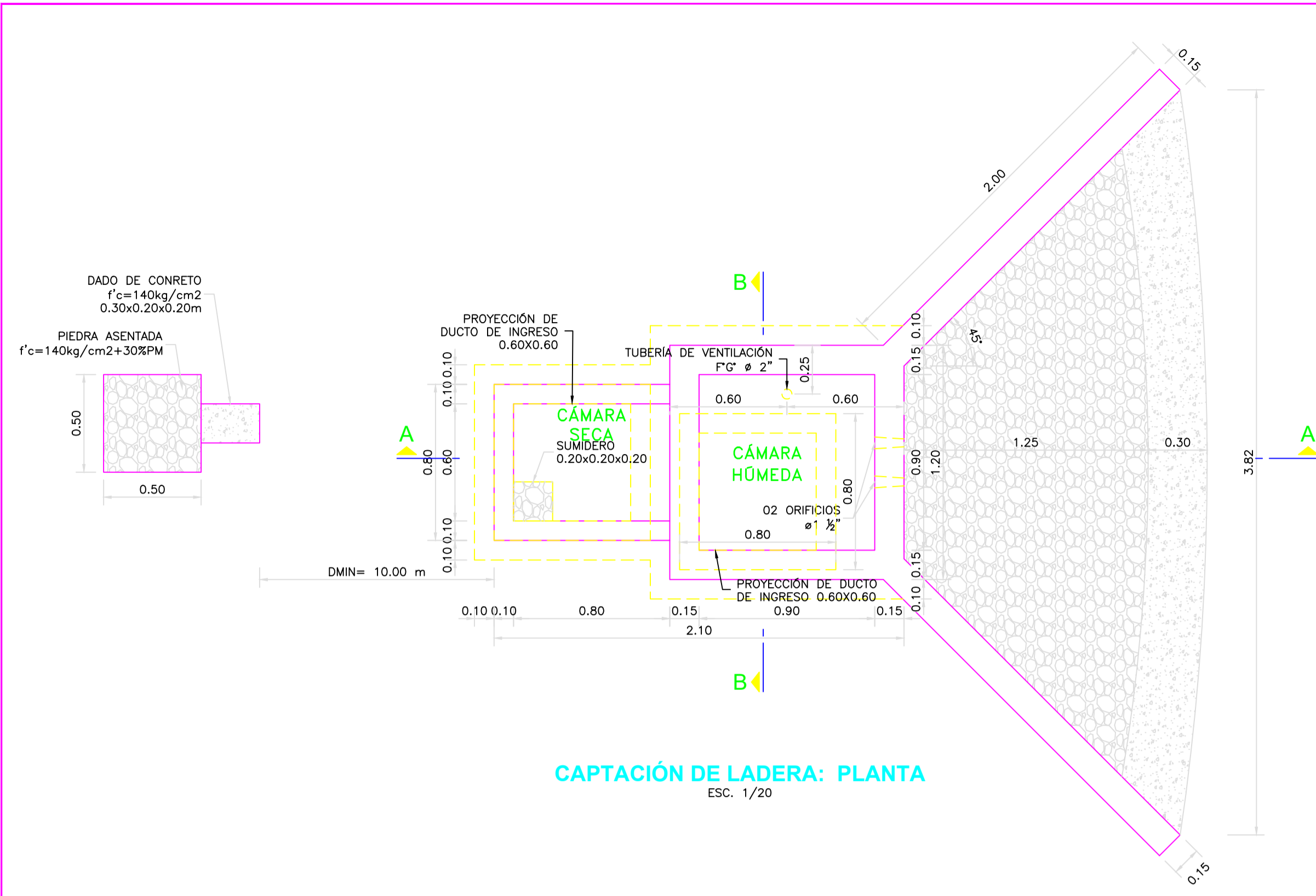
Diámetro de la Canastilla: 2 pulg  
 Longitud de la Canastilla: 15.0 cm  
 Número de ranuras: 115 ranuras

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 1.5 pulg  
 Tubería de Limpieza: 1.5 pulg

## **Planos**

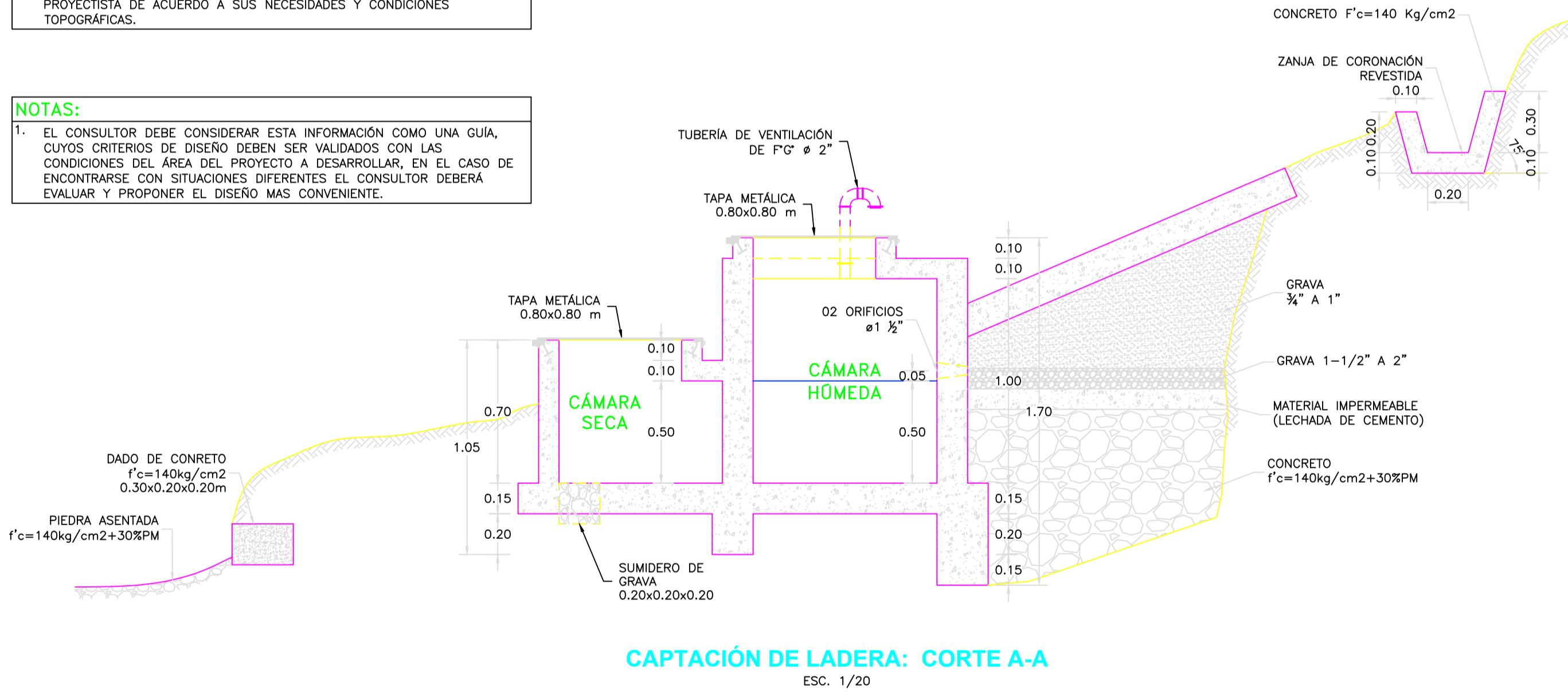




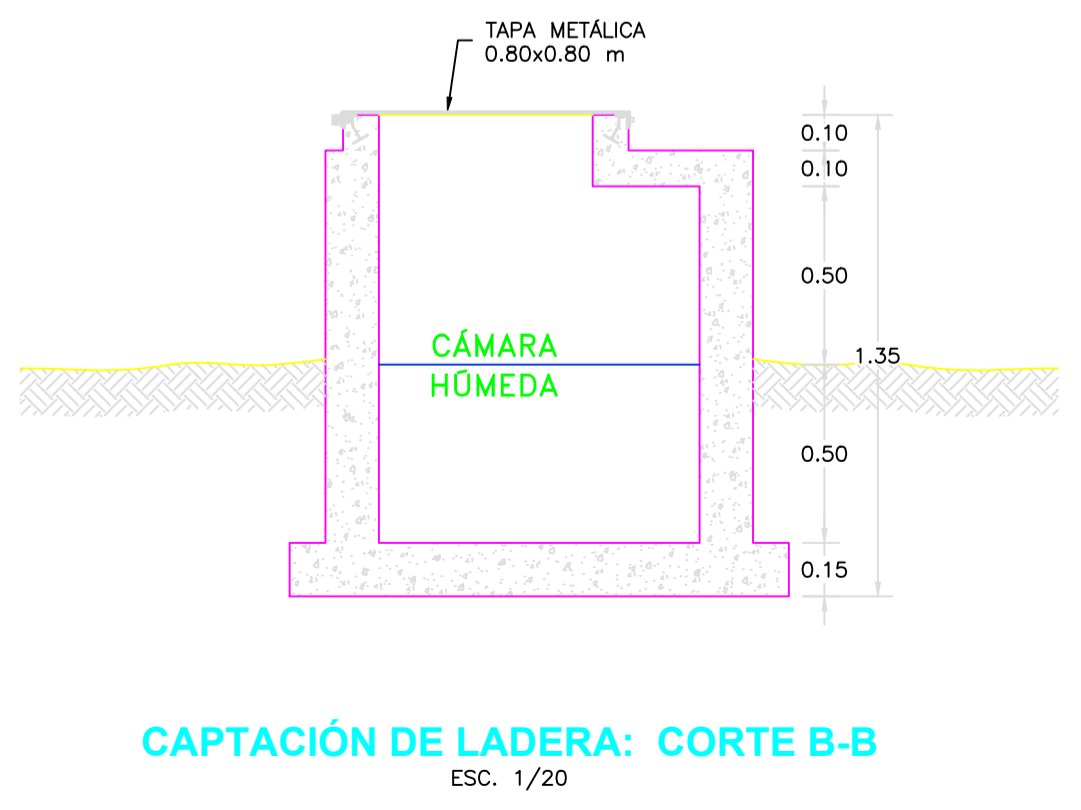
**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20

- NOTAS:**
- LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
  - LA LONGITUD DE LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ DETERMINADA POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A SUS NECESIDADES Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.

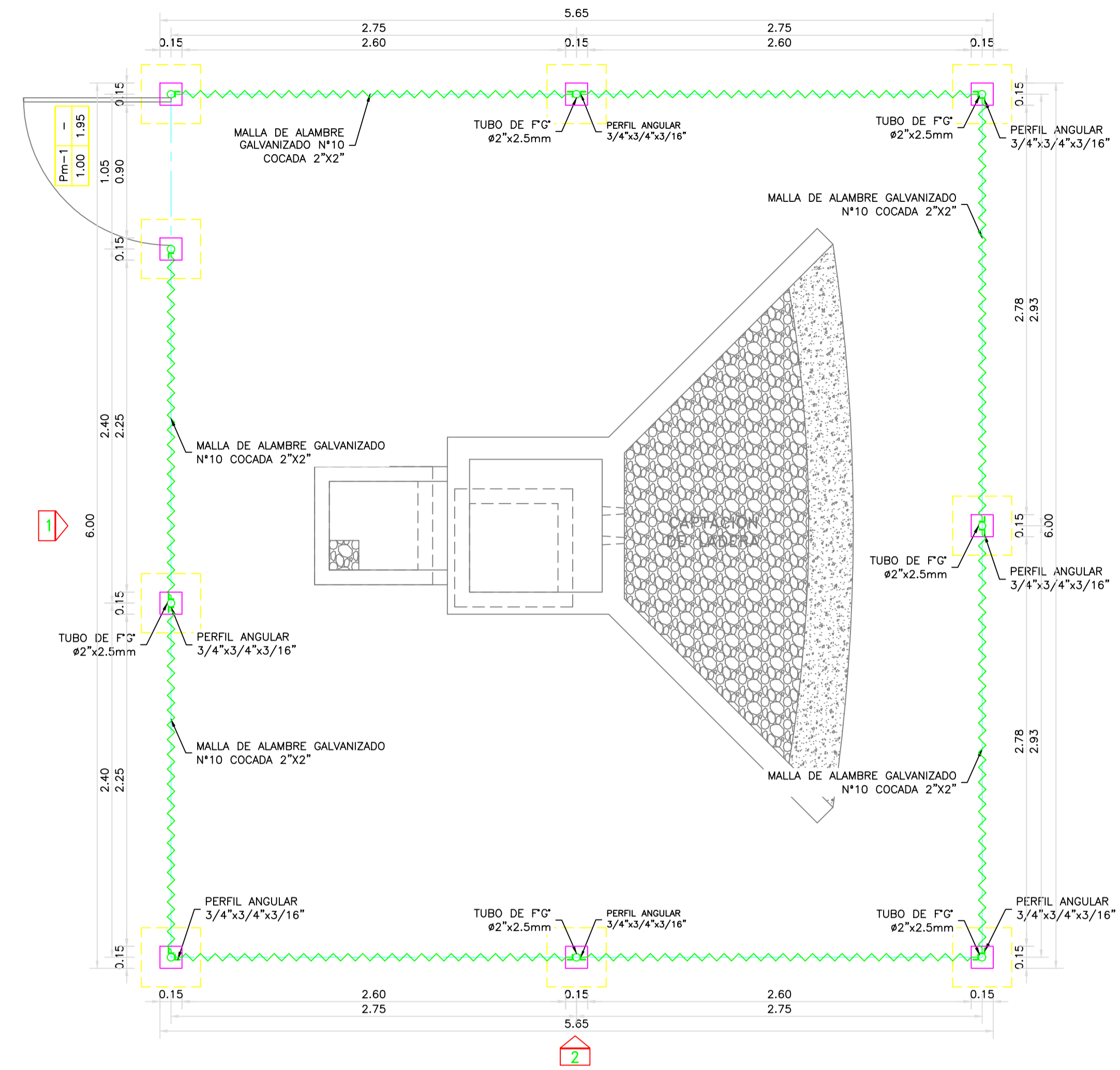
- NOTAS:**
- EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.



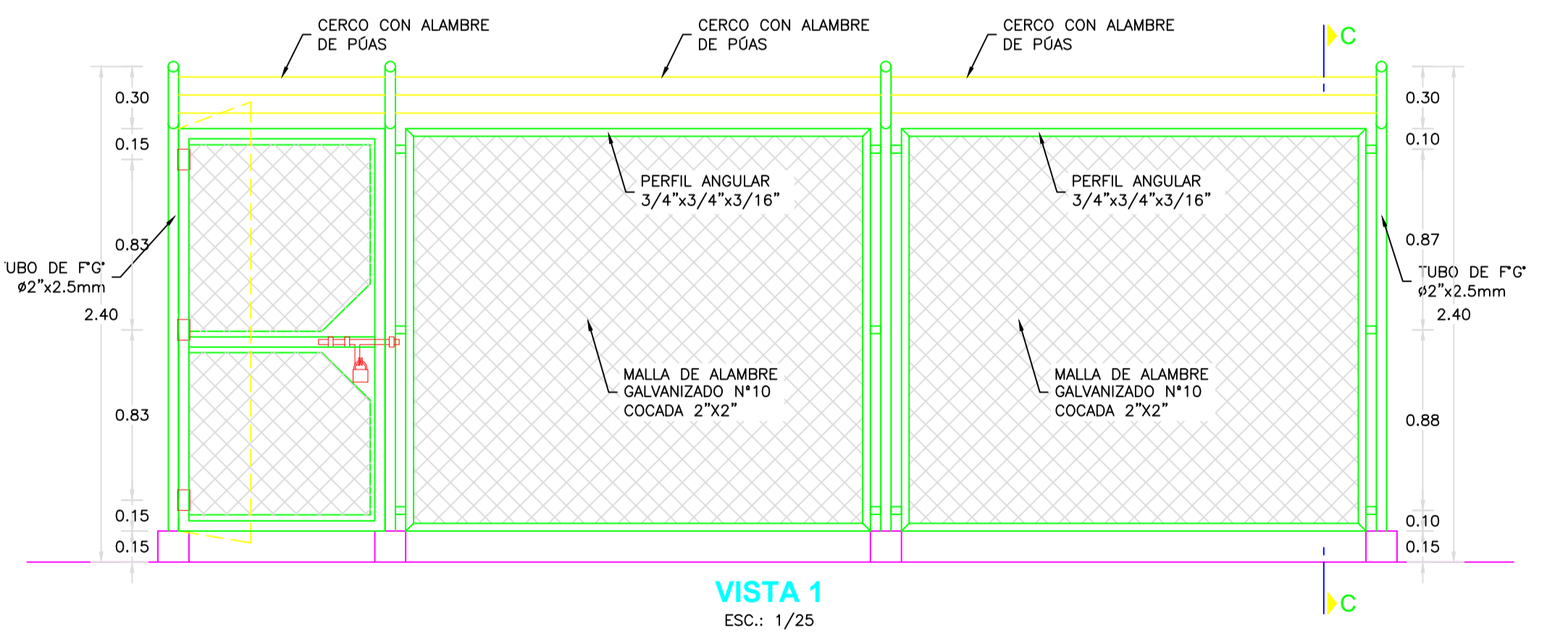
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC. 1/20



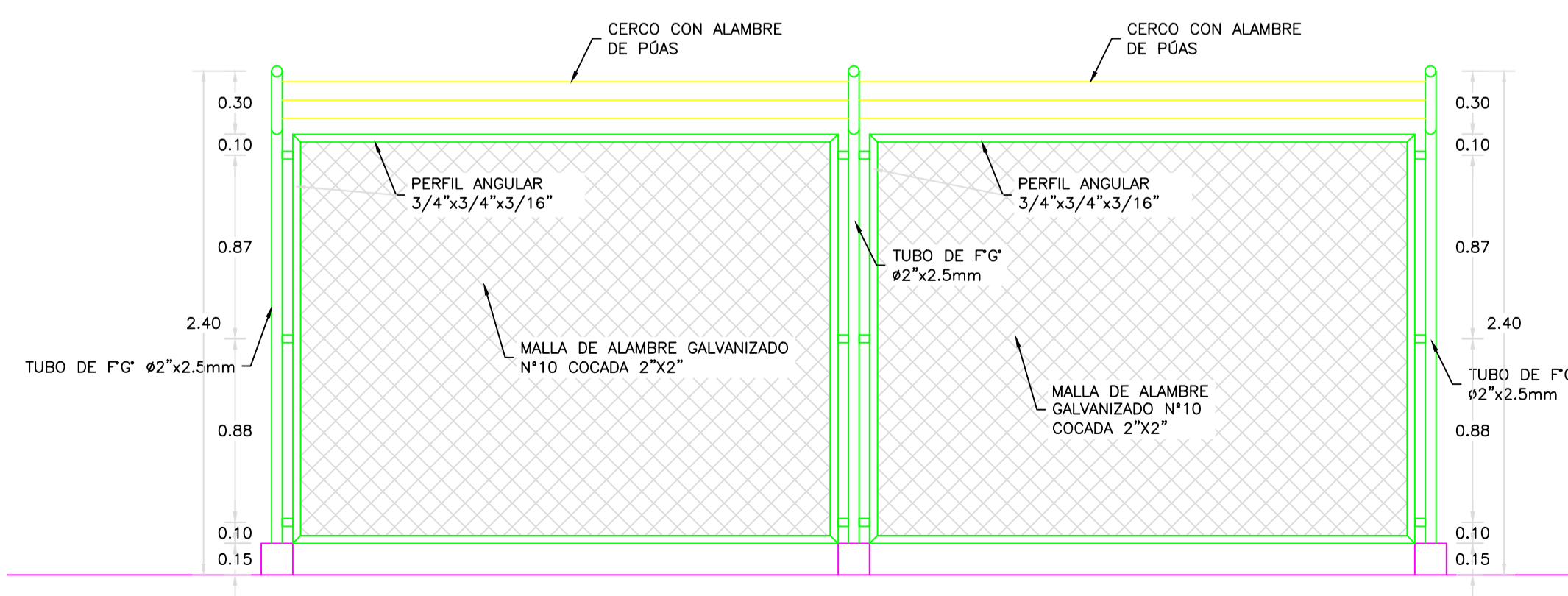
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B**  
ESC. 1/20



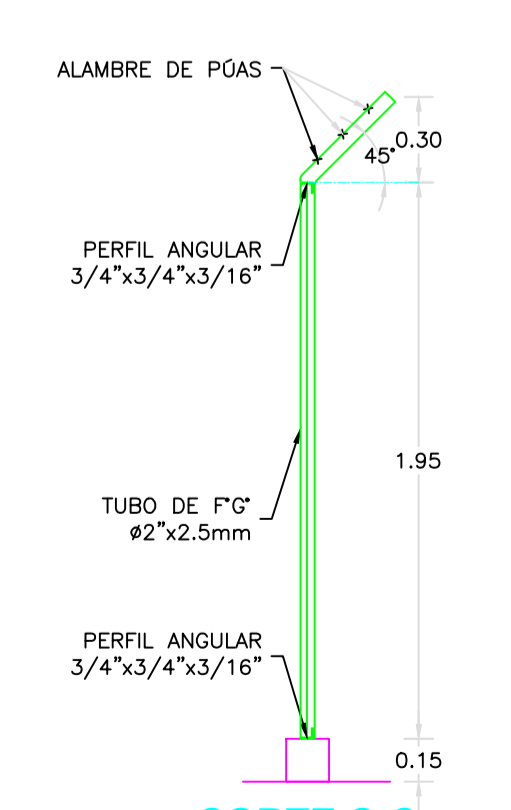
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC.: 1/25



**VISTA 1**  
ESC.: 1/25



**VISTA 2**  
ESC.: 1/25

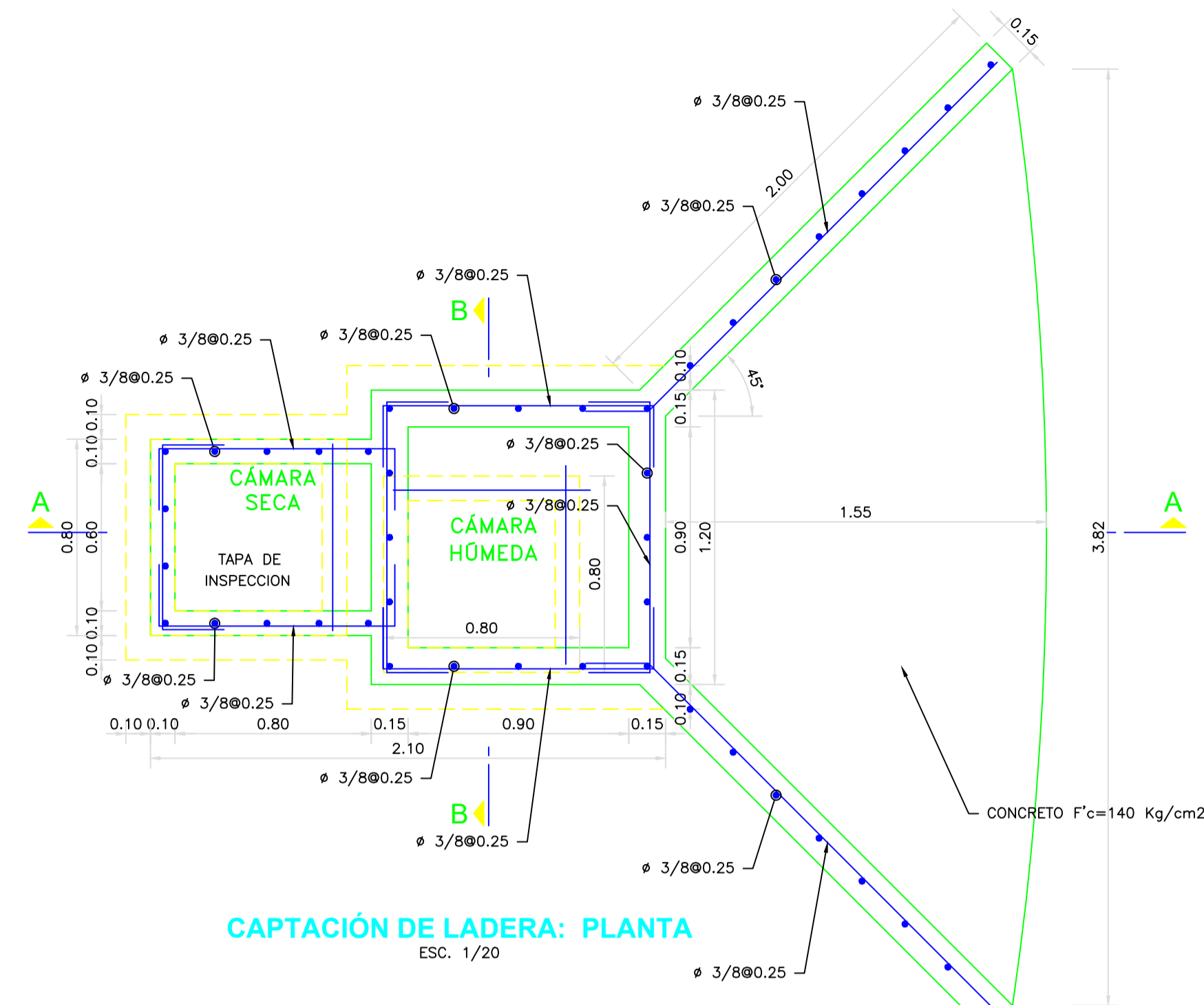


**CORTE C-C**  
ESC.: 1/25

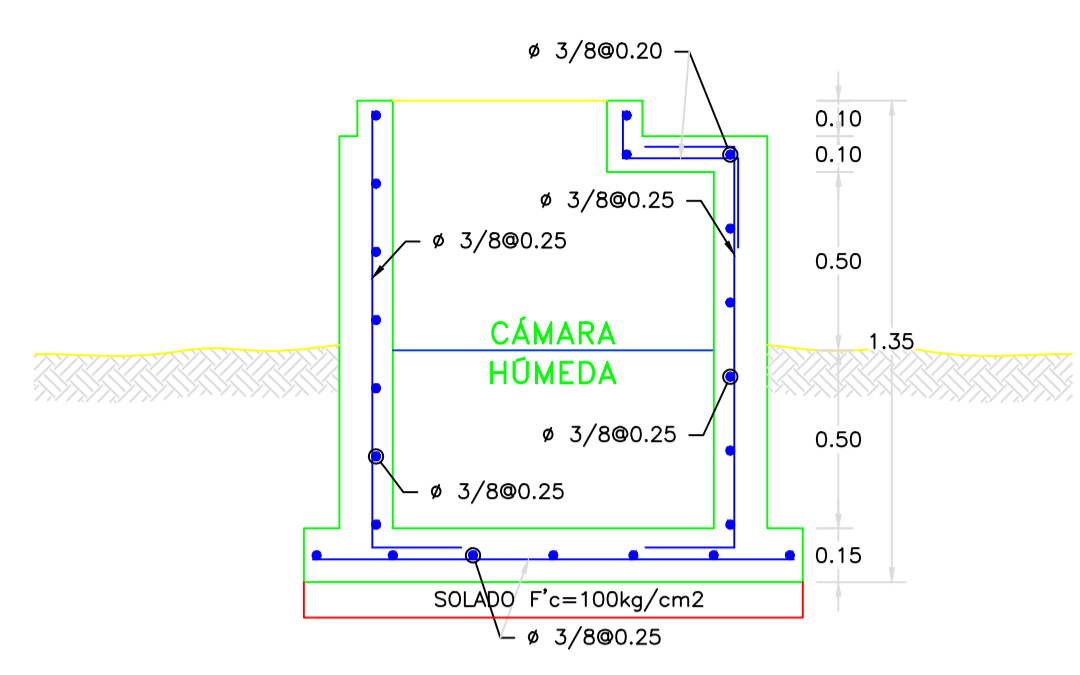
1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	40000	80000	120000	160000	200000mm
1:20000	0	400000	800000	1200000	1600000	2000000mm

..I..NUEVO LOGO PNSR.jpg					
PROYECTO: MEJORAMIENTO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS					
CONSULTOR: ALUMNO FRANK ANDY CUEVA HIDALGO					
PLANO: ARQUITECTURA				LÁMINA No: A-CL-01 (1/1)	
CENTRO POBLADO: MALLAS	DISTRITO: HUARI	PROVINCIA: HUARI	DEPARTAMENTO: ANCASH	ESCALA: INDICADAS	
SUPERVISOR:		DIRECTOR PROYECTO:		FECHA: 2022	
ESPECIALISTA:		DISEÑO:		DIBUJO: NUM. LÁMINA: 01	

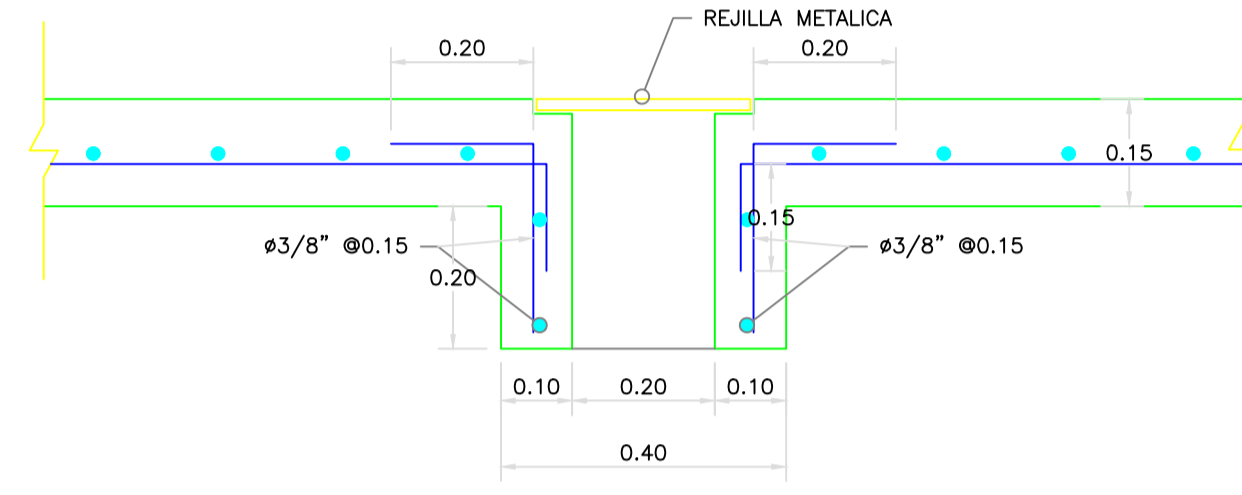
09/16/07 10:03  
 C:\CAMBIOS\YCHAMBA\COPIA\_ABE\_07\FRANK ANDY CUEVA HIDALGO



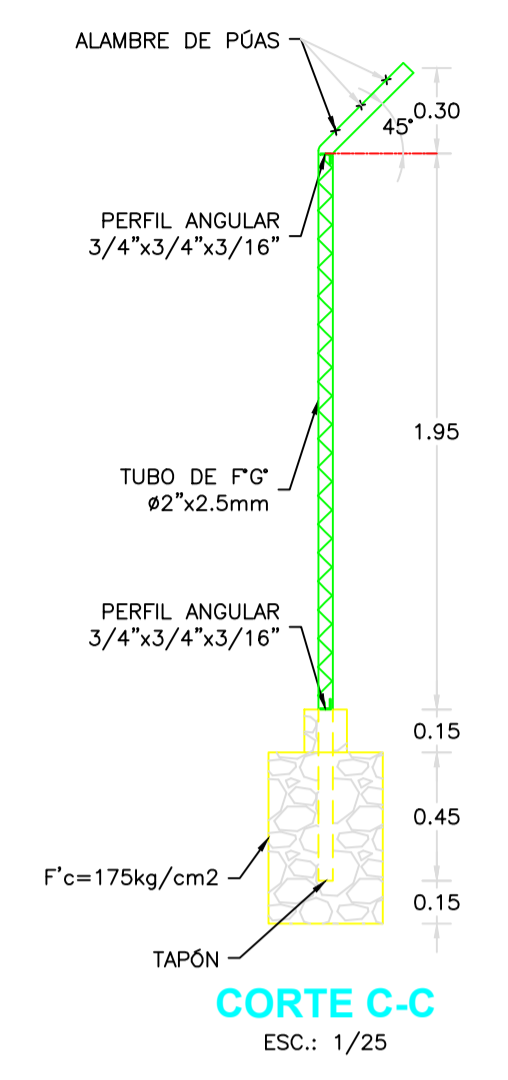
**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC.: 1/20



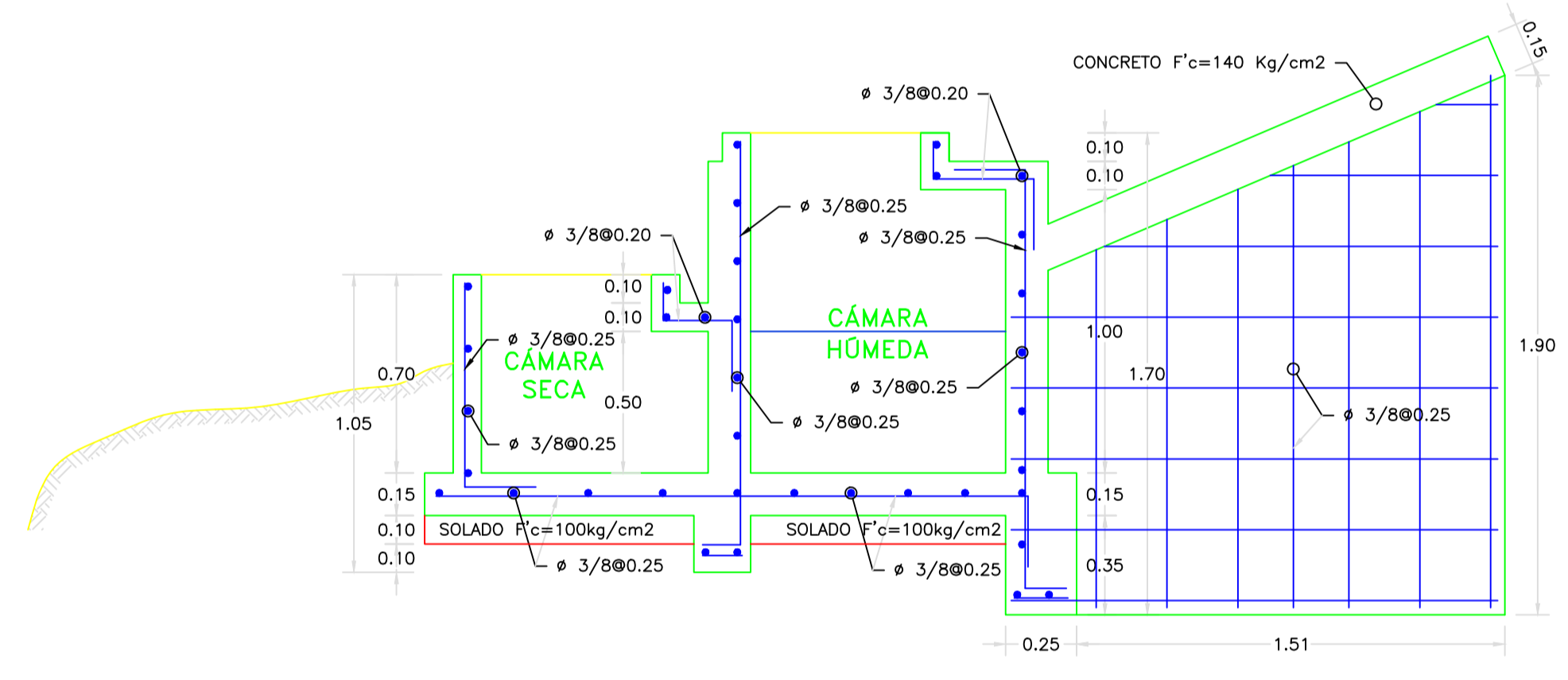
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B**  
ESC.: 1/20



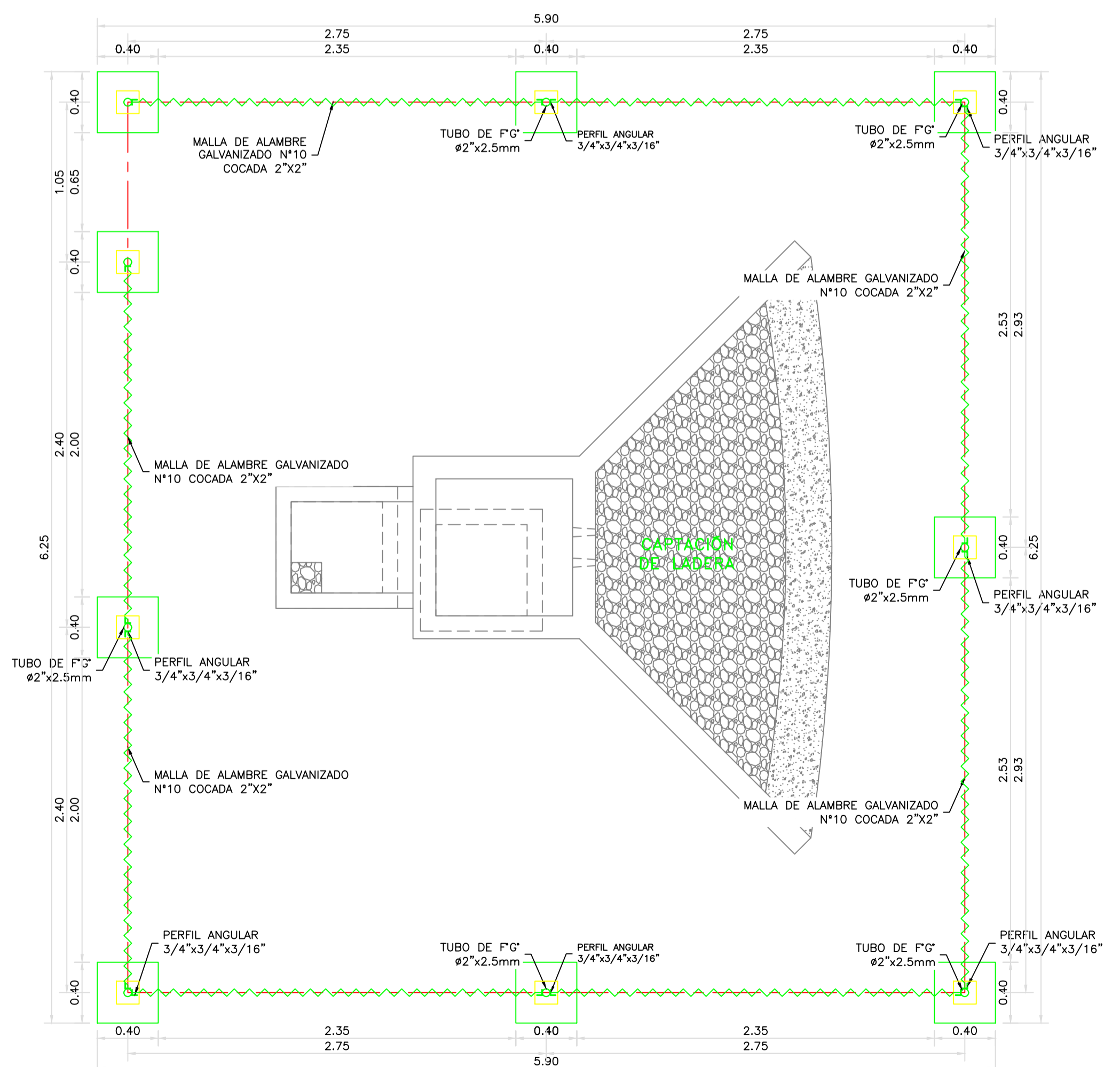
**ARMADURA EN SUMIDERO**  
ESC.: 1/10



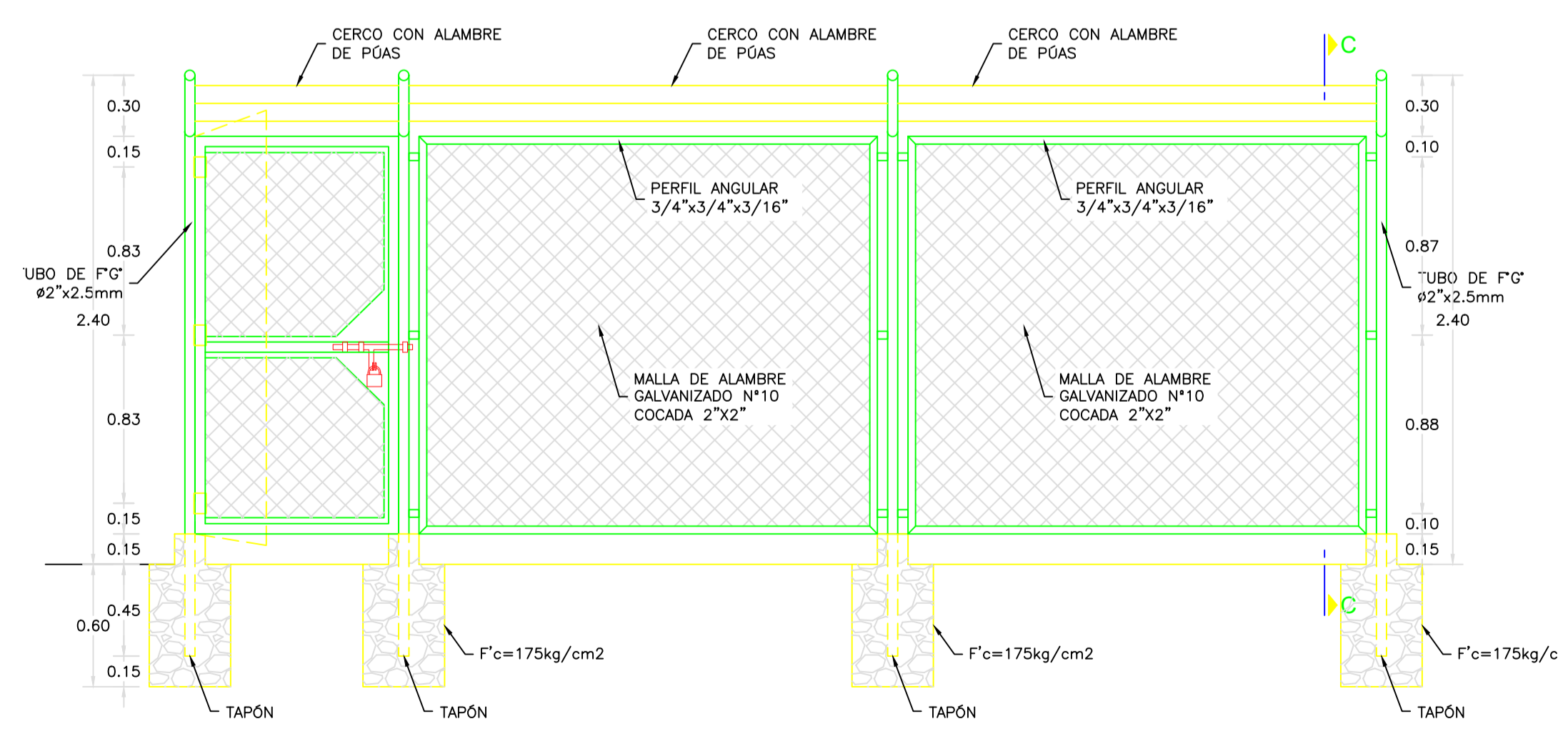
**CORTE C-C**  
ESC.: 1/25



**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC.: 1/20



**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC.: 1/25



**DETALLE TIPO DE CERCO MALLA**  
ESC.: 1/25

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

**CONCRETO ARMADO:**  
- EN CERCO PERIMÉTRICO  $f'c = 20 \text{ MPa (210kg/cm2)}$   
- EN GENERAL  $f'c = 27 \text{ MPa (280kg/cm2)}$

**CEMENTO**  
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo I  
- 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:**  
-  $\#3/8"$  : 50  
-  $\#1/2"$  : 60  
-  $\#5/8"$  : 75  
-  $\#3/4"$  : 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  $e = 25 \text{ mm}$   
- TARRAJEO CON IMPERMEABILIZADO C/A, 1:3+SDIV. IMP.  $e = 20 \text{ mm}$

**CAPACIDAD PORTANTE:**  
-  $q$  TERRENO = 0,8 Kg/cm2

- NOTAS:**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, SALVO INDICADO.
  - LA ESCALA GRÁFICA CORRESPONDE AL FORMATO A1
  - VER TRAZO Y REPLANTEO EN PLANO DE ARQUITECTURA
  - EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS 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

### 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.

- 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.

1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00km

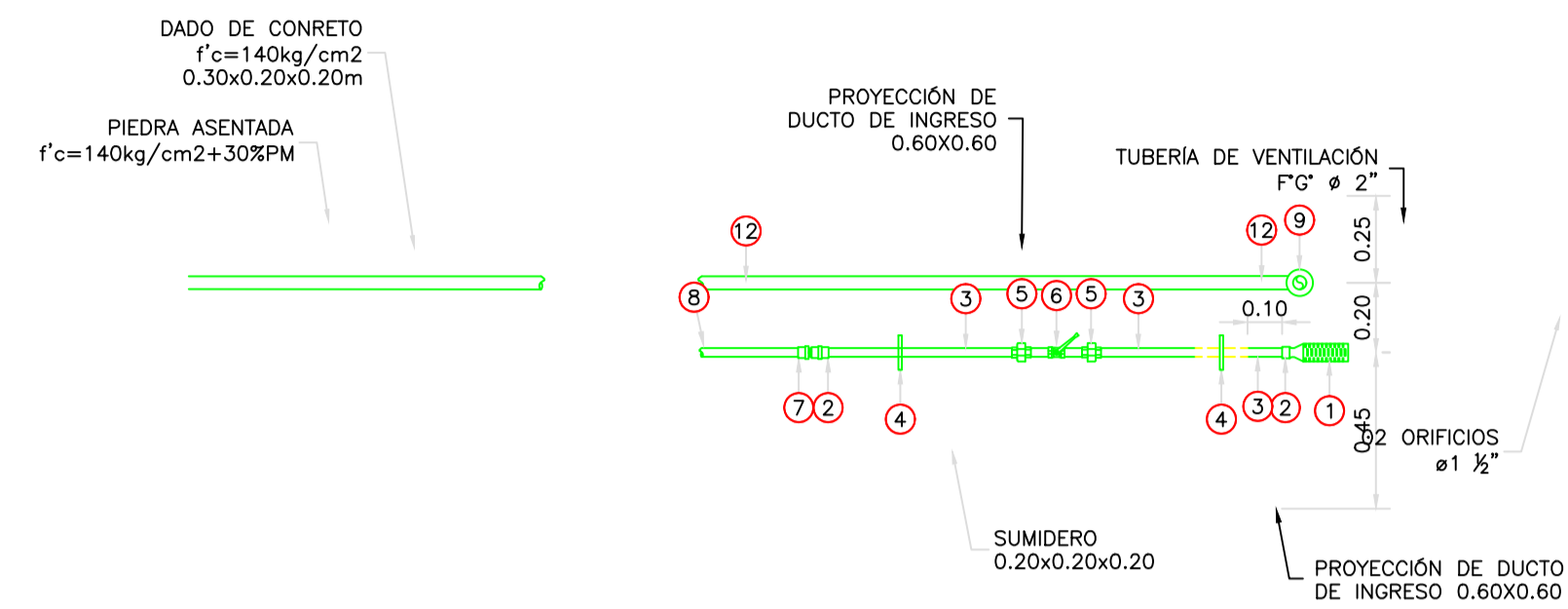
..L..NUEVO LOGO PNSR.jpg

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

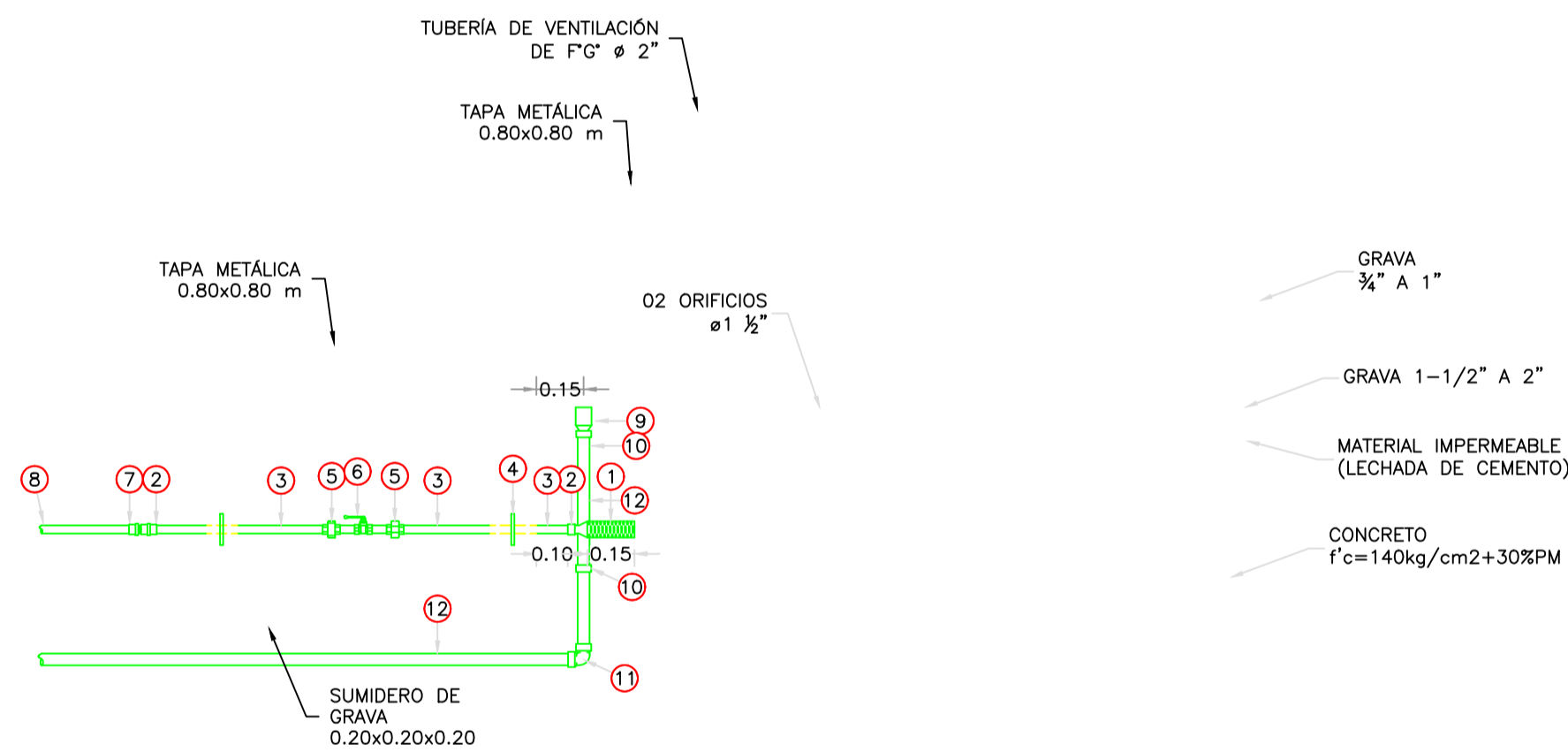
**CONSULTOR:** FRANK CUEVA HIDALGO

**PLANO:** ESTRUCTURAS **LÁMINA No:** E-CL-01 (1/1)

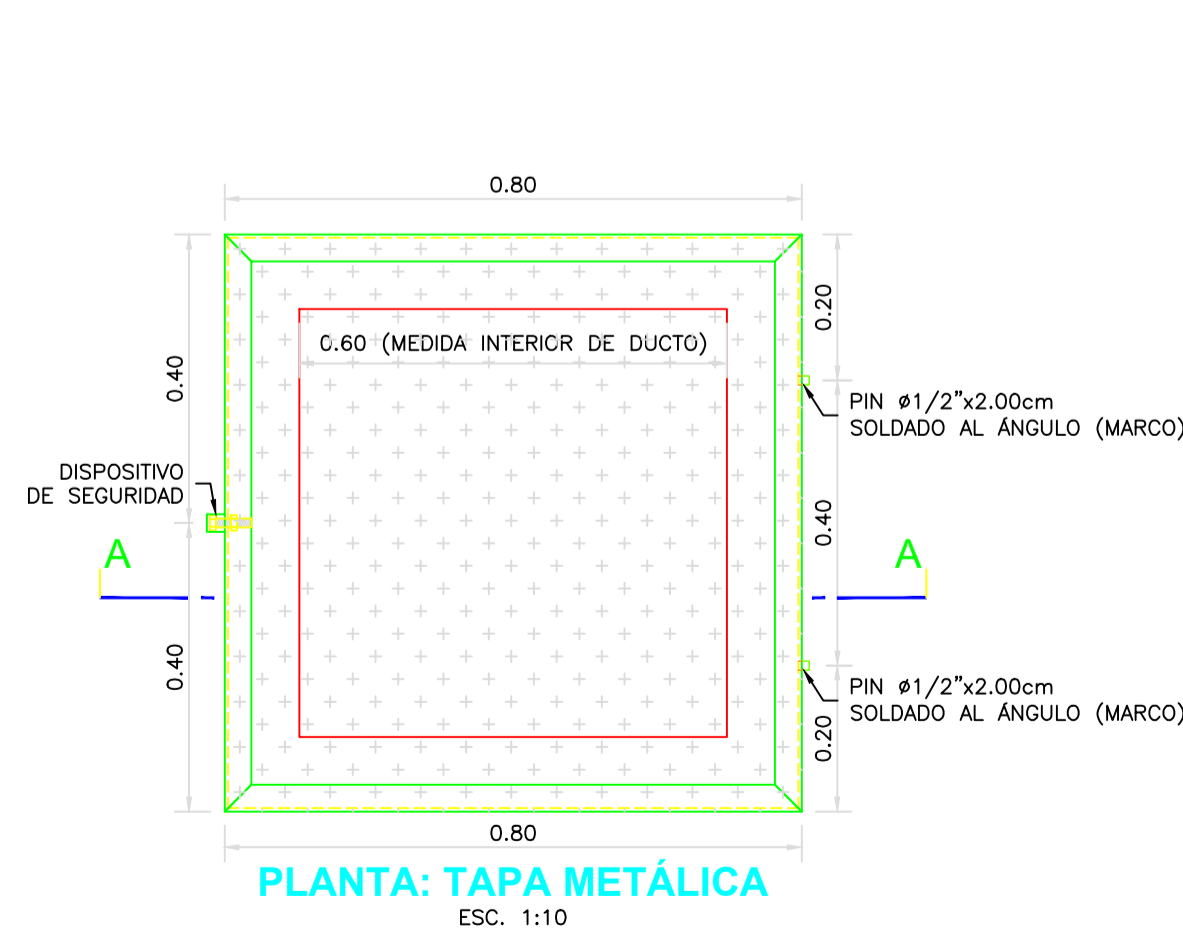
CENTRO POBLADO: MALLAS	DISTRITO: HUARI	PROVINCIA: HUARI	DEPARTAMENTO: ANCASH	ESCALA: INDICADAS
SUPERVISOR:	DIRECTOR PROYECTO:	DISEÑO:	DIBUJO:	FECHA:
ESPECIALISTA:				NUM. LÁMINA: 02



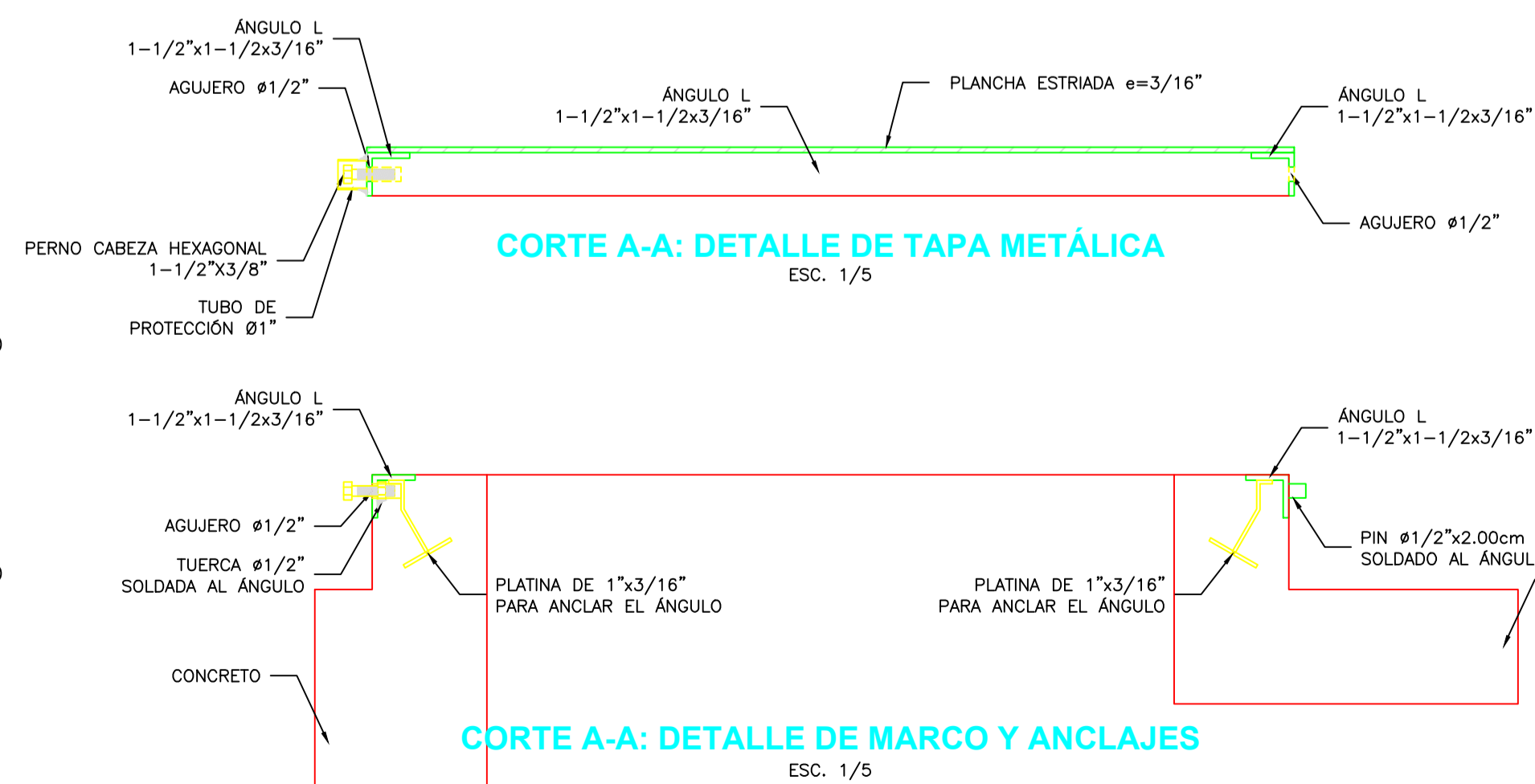
ESC. 1/20



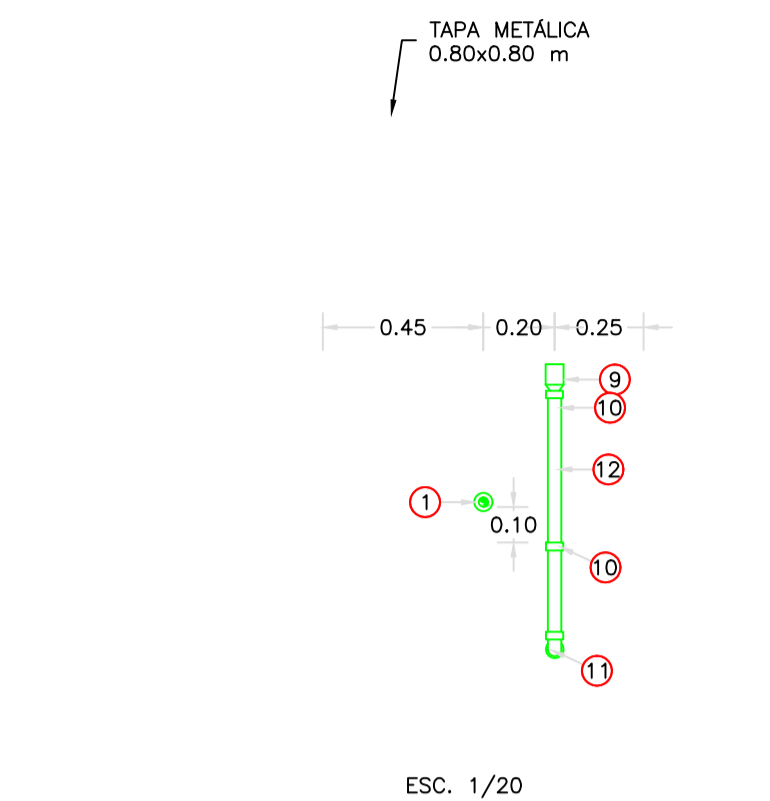
ESC. 1/20



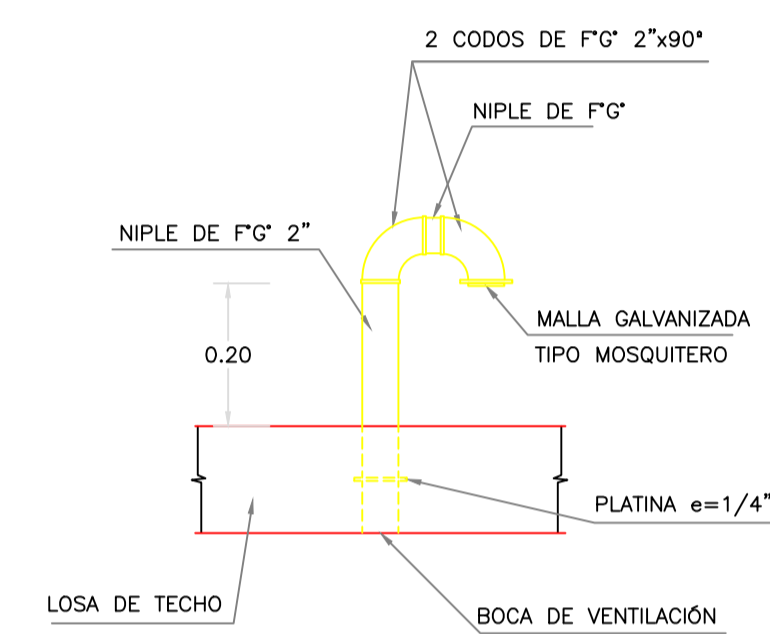
ESC. 1:10



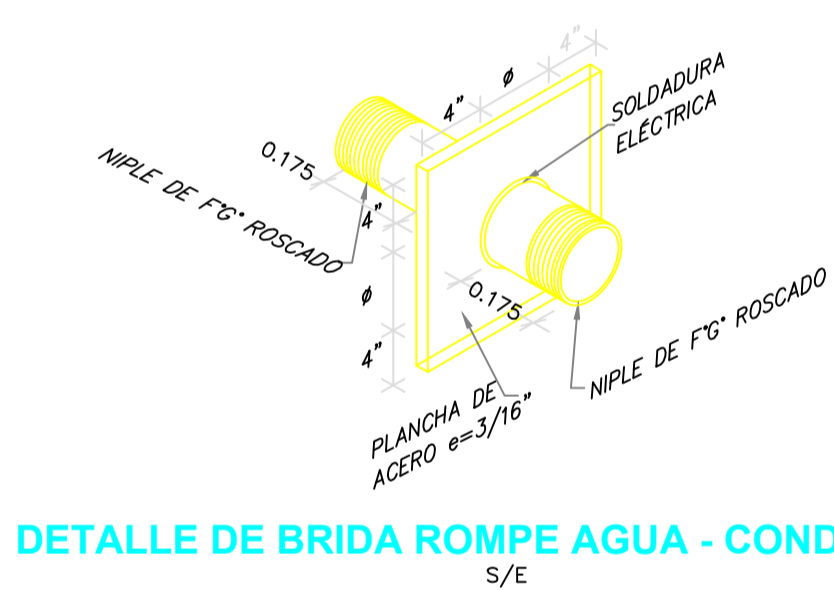
ESC. 1/5



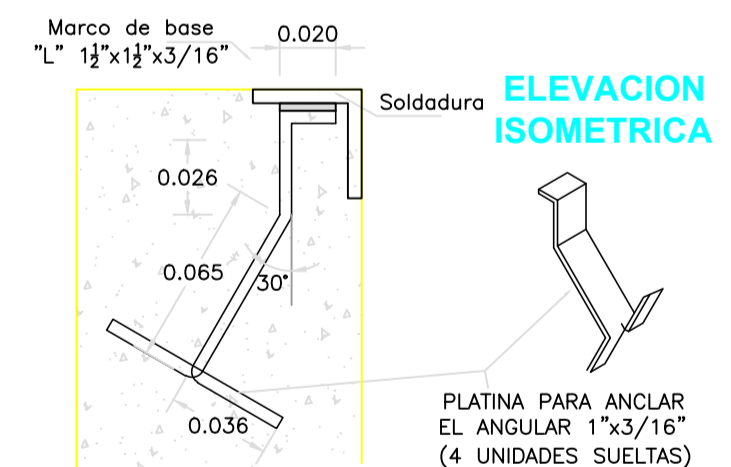
ESC. 1/20



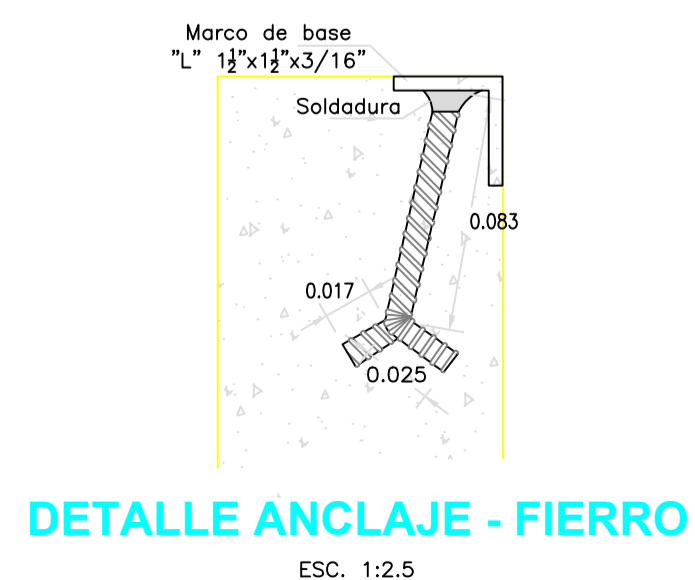
ESC. 1:10



S/E



ESC. 1:2.5



ESC. 1:2.5

ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F'G' ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F'G' ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F'G' ø 1"	2
6	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1ø "	1
8	TUBERÍA PVC ø 1"	*

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 ø 1-1/2"	* 2.20 m

NOTAS:	
1.	DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
2.	LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
3.	* LAS LONGITUDES SERÁ DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGÚN CONDICIONES DE TERRENO.

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA	NORMA NTP 350.084 : 1998

NOTAS:	
1.	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.

1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	40000	80000	120000	160000	200000mm
1:20000	0	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00km

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE MALLAS			
CONSULTOR: FRANK CUEVA HIDALGO			
PLANO: HIDRAULICA		LÁMINA No: H-CL-01 (1/1)	
CENTRO POBLADO: MALLAS		PROVINCIA: HUARI	DEPARTAMENTO: ANCASH
SUPERVISOR:		DIRECTOR PROYECTO:	FECHA: 2022
ESPECIALISTA:		DISEÑO:	NUM. LÁMINA: 03