



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERI EL PORVENIR, DISTRITO DE  
TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION  
PIURA – ENERO 2021.**

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

**AUTOR:**

Bach. MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN  
ORCID: 0000-0003-0398-8985

**ASESOR:**

Mg. CARMEN CHILÓN MUÑOZ  
ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERÚ**

**2021**

Titulo

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERI EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE,  
PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.

**Equipo de trabajo**

**Autor**

Bach. Mario Alonso Ancajima Adrianzen

ORCID: 0000-0003-0398-8985

Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Bachiller en ingeniería,  
Chimbote, Perú.

**Asesor**

Mg. Carmen Chilón Muñoz

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

**Jurado**

Mg. Miguel Ángel Chan Heredia

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mg. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

ORCID: 0000-0002-2634-7710

**Jurado evaluador de tesis y asesor**

Mg. Miguel Ángel Chan Heredia

**Presidente de jurado**

Mg. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

**Secretario de jurado**

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

**Miembro de jurado**

Mg. Carmen Chilón Muñoz

**Asesor**

## **4.- Agradecimiento y/o dedicatoria**

### **4.1. Agradecimiento**

A Dios, por acompañarme en todo momento de mi vida, y darme la voluntad de seguir adelante en momentos de debilidad.

A mis padres, por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, por la educación y valores que me inculcaron para ir por el buen camino de la vida.

A mis hermanos, por sus consejos que me han inculcado para salir adelante, y contar con su valioso apoyo incondicional.

## **4.2. Dedicatoria**

A mis familiares, quienes confiaron en mí y me brindaron su apoyo desinteresado, apoyándome en las decisiones que he tomado en la vida.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos durante mi formación académica y valores éticos que han formado a lo largo de mi vida universitaria.

A mi asesor, Mgtr. Carmen Chilón Muñoz por ser guía del presente trabajo de investigación, y su entera disposición de guiarme y corregirme con sus conocimientos.

## **RESUMEN Y ABSTRACT.**

### **Resumen.**

El planteamiento del problema de la presente tesis se centra que en la actualidad los moradores del Caserío El Porvenir, del distrito de Tambogrande no cuentan con un sistema que les permita abastecerse del recurso hídrico, teniendo que recurrir a los canales de riego que irrigan las tierras de cultivo de los pobladores de las zonas aledañas. El objetivo será diseñar un sistema que garantice la calidad del agua y en las condiciones adecuadas de salubridad, además del abastecimiento de agua en forma continua y confiable durante el día y en las cantidades suficientes.

Como metodología se ha efectuado la toma de datos de campo, habiéndose verificado que, en épocas de estiaje, el caudal que discurre por el canal principal es de 10.86 m<sup>3</sup>/seg. Aproximadamente, también se realizaron pruebas de laboratorio para conocer la calidad del agua. Obteniéndose como resultados principales que se conducirá el agua por bombeo, desde la zona de captación mediante tubería PVC 4" y una longitud de 10 664.79 metros, hacia una zona donde se ubicará una cisterna de almacenamiento de 937 m<sup>3</sup> y demás estructuras de la planta de tratamiento donde será tratada; luego se depositará en la cisterna de impulsión para ser potabilizada posteriormente. Se llegó a la conclusión la necesidad de la creación e instalación de los servicios de agua potable del centro poblado mencionado.

**Palabras clave:** Sistema de Agua, diseño, mejoramiento, pobladores.

### **Abstract.**

The approach to the problem of this thesis focuses on the fact that currently the residents of the Caserío El Porvenir, in the Tambogrande district do not have a system that allows them to obtain water resources, having to resort to the irrigation channels that irrigate the lands. of cultivation of the inhabitants of the surrounding areas. The objective will be to design a system that guarantees the quality of the water and in the adequate conditions of sanitation, in addition to the supply of water in a continuous and reliable way during the day and in sufficient quantities.

As a methodology, field data collection has been carried out, having verified that, in dry seasons, the flow that runs through the main channel is  $10.86 \text{ m}^3 / \text{sec}$ . Approximately, laboratory tests were also carried out to know the quality of the water. Obtaining as main results that the water will be pumped, from the catchment area using 4 "PVC pipe and a length of 10 664.79 meters, to an area where a  $937 \text{ m}^3$  storage tank and other structures of the plant will be located. treatment where you will be treated; then it will be deposited in the impulsion cistern to be later purified. The need for the creation and installation of drinking water services in the aforementioned town center was concluded.

**Keywords:** Water System, design, improvement, residents.

## CONTENIDO

<b>TITULO.....</b>	<b>iii</b>
<b>HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN Y ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO.....</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES.....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Ilustraciones.....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1. Criterios de Diseño de un Sistema de Agua Potable .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.1. Parámetros de Diseño.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.2. Variaciones de Consumo, Dotación y Caudales de Diseño.....</b>	<b>20</b>

<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	21
<b>2.3.1. Abastecimiento de agua potable.</b> .....	21
<b>2.3.2. Fuentes de Abastecimiento</b> .....	22
<b>2.3.3. Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.</b> .....	23
<b>2.3.4. Usos del agua.</b> .....	26
<b>2.3.5. Parámetros y Calidad del Agua</b> .....	28
<b>2.3.6. Partes de un Sistema de Agua Potable</b> .....	35
<b>2.3.6.1. Captación</b> .....	35
<b>2.3.6.2. Línea de conducción.</b> .....	38
<b>2.3.6.3. Planta de tratamiento</b> .....	41
<b>2.3.6.4. Reservorio</b> .....	43
<b>2.3.6.5. Línea de Aducción</b> .....	46
<b>2.3.6.6. Red de Distribución</b> .....	47
<b>III. HIPOTESIS</b> .....	49
<b>IV. METODOLOGIA</b> .....	50
<b>4.1. Diseño de la investigación</b> .....	50
<b>4.2. Población y muestra</b> .....	52
<b>4.2.1. Universo</b> .....	52
<b>4.2.2. Población</b> .....	52
<b>4.2.3. Muestra</b> .....	52
<b>4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores</b> .....	53
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	55

4.5. Plan de análisis .....	57
4.6. Matriz de consistencia .....	57
4.7. Principios éticos .....	59
<b>V. RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
5.1. Resultados.....	60
5.1.1. Localización del proyecto.....	60
5.1.2. Vías de acceso.....	61
5.1.3. Clima.....	63
5.1.4. Topografía .....	63
5.1.5. Población beneficiaria .....	64
5.1.6. Actividad Económica del Sector .....	64
5.1.7. Información de servicios básicos .....	64
5.1.8. Evaluación del sistema de agua del caserío El Porvenir.....	66
5.1.9. <b>PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE.</b> 74	
5.1.9.1. <b>MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN</b> .....	84
5.1.9.2. <b>REDISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b> .....	99
5.1.9.3. <b>MEJORAMIENTO DE RESERVORIO</b> .....	103
5.1.9.4. <b>PROPUESTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA</b> .....	106
5.1.9.5. <b>REDISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION</b> .....	116
5.2. Análisis de resultados .....	120
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....</b>	<b>125</b>

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>129</b>

## **INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES**

### **Índice de Tablas**

Tabla 2. <b>Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.....</b>	<b>18</b>
Tabla 3. <b>Ventajas y desventajas-sistema por gravedad con tratamiento.....</b>	<b>25</b>
Tabla 4. <b>Límites Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos .....</b>	<b>30</b>
Tabla 5. <b>Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica .....</b>	<b>31</b>
Tabla 6. <b>Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos.....</b>	<b>32</b>
Tabla 7. <b>Cuadro de Operacionalización de Variables e Indicadores. ....</b>	<b>54</b>
Tabla 8. <b>Matriz de Consistencia. ....</b>	<b>58</b>
Tabla 9. <b>Rutas Piura-Monte Castillo .....</b>	<b>62</b>
Tabla 10. <b>Evaluación de primer elemento-captación .....</b>	<b>67</b>
Tabla 11. <b>Evaluación de segundo elemento-línea de conducción .....</b>	<b>69</b>
Tabla 12. <b>Evaluación de tercer elemento-reservorio .....</b>	<b>71</b>
Tabla 13. <b>Evaluación de cuarto elemento-Red de distribución .....</b>	<b>73</b>
Tabla 14. <b>Algoritmo de Selección de Sistemas de Agua Potable para el Ámbito Rural.</b>	<b>75</b>

Tabla 15. <b>Aforo de Captación</b> .....	76
Tabla 16. <b>Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria</b> .....	77
Tabla 17. <b>Población actual del caserío en estudio</b> .....	78
Tabla 18. <b>Dotación de agua</b> .....	78
Tabla 19. <b>Datos censales</b> .....	80
Tabla 20. <b>Calculo de población futura 20 años</b> .....	81
Tabla 21. <b>Resumen de contribución de consumos no doméstico</b> .....	82
Tabla 22. <b>Tabla de tuberías de modelamiento con WaterCad</b> .....	102
Tabla 23. <b>Presiones y perdida de carga de tuberías del modelamiento con Watercad</b> .....	102
Tabla 24. <b>Cálculo hidráulico del reservorio</b> .....	104
Tabla 25. <b>Resumen de cálculo hidráulico y diseño de la CRP-TIPO VII (N°17)</b> .....	116
Tabla 26. <b>Resumen de cálculo hidráulico y diseño de la CRP-TIPO VII (N°18)</b> .....	116
Tabla 27. <b>Tabla de Nodos de modelamiento con Watercad</b> .....	117
Tabla 28. <b>Tabla de tuberías de modelamiento con Watercad</b> .....	117
Tabla 29. <b>Presiones y perdida de carga de tuberías del modelamiento con Watercad</b> .....	118
Tabla 30. <b>Criterios Estandarizados de componentes hidráulicos.</b> .....	150

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 2.</b> Fases del sistema de abastecimiento de agua potable. ....	21
<b>Ilustración 3.</b> Sistema de abastecimiento de agua potable.....	22
<b>Ilustración 4.</b> Captación de agua superficial .....	23
<b>Ilustración 5.</b> Abastecimiento de agua potable convencional .....	24
<b>Ilustración 6.</b> Sistema por gravedad con tratamiento. ....	25
<b>Ilustración 7.</b> Usos del agua .....	27
<b>Ilustración 8.</b> Vista de planta de una toma lateral .....	37
<b>Ilustración 9.</b> Vista de perfil de una toma lateral.....	38
<b>Ilustración 10.</b> Cámara Rompe presión. ....	39
<b>Ilustración 11.</b> Válvula de aire. ....	39
<b>Ilustración 12.</b> Válvula de purga. ....	40
<b>Ilustración 13.</b> Vista de perfil de válvula de purga.....	40
<b>Ilustración 14.</b> Vista de planta, de una Planta de Tratamiento de Agua.....	42
<b>Ilustración 15.</b> Reservorio apoyado.....	44
<b>Ilustración 16.</b> Partes Internas del Reservorio.....	45
<b>Ilustración 17.</b> Tipos de Reservorios: Apoyados y Elevados .....	46
<b>Ilustración 18.</b> Red de Distribución de Agua-Sistema ramificado .....	48
<b>Ilustración 19.</b> Diseño de la Investigación .....	51
<b>Ilustración 20.</b> Localización del Proyecto .....	61
<b>Ilustración 21.</b> Ruta de acceso de Piura al distrito de Tambogrande .....	62
<b>Ilustración 22.</b> Ruta de acceso Catacaos – Tambogrande .....	63
<b>Ilustración 23.</b> Perfil de CRP-VI medidas aproximadas según cálculo.....	101
<b>Ilustración 24.</b> Vista planta de CRP-VI medidas aproximadas según cálculo .....	10

<b>Ilustración 25.</b> Dimensiones del reservorio de sección cuadrada.....	105
<b>Ilustración 26.</b> Vista de perfil-Esquema del desarenado. ....	107
<b>Ilustración 27.</b> Vista de planta-Esquema del desarenador.....	107
<b>Ilustración 28.</b> Esquema de tolva de arenas. ....	108
<b>Ilustración 29.</b> Corte de Cámara rompe presión tipo VII de red de distribución.....	117
<b>Ilustración 30.</b> Vista de planta de modelamiento de red de agua del caserío El Porvenir...	119
<b>Ilustración 31.</b> Instrumentos utilizados para muestras de agua .....	143
<b>Ilustración 32.</b> Muestra de agua para ensayo Físico-químico .....	143
<b>Ilustración 33.</b> Muestra de agua para ensayo bacteriológico.....	144
<b>Ilustración 34.</b> Muestra de agua para ensayo bacteriológico.....	144
<b>Ilustración 35.</b> Estado actual de la caja de captación del.....	145
<b>Ilustración 36.</b> Estado actual de línea de conducción sin pase aéreo .....	145
<b>Ilustración 37.</b> Estado actual de reservorio del sistema de agua .....	146
<b>Ilustración 38.</b> Estado actual red de distribución, (fuga de agua en tubería de .....	146
<b>Ilustración 39.</b> Vista de viviendas de caserío El Porvenir.....	147
<b>Ilustración 40.</b> Accesos a viviendas de caserío El Porvenir. ....	147
<b>Ilustración 41.</b> Captura de pantalla-Datos de censo del año 2017, del caserío El Porvenir .....	152
<b>Ilustración 42.</b> Captura de pantalla-Datos de censo del año 2007, del C. El Porvenir. .....	153
<b>Ilustración 43.</b> Procesamiento de datos sin problemas en el programa Water cad.....	154
<b>Ilustración 44.</b> Respuesta del programa Water cad del cálculo del modelamiento del sistema, correctamente.....	154
<b>Ilustración 45.</b> Resultado del modelamiento del sistema del Caserío El Porvenir. ....	155

## **I. INTRODUCCION.**

La síntesis del problema radica en que la población del Caserío El Porvenir, vienen padeciendo de graves y serios problemas de salud debido al consumo de agua contaminada, por no gozar con un debido servicio de agua óptima para consumo humano, pues estas personas se abastecen de los camiones cisterna que les brinda apoyo la municipalidad distrital de Tambogrande u otros compran el agua proveniente del río Piura, originándoles problemas y enfermedades de origen hídrico tal como se muestra en los resultados del diagnóstico socio cultural levantado con información de las localidades.

En virtud al problema descrito se consigna el nombre de esta investigación “Diseño del sistema de agua potable en el centro poblado el Porvenir, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Región Piura”, la cual buscó realizar un diseño que pueda abastecer con un líquido de calidad para el consumo humano

Paralelamente a ello, la metodología utilizada fue se realizó bajo un enfoque de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal.

Como resultados se establece que Las líneas de conducción tendrán un diámetro interior de 67.8 mm (2 1/2") con una longitud  $L=415$  m, la red de aducción se tiene un diámetro interior 67.8 mm (2 1/2") y su longitud es de 152m y la red de distribución se tiene diámetros interiores de 67.8 mm (2 1/2"), 55.6mm (2"), 44.4 mm (1 1/2") y de 28.40 mm (1"), longitud  $L= 13.846$  km, respectivamente. La tubería a emplear son de material PVC clase 7.5, las presiones en los nodos están en el rango estipulado en la norma técnica donde tenemos presión máxima de 49 m H<sub>2</sub>O en la unión J-2 y presión mínima de 5 m H<sub>2</sub>O; la velocidad máxima y mínima fueron de 3.02 y 0.30 m/s. Las dimensiones del reservorio apoyado  $V= 45$

m<sup>3</sup>, a=5m, b=5m y h=2.05 m, también se realizó un estudio microbiológico del agua cumpliendo con los estándares de calidad conocidos como ECA, para la desinfección de agua del volumen total del reservorio que es 40m<sup>3</sup> usaremos 6.67 kg de hipoclorito de calcio que es recomendado para un tratamiento de potabilización, en dicho proyecto están consideradas 289 conexiones domiciliarias. Se concluye que, este proyecto brindará servicio de agua potable hasta el año 2040 con una población de 1080 habitantes, los cuales contarán con agua apta para el consumo de la población y en condiciones apropiadas de salubridad, lo cual se impedirá que padezcan posteriormente con enfermedades gastrointestinales, que pongan en peligro su salud e integridad.

## **1.1 Planeamiento de la investigación**

### **1.1.1 Planteamiento de la investigación**

**A. Caracterización del problema:** EL Caserío El Porvenir se ubica en el distrito de Tambogrande, provincia de Piura. Su población viene padeciendo de graves y serios problemas de salud debido al consumo de agua contaminada, por no gozar con un debido servicio de agua óptima para consumo humano, pues estas personas se abastecen de los camiones cisterna que les brinda apoyo la municipalidad distrital de Tambogrande u otros compran el agua proveniente del río Piura, de los canales de regadío adyacentes al sector El Porvenir, originándoles problemas y enfermedades de origen hídrico tal como se muestra en los resultados del diagnóstico socio cultural levantado con información de las localidades.

**B. Enunciado del problema:**

Una vez planteada nuestra síntesis del problema nos hacemos la siguiente pregunta ¿El diseño de la red de agua potable del Caserío El Porvenir, resolverá los permanentes estados de morbilidad relacionado a la parasitosis, enfermedades que tiene origen hídrico y que es una causa perenne de retraso en el bienestar de la población?

### **1.1.2 Objetivos de la investigación**

**A. Objetivo General:** Diseñar la red hidráulica de agua potable para el Caserío El Porvenir, con esto se podrá tener una demanda de agua adecuada, controlada y de manera estable para mejorar la calidad de vida de los pobladores que actualmente radican en la zona.

#### **B. Objetivos específicos:**

- Diseñar la captación, línea de conducción, línea de aducción, reservorio apoyado, línea de impulsión, reservorio apoyado, red de distribución del sistema de agua bebible del Caserío El Porvenir.
- Calcular las presiones mínimas y máximas, de igual forma las velocidades mínimas y velocidades máximas cumpliendo la norma RM-N°192-2018 – Vivienda.
- Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento.

### **1.1.3 Justificación de la investigación**

Ante las razones anteriormente expuestas, la actual investigación se justifica por la necesidad que tiene la población del Caserío El Porvenir de la creación y diseño de una estructura de servicios fundamentales de agua potable que

permitirá dar solución a sus problemas, producto de la escasez del recurso hídrico. Los pobladores corren un gran riesgo de contagiarse de enfermedades ya que utilizan letrinas y en otros casos realizan sus evacuaciones orgánicas al aire libre; el actual proyecto de tesis se encuentra abocado a dotar del recurso hídrico al Caserío El Porvenir del Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura.

## **II. REVISION DE LITERATURA.**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.3 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.**

**a) Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo-Ecuador. José L. <sup>(1)</sup>** En su proyecto de tesis presentado como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster tiene como objetivo diseñar un modelo de mejoramiento basado en indicadores de gestión, calidad, cantidad y continuidad para la regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado, realizando una amplia investigación de campo y bibliográfica.

La justificación de este proyecto está basada en la necesidad de evaluar en qué estado se encuentra el servicio de agua potable y alcantarillado de Santo Domingo, porque solo a partir de este conocimiento se podría pensar, diseñar y plantear los correctivos que sean necesarios para tener un servicio más eficiente. Lo que acarrearía un sin número de beneficios para la sociedad, pues entre los datos obtenidos se supo que un importante porcentaje de los ingresos hospitalarios de niños son debido a ingesta de agua no apta para

consumo humano.

Se tomaron muestras de las reservas de agua de dicha localidad, así como también muestreos de futuras fuentes de reserva de agua.

Dejando en evidencia documentos gráficos como fotografías y tablas que dan fe de los trabajos realizados para el correcto desarrollo del presente proyecto de tesis.

**b) Investigación titulada: Abastecimiento de Agua para Comunidades**

**Rurales. Fredy A. <sup>(2)</sup>.** De la Universidad Técnica de Machala-Ecuador. En

su libro menciona los Criterios Básicos para el Diseño y Mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales, tales como:

- ✓ Captación.
- ✓ Fuente de Abastecimiento.
- ✓ Conducción.
- ✓ Planta de Tratamiento de Agua potable.
- ✓ Tanque de Almacenamiento.
- ✓ Red de Distribución.
- ✓ Calidad del agua.
- ✓ Características físicas, químicas y microbiológicas.
- ✓ Periodos de diseño.
- ✓ Población de diseño.
- ✓ Dotación.
- ✓ Caudales de diseño.

Con el propósito de guía, orientado a los estudiantes de ingeniería civil, y a los profesionales que elaboran estudios y diseños de proyectos de agua potable en comunidades rurales.

Y así poder tener un manejo adecuado de las cuencas hidrográficas que sirven para diferentes usos, especialmente para el abastecimiento de consumo humano.

**c) Estudio y Diseño de la Red de Agua potable para el Mejoramiento de la Calidad de Vida de los Habitantes: la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, Ambato-Ecuador.**

**Edisson R.** <sup>(3)</sup>. En su tesis para optar el título como Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Ambato, menciona que su trabajo se realizó teniendo como justificación, la finalidad de mejorar el servicio de agua potable y la calidad de vida de los pobladores de los sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos, debido al constante incremento de la población y creación de nuevas urbanizaciones por lo que es de suma importancia realizar la investigación para mejorar el sistema de agua potable existente.

Y teniendo como Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar el tipo de diseño que será el más favorable para abastecer de agua potable a los pobladores de las localidades en mención.
- ✓ Garantizar el acceso de agua potable a los sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos.
- ✓ Efectuar el levantamiento topográfico de los sectores involucrados en el diseño de la red de agua potable.
- ✓ Realizar los diseños hidráulicos pertinentes para la red de agua potable.
- ✓ Elaborar los planos respectivos para la red de agua potable.
- ✓ Establecer el presupuesto para la construcción de la red de agua potable.

Recomendaciones:

- ✓ Se debe realizar el estudio y rediseño de la red de agua potable para los sectores en estudio.
- ✓ Se debe de realizar diseños óptimos, para que la red de agua potable trabaje de modo seguro y respetando los parámetros de diseño reglamentadas por norma.
- ✓ Concientizar a la población del apoyo necesario para la ejecución del proyecto, ya que es un servicio de vital importancia que les brindará una mejor calidad de vida.

**d) Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para el Casco de Cucuyagua, Copan-Honduras. Gerardo M. <sup>(4)</sup>.** En su tesis hace mención que el proyecto tiene como objetivo general, mejorar la distribución de agua, puesto que el sistema actual tiene veintidós (22) años de funcionamiento y es obsoleto, no solo por su edad sino también por fallas de construcción al no ubicar adecuadamente las estructuras para romper la presión ocasionando fallas en la estructura.

Conclusiones:

- ✓ Se determinó la necesidad de establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, para sustituir el existente por ser obsoleto y presentar fallas en el suministro de agua en lo que respecta a cantidad y calidad.
- ✓ El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, sería tener el servicio de agua en un 100% para de esta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona

beneficiada.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.**

**a) Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash-2018. Yessica M. <sup>(5)</sup>.** Este proyecto tiene como justificación.

lo importante que es una evaluación en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, ya que en la actualidad el sistema presenta fallas y deficiencias. Teniendo como objetivo general: Proponer la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro.

Y como objetivos específicos:

- ✓ Determinar la calidad de agua.
- ✓ Determinar el estado de funcionamiento de los componentes del sistema.
- ✓ Elaborar la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro.

Teniendo como metodología la realización de las respectivas evaluaciones de ambos sistemas teniendo presente su tiempo de construcción, características del agua tanto como para consumo y efluente final y a la vez el estado real de funcionamiento de los sistemas en mención. Posteriormente de acuerdo a los resultados arrojados producto de las evaluaciones hechas se realizará la propuesta de mejoramiento.

Se realizaron las siguientes propuestas de mejora;

- ✓ El diseño de una nueva captación de fondo, puesto que el sistema no cuenta con una estructura que proteja el agua que emerge del suelo.
- ✓ Mantenimiento y limpieza de los dos reservorios para brindar un óptimo servicio de agua limpia para los ciudadanos.
- ✓ Colocar válvulas en las redes de distribución para, de esta manera reducir la presión en puntos referenciales y controlar el uso del agua para consumo humano.
- ✓ Se propone como medida inmediata la aplicación de cloro en el reservorio para su tratamiento y desinfección. Utilizando para tal fin el cloro líquido por ser lo más comercial y usarse con mayor frecuencia para desinfectar el agua para el consumo. Con una dosis de 0.5 a 1 mg/l, para de esta manera evitar un sabor desagradable.
- ✓ Limpieza diaria de las lagunas de oxidación y constantes inspecciones por parte de la entidad encargada.

**b) Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua potable y Desagüe de la ciudad de La Unión, Huánuco.**

**Luis D.** <sup>(6)</sup>. En su tesis plasma el objetivo general de rediseñar e implementar el sistema de agua potable y desagüe de la ciudad de la Unión, teniendo en cuenta que el sistema propuesto contara con los componentes de obra de captación, desarenado, línea de aducción y conducción, redes de distribución contemplando también para ello las conexiones domiciliarias correspondientes y el sistema de desagüe que su funcionamiento será por gravedad, rediseñando un colector principal y la implementación de una

planta de tratamiento de las aguas residuales, con el propósito primordial de reducir la descarga contaminante mucho antes de depositarlas al río.

**c) Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La**

**Libertad Jose R. Edwin V. <sup>(7)</sup>**. El presente proyecto se realizó teniendo como justificación, el mal estado y la falta de agua y saneamiento rural que existe en los caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa. Para ello se realizó los estudios a nivel técnico tales como; Estudios de Mecánica de Suelos, Impacto Ambiental, Test de Percolación. Teniendo como resultados, que el sistema estará compuesto por; el diseño de las captaciones, diseño de reservorios, diseño de cámaras rompe presión, diseño de red de conducción, red de distribución de agua potable, así como también el diseño de las unidades básicas de saneamiento para cada una de las viviendas beneficiadas.

Con lo cual se busca contribuir al desarrollo socioeconómico, ambiental y mejorar la calidad de vida, reducir la pobreza, las enfermedades gastrointestinales de los pobladores de los caseríos beneficiados directamente. Recalcando que para el diseño de estos sistemas se debe tomar en cuenta bibliografía que vaya de acorde a nuestra realidad y de esta manera los estudios se realicen de forma adecuada en beneficio de la población garantizando un servicio de calidad.

**d) Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudadde Bagua Grande.**

**Jairo A.** <sup>(8)</sup>. El presente proyecto de tesis presentado para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima teniendo como objetivo general, reducir la frecuencia de casos de enfermedades gastro-intestinales, parasitosis y dérmicas.

Y objetivos específicos;

- ✓ Mejoramiento de la línea de conducción
- ✓ Ampliación y rehabilitación de la PTA.
- ✓ Generación de buenos hábitos y prácticas de higiene en el uso de agua potable.

Y teniendo como justificación, que la población tiene problemas de enfermedades digestivas y parasitosis producto de la deficiencia de los servicios básicos de agua potable por lo cual el proyecto se presenta como prioridad para la ciudad de Bagua Grande, siendo esta una ciudad importante para el desarrollo de la Región Amazonas por su comercio y producción agropecuaria.

Como resultados se obtuvo que el sistema estará conformado por:

- ✓ Sistema de captación.
- ✓ Rehabilitación de línea de conducción.
- ✓ Cámaras rompe-presión.
- ✓ Planta de tratamiento de agua (PTA).
- ✓ Cámara de contacto de cloro.

- ✓ Estación de bombeo.
- ✓ Reservorio.
- ✓ Líneas de impulsión.
- ✓ Línea de conducción de agua.
- ✓ Válvulas reductoras de presión.
- ✓ Redes de distribución.

Llegando a las conclusiones:

- ✓ Con la realización del proyecto se logrará disminuir las enfermedades gastro-intestinales y dérmicas.
- ✓ Prosperar en las condiciones de vida de los pobladores beneficiados de la ciudad de Bagua Grande.
- ✓ La ejecución del presente proyecto no generará impactos ambientales negativos.

**e) Evaluación y Mejoramiento del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Asentamiento Humano Villa Hermosa II Etapa Distrito de Casma-Ancash, 2017.**

**Jimmy S.** <sup>(9)</sup>. Tesis presentada para obtener el título profesional de ingeniero civil de la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo Chimbote. Cuyo objetivo general es el de, Evaluar el funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Asentamiento Humano Villa Hermosa II Etapa Distrito de Casma-Ancash, 2017.

Teniendo en cuenta el problema expuesto, la investigación se justifica, por el mal funcionamiento del sistema de agua potable, iniciándose desde el

insuficiente volumen de agua potable que llegaba a cada vivienda. Lo que conlleva a que los pobladores del Asentamiento Humano Villa Hermosa II Etapa, realicen reservas de agua en bidones para estar preparados a futuros cortes del abastecimiento del mismo, lo que generaba un latente problema para la salud de los habitantes por consumir agua almacenada sin un debido control de higiene, por ende se realizará el proyecto en mención.

En los resultados se obtuvo los diagnósticos de la fuente de captación, línea de impulsión, sistema de almacenamiento, línea de aducción, red de distribución encontrándose fallas en la misma. Así como también una evaluación estricta de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos las cuales cumplían y estaban dentro de lo permitido según norma de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Dejando las siguientes conclusiones.

- ✓ La fuente de captación, la línea de impulsión, el sistema de almacenamiento se encuentra en buen estado.
- ✓ La tubería de Ø 2" de la red de distribución no está cumpliendo con las presiones mínimas (10 mH<sub>2</sub>O) establecidas que debería tener cada uno de los nudos de la red.
- ✓ Se realizó la propuesta de mejora del sistema de agua potable mediante el rediseño de la red de distribución para que la misma cumpla con las presiones mínimas establecidas que son de 10 mH<sub>2</sub>O, dando así una solución propicia al problema.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.**

#### **a) Propuesta técnica para el Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en los Centros Poblados Rurales de Culqui y Culqui Alto en el Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca-Piura.**

**Gustavo S.** <sup>(10)</sup>. El presente documento es un proyecto de tesis para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Piura en el año 2018. Plasmando como objetivo general, el diseñar un sistema óptimo de agua potable para los centros poblados en mención del distrito de Paimas. Teniendo como Justificación la deficiencia de las instalaciones de agua potable lo que ha conllevado a un debilitamiento en la calidad de vida de todos los pobladores de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto y se ha mostrado desde problemas de salud hasta conflictos entre los propios vecinos de las localidades.

Objetivos específicos:

- ✓ Definir periodo de diseño del proyecto, población proyectada durante el periodo de diseño y caudales de diseño.
- ✓ Definir el tipo de captación dependiendo de la fuente de abastecimiento.
- ✓ Definir la capacidad del reservorio de almacenamiento.
- ✓ Definir las trayectorias, diámetros y materiales de las líneas de conducción y aducción.
- ✓ Definir la trayectoria, diámetros y materiales de la red de distribución.

Las conclusiones:

- ✓ Culqui Alto requiere para sus captaciones tipo manantial, una obra de protección.

- ✓ Se rediseñará la línea de conducción debido a que ya cumplió su vida útil.
- ✓ Se cambiará el reservorio de Culqui Alto por no cumplir con los requerimientos de la población.
- ✓ Se necesitará proceso de desinfección para las captaciones de manantiales y de esta manera potabilizar el agua. Y un tratamiento convencional a través de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) para el agua captada del Rio Quiroz.

**b) Diseño y Análisis del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte-Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande-Piura-Piura; Marzo 2019.**

**Gavidia V.** <sup>(11)</sup>. En su proyecto de tesis presentado en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote de la Facultad de Ingeniería para optar por el título profesional de ingeniero civil, con el objetivo general de; Diseñar y analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y los caseríos de Santa Rosa de Yaranche, las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte.

Teniendo como objetivos específicos:

- ✓ Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y los caseríos de Santa Rosa, las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte.
- ✓ Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua.
- ✓ Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente.

Teniendo como justificación que las localidades del centro poblado Tejedores y caseríos en mención, requieren con urgencia un servicio de agua potable.

## **2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se utilizaron como bases teóricas para el desarrollo de este proyecto de tesis los siguientes ítems.

- ✓ Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada por la RM-192-2018-VIVIENDA <sup>(12)</sup>.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú <sup>(13)</sup>, en sus respectivas nomas de Saneamiento.
- ✓ Manual de procedimientos Técnicos en Saneamiento del Ministerio de Salud <sup>(14)</sup>.
- ✓ Libro de Investigación: Roger Agüero Pittman-Agua Potable para Poblaciones Rurales <sup>(15)</sup>.
- ✓ El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud <sup>(16)</sup>.
- ✓ Guía para el desarrollo y Construcción de Reservorios, de la Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente <sup>(17)</sup>.

De los cuales se pudo recopilar los datos necesarios e importantes para la elaboración de los resultados, así como también del uso del software Watercad, que ayudarán en el modelamiento de la red de distribución

### 2.1.3 Criterios de Diseño de un Sistema de Agua Potable

#### 2.2.2.1. Parámetros de Diseño

##### Período de diseño

El período de diseño es el tiempo de vida útil que se ha proyectado para una

estructura, pero considerando los siguientes factores.

- Vida útil de estructuras y equipos.
- Población futura a servir.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- Posibilidad de ampliación.
- Economía de escala.

Existen normas que nos facilitan en la elección del periodo de diseño como la publicada por el **Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento- Dirección de Saneamiento**: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural <sup>(12)</sup>, la cual recomienda el uso de la siguiente tabla.

Tabla 2. **Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.**

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

Fuente: Norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural de la RM-192-2018.

## Población de diseño

La predicción de crecimiento de población deberá estar justificada de acuerdo a las características sociales y económicas del pasado y en el presente, lo que a su vez permitirá calcular los caudales de diseño de los componentes del sistema. Y existen distintos métodos de estimación.

### ➤ Método Aritmético

Se utiliza.

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

Donde:

$P$  : Población futura o a calcular (hab.).

$P_o$  : Población inicial/actual (hab.).

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%).

$t$  : Periodo 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 (12).

### 2.2.2.2. Variaciones de Consumo, Dotación y Caudales de Diseño

#### a) Variaciones de Consumo

Según la RM-192-2018 VIVIENDA <sup>(12)</sup> y el Reglamento Nacional de Edificaciones <sup>(13)</sup> con su Norma OS.100: Consideraciones Básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria, mencionan valores con similares características.

- Máximo anual de la demanda diaria (K1): 1.3.
- Máximo anual de la demanda horaria (K2): 1.8 a 2.5.

#### b) Caudal Promedio diario anual (Qp)

Es el caudal promedio calculado con la población de diseño, corresponde al promedio de los consumos diarios para el periodo de un año, la cual se determinará mediante la siguiente fórmula <sup>(12)</sup>.

$$Qp = \frac{Pf * Dotacion(d)}{86,400}$$

Donde:

$Qp$ : Consumo promedio diario (litros/sg.).

$P_f$  : Población futura (hab.).

$d$  : Dotación.

#### c) Caudal Máximo Diario (Qmd)

Se calculará con la siguiente fórmula.

$$Qmd = K1 * Qp$$

#### d) Caudal Máximo Horario (Qmh)

Se calculará con la siguiente fórmula.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

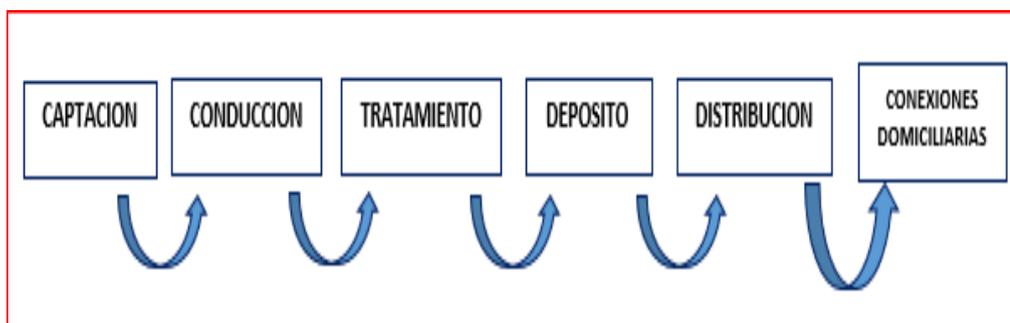
### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.3 Abastecimiento de agua potable.

Conjunto de obras e instalaciones cuya finalidad específica es la de satisfacer las necesidades de agua de una población y/o comunidad, desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo (Trapote A.)<sup>(18)</sup>.

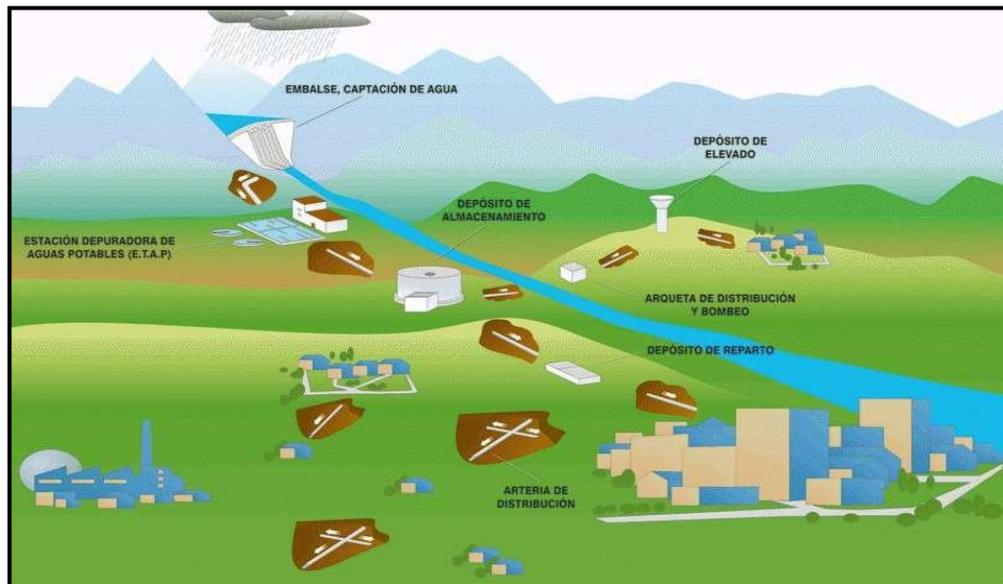
El abastecimiento de agua consiste básicamente en un suficiente conjunto de obras que sirvan para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales hasta las viviendas de los pobladores beneficiados condicho sistema. (Daniel C. y Franklin E.)<sup>(19)</sup>.

Cuyas fases en general del sistema se detallan a continuación.



**Ilustración 2.** Fases del sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Trapote Arturo J. Libro de abastecimiento y distribución de agua. 2edición-2013.



**Ilustración 3.** Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico-Sistemas de abastecimiento.

### 3.1.3 Fuentes de Abastecimiento.

(Roger Agüero Pittman) <sup>(15)</sup>. Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Se necesita elegir una fuente de agua que tenga una adecuada calidad y que a la vez produzca agua en cantidad necesaria para abastecer a la población beneficiada con el sistema de abastecimiento.

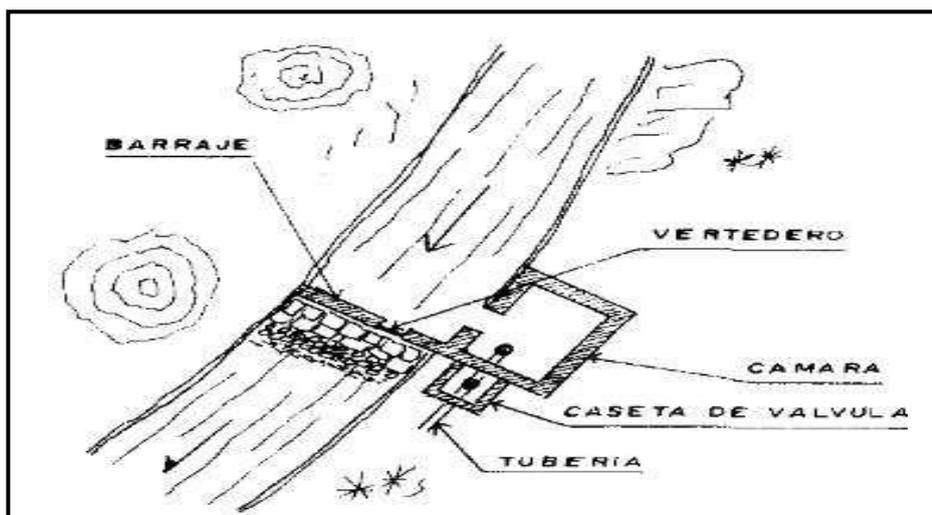
#### **Tipos de Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable.**

Los tipos de fuentes se clasifican de la siguiente manera.

##### **a) Aguas Superficiales.**

Se encuentran constituidas por ríos, lagos, arroyos, etc. que discurren de forma natural en la superficie terrestre. A pesar de no ser tan deseables si existiesen zonas de pastoreo y zonas habitadas aguas arriba, se convierte

en la única alternativa de solución ante la necesidad de los pobladores de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable. Siendo indispensable para su utilización tener información detallada que a la vez permita obtener el estado sanitario, caudales disponibles y calidad del agua.



**Ilustración 4.** Captación de agua superficial.

Fuente: Roger Agüero Pittman. Libro de investigación de agua potable para poblaciones rurales. 1 edición.

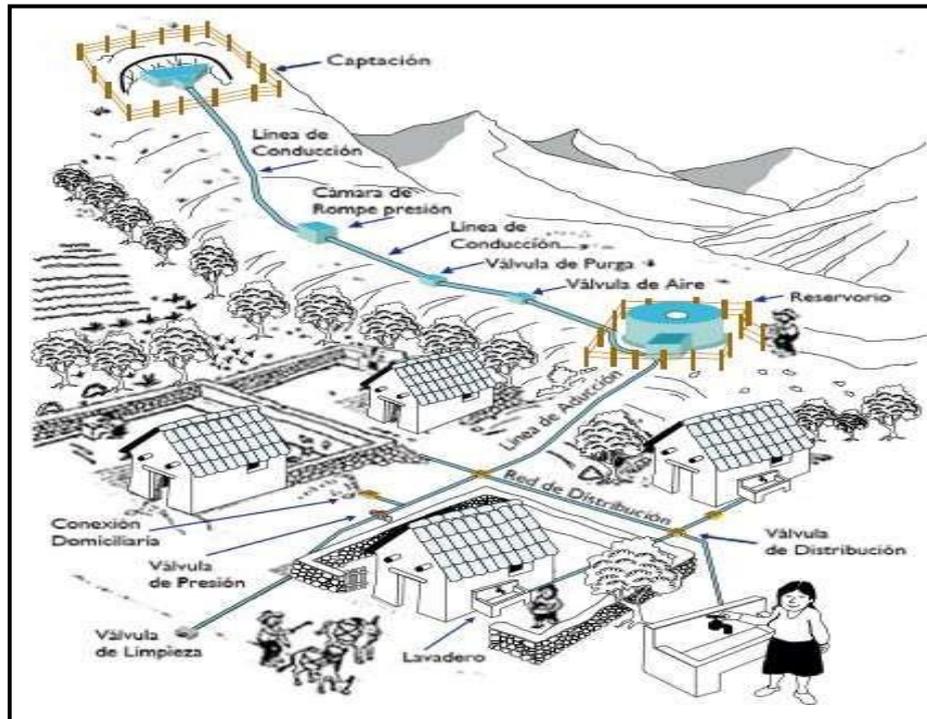
#### **4.1.3 Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.**

(Carlos Barrios Napuri) <sup>(20)</sup>

Básicamente son sistemas diseñados y construidos con requisitos técnicos de ingeniería establecidos y normalmente aceptados, con resultados precisos para el nivel de servicio establecido por el proyecto, tanto con conexiones domiciliarias como también comunitario con el uso de piletas públicas. Se detallan a continuación los sistemas de abastecimientos convencionales:

- Por gravedad:

- Por gravedad sin tratamiento.
- Por gravedad con tratamiento.



**Ilustración 5.** Abastecimiento de agua potable convencional.  
Fuente: Manual para cloración de agua en sistemas abastecimiento zonas-rurales.

### **Por Gravedad.**

#### **a) Por Gravedad con tratamiento**

En este sistema de abastecimiento las fuentes están conformadas por aguas superficiales que se captan ya sean en canales, ríos, acequias, entre otros.

Necesariamente la fuente debe ser sometida a tratamiento de desinfección y clarificadas antes de ser distribuida dentro de la población beneficiada.

Por contar con tratamiento, este sistema requerirá de un mantenimiento de manera periódica de las plantas de tratamiento que garantice la buena

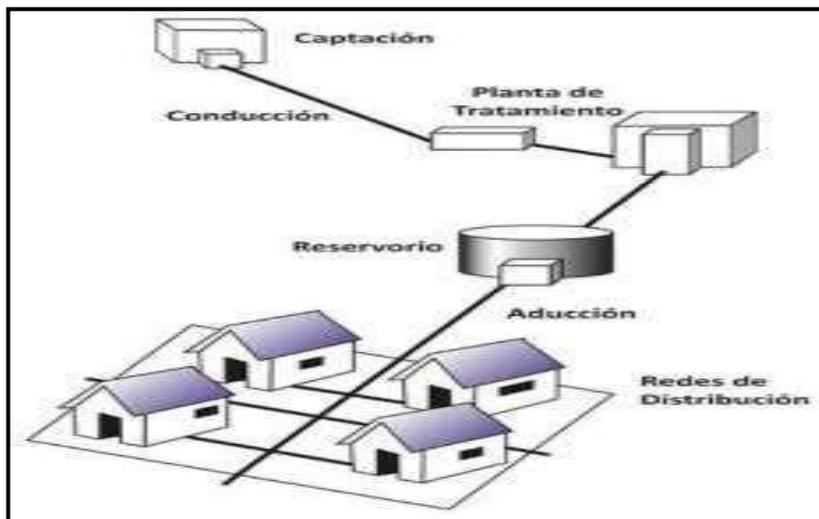
calidad del agua.

El sistema consta de los siguientes componentes: Captación, conducción, plantade tratamiento, reservorio, línea de conducción, red de distribución, conexionesdomiciliarias o piletas.

Tabla 3. **Ventajas y desventajas-sistema por gravedad con tratamiento.**

Ventajas	Desventajas
✓ Remueve la turbiedad del agua cruda.	✓ Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento.
	✓ Puede demandar del uso de productos quimicos para el proceso de clarificación del agua.
	✓ Requiere desinfección obligatoria.
	✓ Mayor costo de O & M que los sistemas por gravedad.
	✓ Tarifas elevadas.

Fuente: Gustavo Nolberto Saavedra Valladolid-Tesis de propuesta técnica parael mejoramiento del servicio de agua potable en A.H. Villa Hermosa



**Ilustración 6.** Sistema por gravedad con tratamiento.

Fuente: Yessica A. Melgarejo. Tesis de evaluación y mejoramiento del sistema deabastecimiento de agua potable del centro poblado Nuevo Moro, año 2018.

### **5.1.3 Usos del agua.**

Los seres humanos utilizamos diariamente agua, para distintos propósitos como para; beber, lavar, cocinar, etc. Pero sin embargo no solamente lo utilizamos para propósitos domésticos, sino que también la usamos para la agricultura, la ganadería, las industrias y otras muchas actividades.

A continuación, se detalla los tipos de uso.

#### **Uso doméstico**

Dado por el consumo usado en las viviendas para beber, lavado de prendas de vestir, aseo personal, preparación de alimentos, cocina, limpieza de las viviendas, riego de áreas verdes, baño, etc. Este uso dependerá también básicamente del clima de la localidad.

#### **Uso comercial**

Es el agua usada en lugares de comercios como de servicios, donde las personas no viven en ellas, y los consumos variaran de acuerdo al tipo de actividad comercial.

#### **Uso público**

Está constituido por el agua utilizada para la limpieza de calles, riego de áreas verdes, ornamentación, así como muchos otros usos de interés de la comunidad.

#### **Uso consumo en agricultura y ganadería**

Es el agua destinada en riegos de campos agrícolas, en distintos tipos de ganadería tanto para los alimentos como la limpieza de todos los animales.

## USOS DEL AGUA



**Ilustración 7.** Usos del agua

Fuente: Elaboración propia.

### **6.1.3 Parámetros y Calidad del Agua**

#### **2.3.6.1. Parámetros del Agua**

##### **a) Turbiedad**

Se origina por la suspensión de sólidos en el agua, los cuales se conforman por arcilla y limo con materia orgánica e inorgánica, placton, algas y muchos otros organismos microscópicos. Al existir elevados niveles de turbiedad estos pueden proteger a los microorganismos contra los efectos de desinfección, así como también elevar el crecimiento de bacterias y organismos microscópicos, y a la vez hacerla estéticamente poco atractiva.

La unidad de medida es la **Unidad Nefelométrica de Turbiedad (UNT)**, la misma que según la Organización Panamericana de la Salud debe ser de preferencia por debajo de **1 UNT**, para de esta manera conseguir una desinfección efectiva.

##### **b) Color**

(Fredy Aguirre Morales) <sup>(2)</sup>.

Es debido a la presencia en el agua, de sustancias disueltas o en estado coloidal y puede originarse por el material vegetal, materia orgánica del suelo, presencia de hierro o manganeso u otros compuestos metálicos.

El color que presenta el agua en su estado natural se le conoce como **color aparente** y **el color verdadero**; al que se obtiene luego de que esta ha sido filtrada

### **c) Sabor y Olor**

Es producto de las sustancias orgánicas, inorgánicas o gases disueltos, la presencia de esta característica puede ser motivo de no aceptación y quejas por parte de los consumidores. La carencia de olor y sabor puede ser indicio de ausencia de contaminantes <sup>(2)</sup>.

### **d) Temperatura**

Este parámetro es uno de los más importantes, principalmente por ser influyente en la aceleración o retardo de la actividad biológica e influye también en la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua.

El oxígeno disuelto es mayor en aguas frías y disminuye al incrementarse la temperatura del agua <sup>(2)</sup>.

### **2.3.6.2. Calidad del Agua**

Según Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma OS.010 <sup>(13)</sup>, son las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud incluyendo apariencia, gusto u olor.

Tabla 4. Límites Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

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

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

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N°

031-2010-SA

Tabla 5. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1,5
12. Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0,3
13. Manganeso	$\text{mg Mn L}^{-1}$	0,4
14. Aluminio	$\text{mg Al L}^{-1}$	0,2
15. Cobre	$\text{mg Cu L}^{-1}$	2,0
16. Zinc	$\text{mg Zn L}^{-1}$	3,0
17. Sodio	$\text{mg Na L}^{-1}$	200

UCV = Unidad de color verdadero  
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N°

031-2010-SA

Tabla 6. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos

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

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

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

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

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

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

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

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

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

### **7.1.3 Partes de un Sistema de Agua Potable**

#### **2.3.7.1. Captación**

Son estructuras construidas directamente en los distintos tipos de fuentes de abastecimiento, para poder obtener el caudal necesario para el sistema de aguapotable. Las cuales que a la vez pueden ser de aguas superficiales como aguassubterráneas. A continuación, se mencionan los distintos tipos de captaciones.

- a) **Captaciones superficiales;** Las cuales están conformadas por:  
Aguas delluvia, arroyos y ríos, lagos y embalses.
- b) **Captaciones subterráneas;** Estas captaciones se pueden realizar a travésde: Manantiales, pozos profundos y superficiales.

Respecto a las captaciones, es que se tomaran en cuenta las tipologías de obraspara cada captación.

#### **2.3.6.2 Tipos de captaciones superficiales.**

La captación empleada en el proyecto será como referencia la toma lateral.

##### **2.3.6.2.1 Toma lateral**

Siendo el nivel de la corriente apreciable, bastara con realizar un pozo en su margen cuya entrada será por encima del nivel de máximas venidas de agua cubriéndolo con una sencilla tapa o con una caseta debidamente protegida por un terraplén periférico para que la captación no pueda ser destruida total o parcialmente cuando se produzca grandes avenidas. Lo recomendable es colocar una rejilla en el canal o galería de enlace con el río para poder reducir y evitar el ingreso de cuerpos flotantes, teniendo

como recomendación el colocar las barras a una separación típica de 5 a 10 cm.

**La toma lateral;** es un sistema que consiste en desplazar continuamente el agua superficial, siendo empleada comúnmente cuando se desea captar el agua de una quebrada o río.

Su forma de captación básicamente consiste en construir un dique de represamiento, el cual se ubicará transversalmente al cauce de la quebrada o río. El área de captación se ubicará sobre la cresta del vertedero central y protegida a la vez por rejas que permitirán el paso del agua y detendrán los residuos gruesos o flotantes que acarrea el flujo. Siendo denominada por algunos autores también como **Dique-Toma**.

**a) Elementos de una toma lateral.**

Se tiene como elementos de una toma lateral a los siguientes.

- **Elementos de encauzamiento y cierre:** Teniendo como objetivo principal el de elevar el agua según la demanda necesaria para que de esta manera se pueda permitir el ingreso del agua a la toma e impedir el desborde del río o quebrada.

- **Elementos de descarga de avenidas:** Son los encargados de permitir el pasode las crecidas, siendo considerados como órganos de seguridad.

- **Elementos de control de sedimentos:** Tienen como objetivo el manejo de los sólidos.

- **Elementos de control del ingreso del agua:** Tienen por objeto regular la cantidad del agua que ingresa a la derivación.

- **Elementos de control de la erosión:** Permiten disminuir tanto la

abrasión como también la erosión.

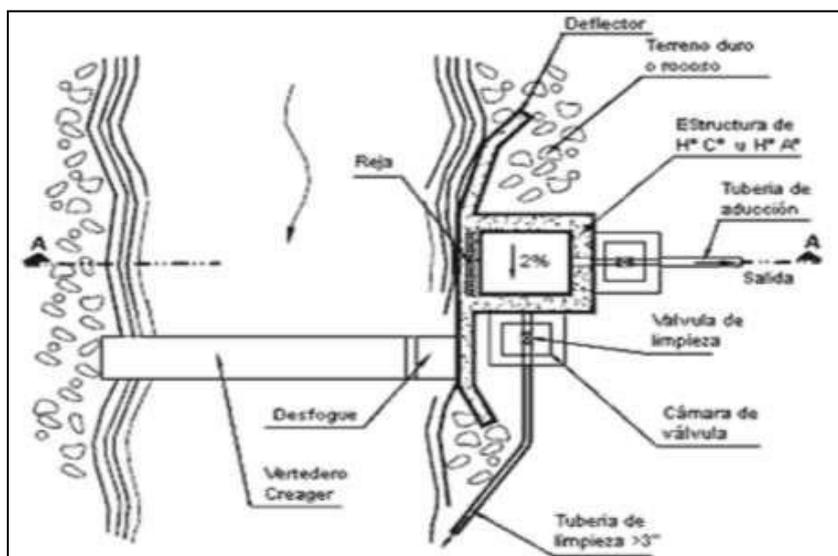
- **Elementos estructurales.** Son los que tienen por objetivo dar estabilidad a la obra.

**b) Componentes de diseño.**

- **Boca de Toma:** Su sección se determinará en función del caudal medio diario, el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso del fluido. El dimensionamiento de la bocatoma se realizará de la misma con el mismo procedimiento que los señalados para los canales de derivación.

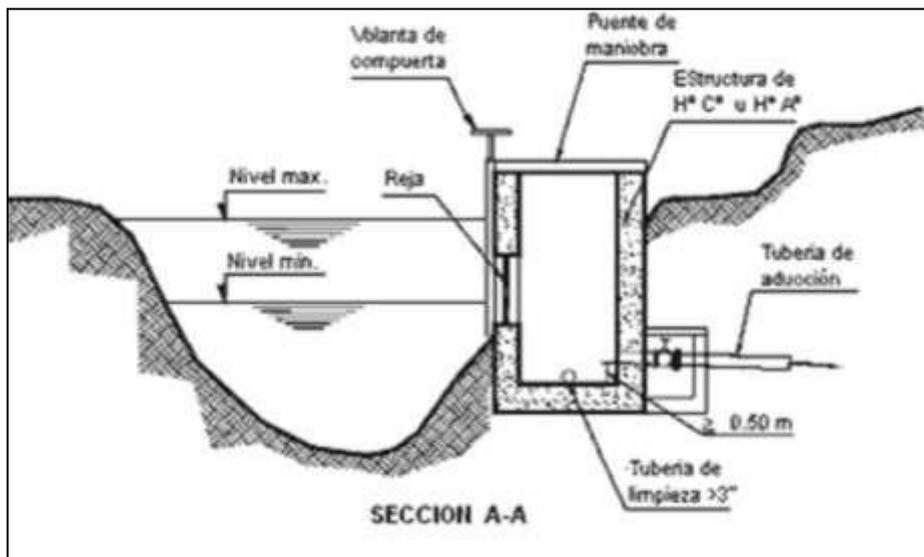
- **Canales-tuberías de conducción.** Se deberá de calcular en función al caudal máximo diario.

- **Obras de encause y protección:** Será dependiendo las características morfológicas donde se encuentre ubicada la toma. De tal forma que se construirán ataguías, muros de protección, encause.



**Ilustración 8.** Vista de planta de una toma lateral.

Fuente: Diapositivas de estructuras de captación, medición, distribución y protección del agua. Slideshare.net.



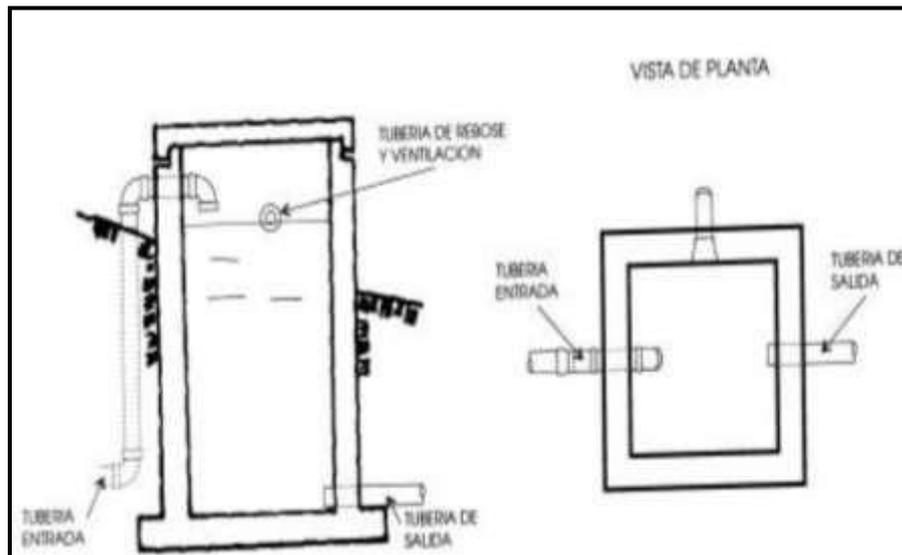
**Ilustración 9.** Vista de perfil de una toma lateral.  
Fuente: Diapositivas de estructuras de captación, medición, distribución y protección del agua. Slideshare.net.

### 2.3.7.2. Línea de conducción.

En un sistema por gravedad, las líneas de conducción vienen a estar conformadas por un conjunto de tuberías (sean de PVC, HDPE, Fierro galvanizado, etc.), válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte cuya función única es transportar el agua, desde el punto de captación hacia el reservorio.

Si se desea alcanzar un óptimo funcionamiento de abastecimiento de agua, a lo largo de la conducción se podrá necesitar de cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, entre otros accesorios.

- ✓ **Cámara rompe presión:** Sirven para optimizar y regular la presión del agua y evitar posibles daños en las tuberías y estructuras de la línea de conducción. La cámara rompe presión está construida con concreto armado.



**Ilustración 10.** Cámara Rompe presión.

Fuente: Diapositivas de Cámaras rompe presión-Mecánica de fluidos e Hidráulica. Universidad Peruana los Andes-Facultad de ingeniería civil (21).

- ✓ **Válvula de aire:** Sirve para eliminar el aire existente en las tuberías y su ubicación están dadas en los puntos altos de las líneas.



**Ilustración 11.** Válvula de aire.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza (22).

- ✓ **Válvula de purga:** Son colocadas en los puntos más bajos del terreno respecto a la línea de conducción, y cumplen la función de eliminar el barro, la arenilla que se acumule en el tramo de la tubería.



**Ilustración 12.** Válvula de purga.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza <sup>(22)</sup>.



**Ilustración 13.** Vista de perfil de válvula de purga.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza <sup>(22)</sup>.

### 2.3.7.3. Planta de tratamiento

Es una parte importante del sistema de abastecimiento de agua potable, que tiene como función primordial la de someter al agua captada a distintos procesos que conllevaran a purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando elementos microbiológicos, la turbidez, olor, sabor, entre otros.

La planta de tratamiento consta de los siguientes elementos:

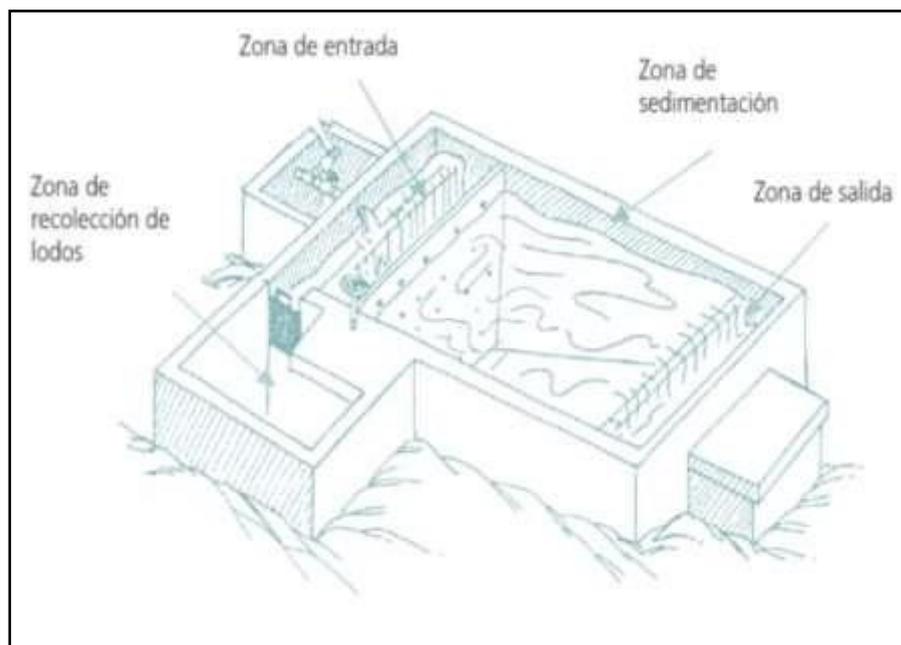
- **Presedimentador**, consiste en el proceso de decantación o comúnmente conocido como asentamiento de las partículas que se encuentran dispersas en un medio líquido y que a su vez por tener peso y tamaño estas serán precipitadas al fondo de la estructura por obra de la gravedad.

*El presedimentador tiene por objeto;* el disminuir considerablemente el desgaste tanto en las estructuras como en los accesorios, y también el disminuir la acumulación de áreas con arenas en los posteriores procesos de la PTA.

- **Sedimentador**; el cual está conformado por:
  - *Zona de entrada;* por esta zona ingresara el agua en forma uniforme hacia el sedimentador. Cuenta con un baffle y un vertedero, que consiste de una pantalla o pared tipo malla, llena de orificios.
  - *Zona de sedimentación;* está conformado por tanques de sedimentación con una relación establecida entre largo y ancho de 3 a 1 y el ancho no debe llegar 12 m, para que de esta manera

*se evite la formación de corrientes transversales. La profundidad debe ser de 2m como máximo. Y en esta zona se sedimentarán las partículas.*

- **Zona de salida;** *constituida básicamente por un vertedero, canaletas y tubos con perforaciones que tienen la única función de recolectar el agua limpia.*
- **Zona de recolección de lodos;** *es la zona donde se acumulará el lodosedimentado y a la vez cuenta con una tubería de desagüe para limpieza.*



**Ilustración 14.** Vista de planta, de una Planta de Tratamiento de Agua. Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza <sup>(22)</sup>.

- **Filtración (filtro lento);** básicamente en esta zona se encuentra el proceso de purificación, con el cual se logrará eliminar la materia en suspensión del agua, así como también la eliminación de los microorganismos que han logrado pasar el proceso de sedimentación.

#### **2.3.7.4. Reservorio**

Es una instalación destinada al específico almacenamiento de agua, para de esta manera lograr mantener el normal abastecimiento de agua durante todo el día. Y está construido de concreto armado.

##### **a) Partes Externas del Reservorio.**

- **Tubería de Ventilación:** De fierro galvanizado el cual permite la circulación del aire el cual consta de una malla que a la vez evitará el ingreso de cuerpos extraños.
- **Tapa Sanitaria:** Tapa metálica que permite el ingreso al interior para ejecutar los respectivos trabajos de limpieza y desinfección.
- **Tanque Almacenamiento:** Estructura de concreto armado cuya forma puede ser cuadrada o circular y sirve para almacenar y clorar el agua.
- **Caseta de Válvulas:** Caja de concreto simple que consta de una tapa metálica para proteger las válvulas del reservorio.
- **Tubería de Salida:** Permite la salida del agua a la red de distribución, esde material de PVC.
- **Tubería de Rebose y Limpia:** Su función es la de eliminar el agua excedente y realizar el respectivo mantenimiento del reservorio.
- **Dado de Protección:** Se ha de colocar al final de la tubería de desagüe yrebose y es un dado de concreto.

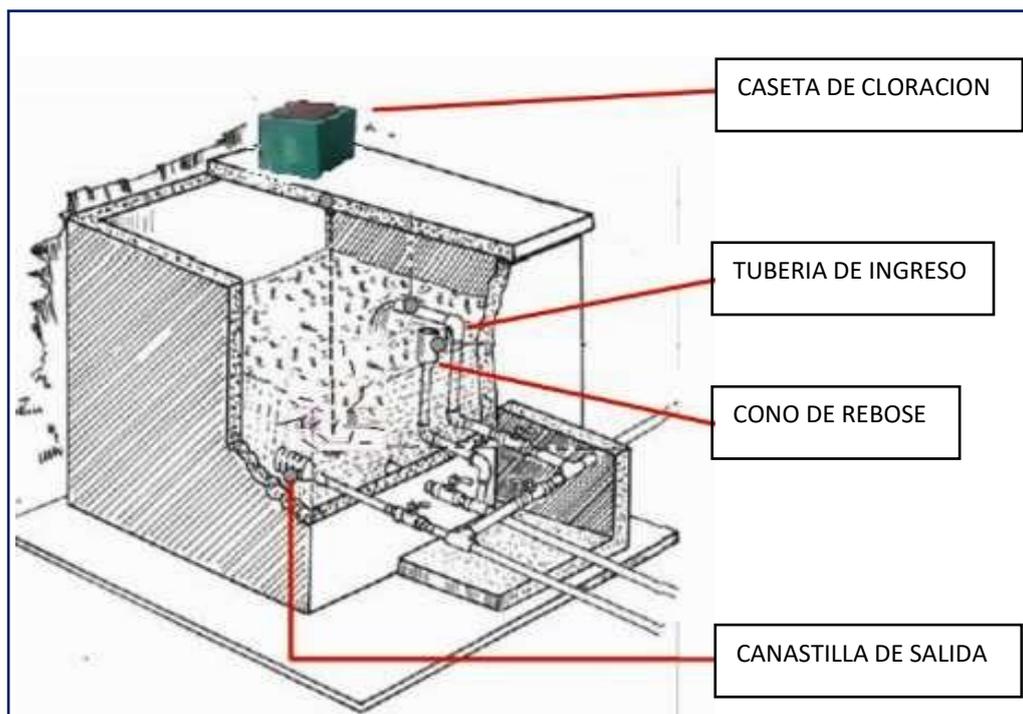


**Ilustración 15.** Reservorio apoyado

Fuente: Diapositivas de Cámaras rompe presión-Mecánica de fluidos e Hidráulica. Universidad Peruana los Andes-Facultad de ingeniería civil <sup>(21)</sup>.

**b) Partes Internas del Reservorio (En el Tanque de Almacenamiento).**

- **Caseta de Cloración:** Estructura que sirve para colocar el clorador por goteo.
- **Tubería de Ingreso:** Tubería de PVC por donde ingresa el agua al reservorio.
- **Cono de Rebose:** Accesorio cuya función es la de eliminar el agua excedente.
- **Canastilla de Salida:** Es el elemento que permite la salida del agua de la cámara de recolección evitando así el paso de cuerpos extraños que puedan obstruir la tubería.



**Ilustración 16.** Partes Internas del Reservorio.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza <sup>(22)</sup>.

#### 2.3.6.4.1. Tipos de Reservorio

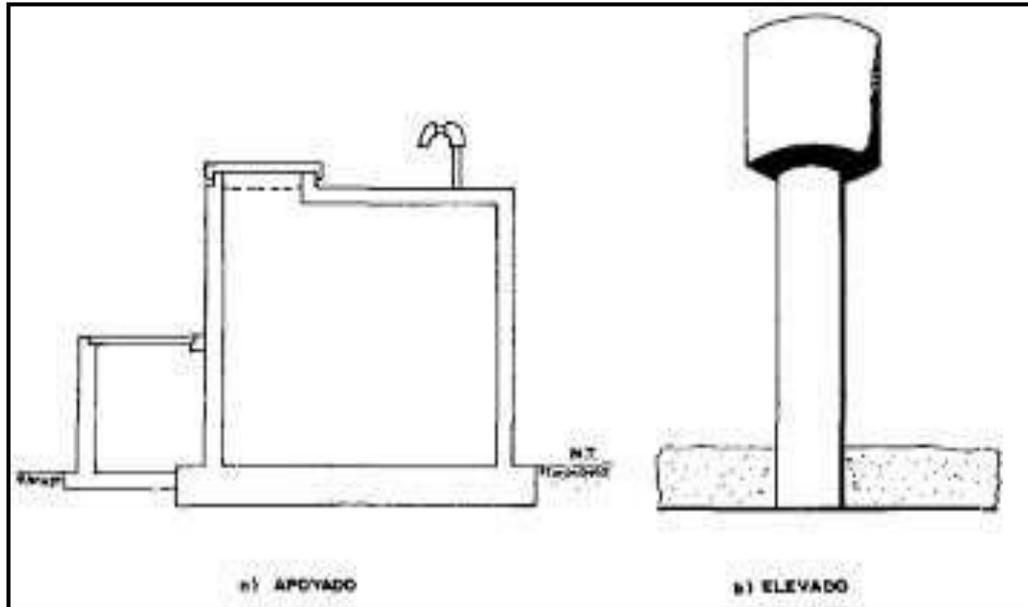
Existen los siguientes tipos de reservorios:

**a) Reservorios elevados:** Son de forma cilíndrica o de paralelepípedo, los cuales pueden estar soportados por columnas, torres de concreto o metálicas. Y pueden ser construidos en zonas planas con el objetivo de incrementar la carga hidráulica para aumentar la presión de servicio en la red de distribución.

**b) Reservorios enterrados o apoyados:** Estos reservorios generalmente tienen forma cuadrada, rectangular o circular y pueden ser construidos directamente sobre el terreno o por debajo de la superficie del terreno.

Para reservorios con capacidades medianas y pequeñas, como lo es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas

rurales, resulta tradicional y económica la propuesta y construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.



**Ilustración 17.** Tipos de Reservorios: Apoyados y Elevados.

Fuente: Libro de Investigación: Agua Potable para Poblaciones Rurales- Roger Agüero Pittman <sup>(15)</sup>.

#### 2.3.7.5. Línea de Aducción

Esta línea es la encargada de transportar el agua desde un punto denominado reservorio hacia el inicio de una red de distribución.

Para rediseñar la línea de conducción del sistema se tomó en cuenta lo establecido por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural <sup>(12)</sup> y otras normas mencionadas en las bases teóricas:

- Para el diseño de la línea de conducción se utiliza el Qmd, para el período de diseño proyectado.
- El diámetro mínimo establecidos para una línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales.

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0.6 m/sg y la velocidad máxima será de 3m/sg <sup>(12)</sup>.
- La carga estática no debe ser mayor a 50 m.
- La tubería de línea de conducción debe transportar como mínimo el Qmd.

#### **2.3.7.6. Red de Distribución**

Conjunto de tuberías con distintos diámetros, grifos, válvulas y accesorios, que se inicia en el punto de ingreso al pueblo (que es el final de la línea de aducción) y que se desarrolla por las calles de la población <sup>(15)</sup>.

Existen tres tipos de redes de distribución, los cuales se mencionarán a continuación:

- a) Sistema Abierto o Ramificado.
- b) Sistema con Malla.

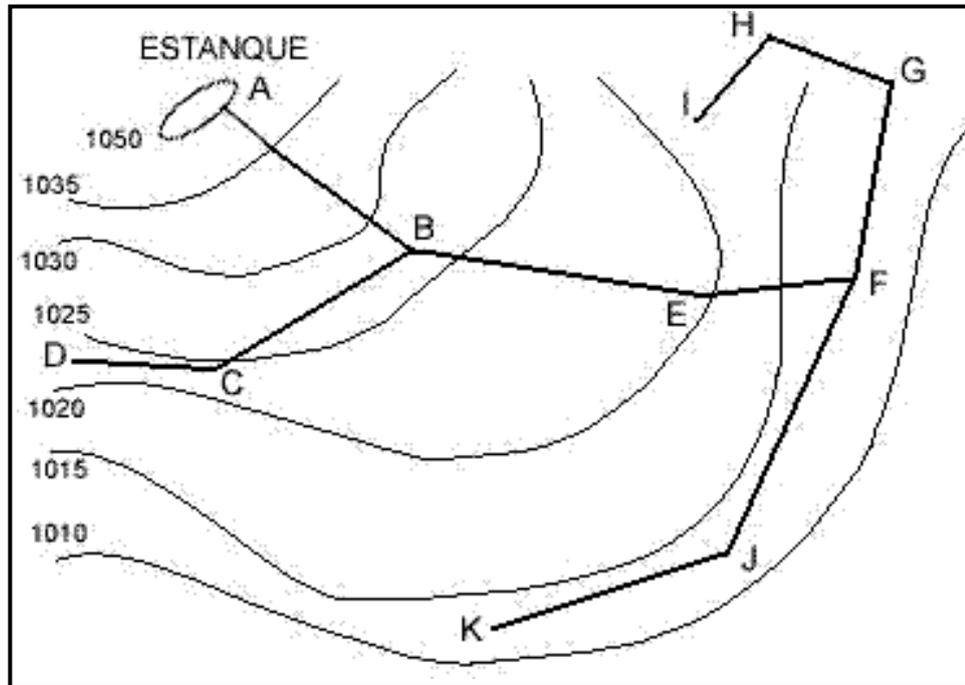
##### **a) Sistema Ramificado.**

Conformadas por un ramal matriz y varias ramificaciones secundarias. Este sistema mayormente se utiliza al existir una topografía que no permite la interconexión entre ramales y cuando las viviendas beneficiadas se encuentran a lo largo de un río o camino.

##### **b) Sistema de Malla.**

En este sistema, todas las tuberías están interconectadas y no se logran encontrar terminales ni extremos muertos. Cuyo objetivo de este sistema es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, aumentando así la confianza del abastecimiento.

La ventaja de este sistema es la seguridad operativa y la desventaja que se requiere mayor longitud de tuberías que incrementa su costo.



**Ilustración 18.** Red de Distribución de Agua-Sistema ramificado.  
Fuente: Proyectos y apuntes teóricos de ingeniería civil. Redes de distribución ramificadas-Diseño y asignación de caudales a nudos.

#### ➤ Componentes del Sistema de Distribución

- **Tuberías:** Son los elementos principales que forman parte del sistema de distribución, las cuales tienen distintos diámetros y posiciones relativas respecto a las demás tuberías es por ello que existen líneas de alimentación, líneas principales y líneas secundarias.
- **Líneas de alimentación:** Si el sistema es un sistema por gravedad éstas partirán desde el tanque o tanques de regulación de la red y cuando el sistema es por bombeo conectado en forma directa, son las que van desde la bomba a la red.

- **Líneas principales:** Son las que forman los circuitos, en el sistema ramificado viene a ser la línea troncal de donde se obtendrán las derivaciones, y a estas líneas estarán conectadas las líneas secundarias.
- **Líneas secundarias o de relleno:** Son las que después de ser localizadas las tuberías principales y se utilizan para cubrir el área.
- **Toma domiciliaria:** Es la parte de la red que permite el acceso al agua en las viviendas de cada poblador beneficiado.
- **Válvula de control:** Su función será la de regular el caudal del agua, por sectores y para ejecutar el mantenimiento y reparaciones futuras.
- **Válvulas de paso:** Se utilizan para poder regular o controlar la entrada del flujo al domicilio y para el respectivo mantenimiento y reparación.
- **Válvula de purga:** Son las que se colocaran siempre en la parte más baja de la red de distribución. Y su función será la de eliminar el agua durante el procedimiento de desinfección y limpieza.

### III. HIPOTESIS

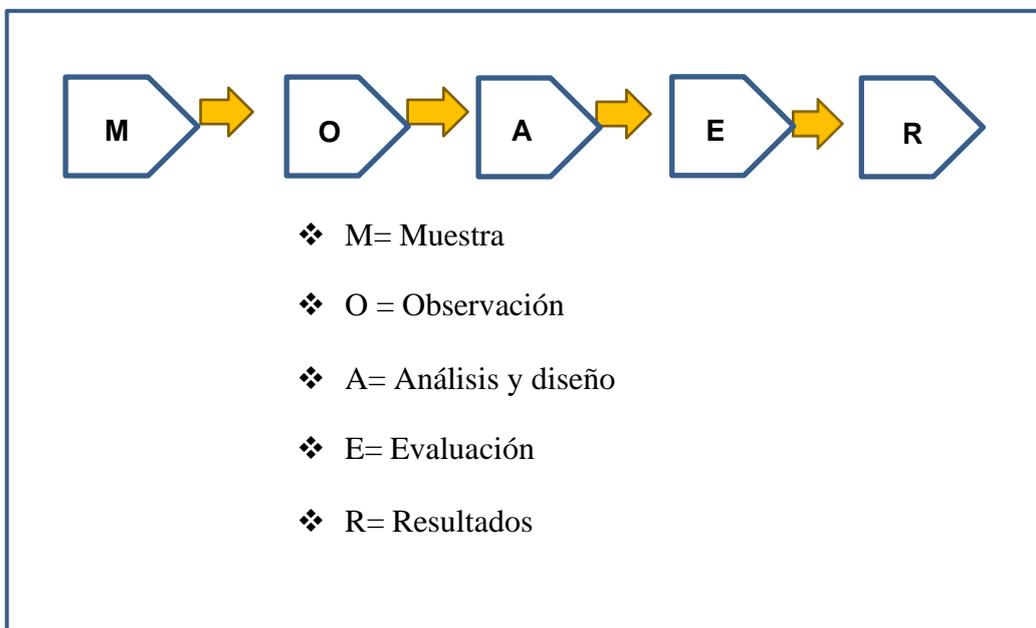
¿El “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE EL PORVENIR” beneficiará a los pobladores del Caserío El Porvenir?

### IV. METODOLOGIA

#### 4.1. Diseño de la investigación

En el presente estudio de aplicación para el diseño hidráulico de la red de agua potable, están basados mediante alineamientos que agrupa todos los requisitos de una investigación de tipo descriptivo, es decir, observa, estudia, examina cuerpos en relación con sus elementos.

El método de investigación se realizará de la siguiente manera:



#### 4.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación tiene todos los medios metodológicos de tipo descriptivo, lo cual se requiere entender los fenómenos y/o aspectos de la

realidad y estado actual. Es de tipo no experimental, por lo que su estudio se fundamenta en la percepción de los acontecimientos sucedidos, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, en este caso el mejoramiento de distribución más beneficiosa para el Caserío El Porvenir.

### **4.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación de esta tesis es del tipo cuantitativo, por el cual demuestra singularidad en el análisis, por ello la muestra, la recopilación de información, diseño correspondiente, la evaluación y los resultados, nos brinda las características y/o componentes del servicio de agua potable del Caserío El Porvenir.

### **4.4. Población y muestra**

#### **4.4.1. Universo**

Se definirá como universo a los sistemas rurales de agua potable del departamento de Piura, y de ahí se partirá para definir la población y posteriormente la muestra.

#### **4.4.2. Población**

Para la presente investigación, la población está determinada por todos los sistemas rurales de abastecimiento que existen en el Distrito de Tambogrande

#### **4.4.3. Muestra**

La muestra que se escogió para realizar el respectivo estudio, es el sistema de abastecimiento de agua del Caserío El Porvenir.

#### 4.5 Definición y Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 7. Cuadro de Operacionalización de Variables e Indicadores.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Diseño hidráulico del sistema de red agua potable</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Las viviendas del caserío El Porvenir</p>	<p>La Red de distribución debe ser capaz de proporcionar agua en cantidad adecuada, de gran calidad y a la presión suficiente dentro de la zona de servicio.</p>	<p>Componentes del sistema de distribución:</p> <p>a)Tuberías de alimentación b)Líneas de alimentación c)Líneas principales d)Líneas secundarias e)Conexiones domiciliarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño hidráulico de un nuevo sistema de red de agua potable.</li> <li>- Diseño hidráulico de reservorio apoyado</li> <li>- Estudios del agua para determinar si es apta para consumo</li> <li>- Factor de crecimiento de población del caserío El Porvenir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas a la comunidad.</li> <li>- Uso de GPS y nivel topográfico.</li> <li>- Planos Topográficos.</li> <li>- Red de abastecimiento de agua potable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas**

Se realizó la recolección de información mediante el uso de la ficha modelo de Roger Agüero Pittman <sup>(15)</sup>, de recolección de datos en zonas rurales. Se obtuvo información sobre la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable tales como captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución mediante la ficha de evaluación de elementos del sistema, cabe resaltar que la interacción con los pobladores fue de vital importancia para el levantamiento de la información, pues el sistema ha sido construido casi en su totalidad por ellos mismos y con sus propios recursos.

Se realizó cuantificación de viviendas, según el padrón brindado por el presidente de la JASS de dicho caserío para posteriormente interpretar los datos obtenidos.

Se hizo el levantamiento topográfico necesario para conocer la ubicación de cada vivienda, de la captación, reservorio y trazo de las líneas tanto de conducción como de distribución.

Se hizo la inspección de los elementos que conforman el sistema, los cuales se hizo con el jefe del JASS del sector, utilizando fichas de inspección/evaluación que nos permitieron conocer y evaluar de manera rápida el estado de los elementos que conforman el sistema.

Y por último se obtuvo las muestras de agua que se realizó de la captación de la quebrada mediante recipientes esterilizados brindados por el departamento de DIGESA para luego ser llevados a laboratorio y realizarle los respectivos análisis **físicos, químicos, bacteriológicos y**

**parasitológicos.**

• **Instrumentos**

Para poder realizar el mejoramiento del sistema se utilizaron los siguientes instrumentos, equipos y herramientas.

- Ficha de recolección de datos en zonas rurales.
- Fichas de evaluación de elementos del sistema de agua existente.
- Nivel de Ingeniero (Top con).
- Teodolito.
- GPS.
- Wincha.
- Cámara Fotográfica.
- Laptop (Con los Software AutoCAD Civil 3d y Water Gems)
- Reglamentos del Ministerio de Salud, Ministerio de Vivienda, el Reglamento Nacional de Edificaciones, entre otros.

Todos estos instrumentos fueron de vital importancia, como para la recolección de información y datos, y a la vez para realizar también las propuestas de mejoramiento o rediseño de los elementos del sistema.

#### **4.6. Plan de análisis**

El plan de análisis estará comprendido de la siguiente manera:

- Ubicación del Caserío El Porvenir donde se realizará el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.
- Ubicación de la captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución de agua utilizada para plantear el mejoramiento y/o rediseño.
- Utilización de fichas de inspección para evaluar la condición de cada elemento del sistema.
- Estudio de la calidad del agua utilizada para el abastecimiento.
- Levantamiento topográfico necesario de la zona.
- Padrones de los usuarios, así como también la ubicación de las viviendas.
- Planteamiento de mejora del sistema de abastecimiento de agua del caserío y posteriormente la obtención de los planos.

#### 4.7. Matriz de consistencia

Tabla 8. Matriz de Consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA, ENERO 2021.			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>La población del Caserío El Porvenir, no cuenta con un sistema de agua potable, por lo que sistemáticamente se pretende realizar un diseño hidráulico de red de distribución que pueda beneficiar a los habitantes del Caserío y puedan hacer uso de este recurso como lo es el agua de una manera más saludable y así poder evitar más enfermedades ocasionadas por el mal consumo del agua en la actualidad.</p> <p>Por lo que surge la siguiente incógnita problemática ¿El diseño de la red de agua potable del Caserío El Porvenir, resolverá los permanentes estados de morbilidad relacionado a la parasitosis, enfermedades que tiene origen hídrico y que es una causa perenne de retraso en el bienestar de la población?</p>	<p><b>El objetivo general</b> de esta investigación es diseñar el servicio de agua potable en el Caserío El Porvenir, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Región Piura.</p> <p><b>Los objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar la captación, línea de conducción, línea de aducción, reservorio apoyado, línea de impulsión, reservorio apoyado, red de distribución del sistema de agua bebible del Caserío El Porvenir.</li> <li>✓ Calcular las presiones mínimas y máximas, de igual forma las velocidades mínimas y velocidades máximas cumpliendo la norma RM-N°192-2018 – Vivienda.</li> <li>✓ Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento.</li> </ul>	<p>La hipótesis de la investigación es nulo.</p> <p>Ho: El Caserío El Porvenir, no cuenta con el servicio de agua potable, lo que afecta los pobladores de esta zona rural.</p> <p>Ha: El caserío El Porvenir si cuenta con el servicio de agua potable, el cual mejorara la calidad de vida de esta zona</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diseño de la investigación:</b> Investigación tiene por carácter descriptiva.</li> <li>• <b>Nivel de la investigación:</b> Teniendo por característica ser cuantitativa.</li> <li>• <b>Tipo de la investigación:</b> Este diseño fue no experimental y de corte transversal</li> </ul> <p><b>Universo</b> El diseño de esta tesis lo componen los diversos diseños de agua potable en zonas rurales en la Región Piura.</p> <p><b>Población:</b> Está delimitada por todos diseños de agua potable en zonas rurales del Distrito de Tambogrande</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al Caserío El Porvenir, del Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Región Piura.</p>

#### **4.8. Principios éticos**

Los principios éticos del presente proyecto de investigación se basan en respetar las fuentes de investigación encontradas en distintas modalidades y de diversos autores ya sea por información accedida en proyectos de investigación, libros, folletos, páginas web, bibliotecas de distintas fuentes. Y por lo tanto se está anexando para la responsable visualización en las referencias bibliográficas del presente proyecto.

Se obtuvo la recolección de información de manera responsable de la zona donde se ejecutará el proyecto.

Ética al momento de plantear las propuestas de mejora del sistema, siempre colocando como principal favorecido al habitante de la zona.

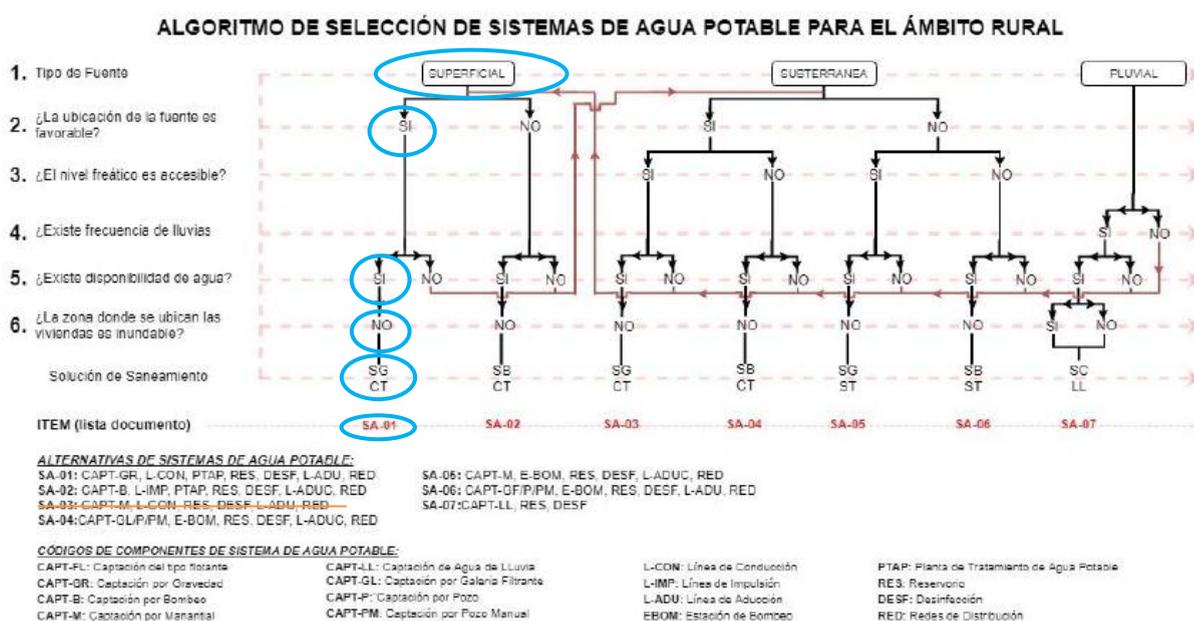
Y responsabilidad al momento de entregar los resultados finales del proyecto teniendo como base las normas establecidas para dichas evaluaciones, diseño y mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados

Se toma como referencia la norma técnica de la Resolución Ministerial 192-2018, que nos indica como criterio ver el tipo de captación donde vamos a diseñar, para luego dar pase l diseño del caudal de consumo, tenemos una fuente que nos cumpla con la demanda que vamos a necesitar, con este resultado procedemos a calcular el reservorio y por finalizar el recorrido de las líneas presentados a continuación.

Gráfico 12: Algoritmo de selección de agua potable en el ámbito rural.



Fuente: RM 192-2018

Cumpliendo con el RNE, que nos indica que se debe cumplir con los parámetros, los resultados obtenidos se cumplen con lo que se tiene establecido.

## Calculo de Capación de ladera

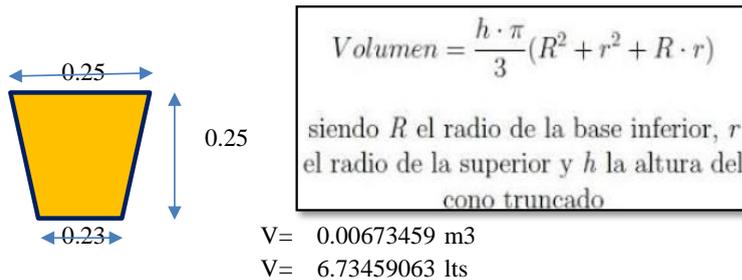
Calculamos cuando de agua abastece el manantial donde vamos a captar para el diseño del sistema de agua para la zona rural Pampa la hacienda.

Calculo por el método volumétrico.

- Realizamos la medida de nuestro recipiente que hemos usado, medimos sus diámetros y la altura.
- Encausamos el agua por medio de una tubería tipo manguera, jalamos el agua para realizar el cálculo.
- Realizamos cinco ensayos y tenemos un promedio de los resultados.

Tabla: Calculo del caudal de ladera.

### DATOS DE CAMPO PARA EL CALCULO DEL CAUDAL DEL MANANTIAL



SEGÚN AFORO			
Nº	Tiempo sg	volumen lts	Q lts/sg
1	7	7	1.0000
2	8	7	0.8750
3	8	7	0.8750
4	7	7	1.0000
5	7	7	1.0000
Promedio	7.4	7	0.9459

**CAUDAL DE LA CAPATCIÓN Q= 1.00 Lt/sg**

Fuente: Elaboración propia.

## DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=1.00lps)

Gasto Máximo de la Fuente:  $Q_{max} = 1.50$  l/s

Gasto Mínimo de la Fuente:  $Q_{min} = 1.30$  l/s

Gasto Máximo Diario:  $Q_{md1} = 1.00$  l/s

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

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

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

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 1.50$  l/s

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

Aceleración de la gravedad:  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

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

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

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

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  m/s

Área requerida para descarga:  $A = 0.00$  m<sup>2</sup>

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

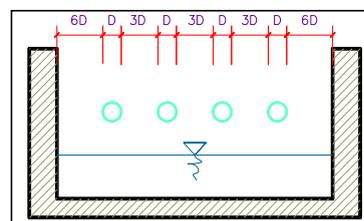
Diámetro Tub. Ingreso (orificios)  $D_c = 0.06$  m

$D_c = 2.48$  pulg

Se asume el Diámetro comercial: **Diámetro = 2.00 pulgadas**

0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:



Número de orificios **Norif = 3 orif.**

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

Ancho de la pantalla: **b = 1.10 m** (Pero con 1.50 también 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 - captación:  **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

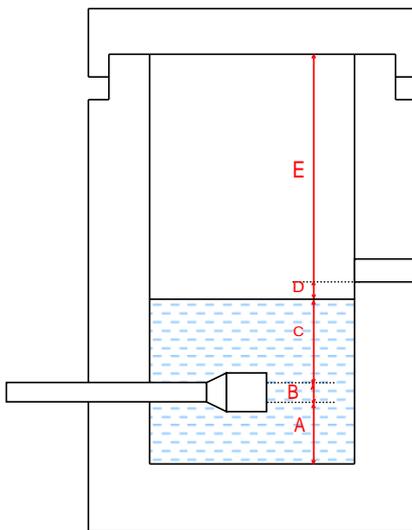
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.24 \text{ m}$**       **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.

$$B = 0.025 \text{ cm} < 1 \text{ plg}$$

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).

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

Q	$\text{m}^3/\text{s}$
A	$\text{m}^2$
g	$\text{m}/\text{s}^2$

Donde: Caudal máximo diario:  $Q_{md} = 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.02 \text{ m}$

Resumen de Datos:

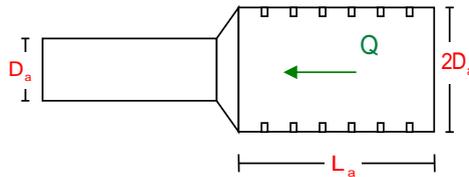
A= 10.00 10 cm  
 B= 2.50 2.5 cm  
 C= 30.00 30 cm  
 D= 10.00 10 cm  
 E= 40.00 40 cm

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:

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

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

#### Longitud de la Canastilla

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

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

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

**$L_{\text{canastilla}} = 15.0 \text{ cm}$  ;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 ( $A_{\text{TOTAL}}$ ):**

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_r$$

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

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

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:**  $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$  peso específico del concreto

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:  $Q_{max} = 1.50 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/n  $h_f = 0.02 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose  $D_R = 2 \text{ pulg}$

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

**Tubería de Limpieza**

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 1.50 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/n  $h_f = 0.02 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia  $D_L = 2 \text{ pulg}$

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

**Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera**

Gasto Máximo de la Fuente: 1.50 l/s  
 Gasto Mínimo de la Fuente: 1.30 l/s  
 Gasto Máximo Diario: 1.00 l/s

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios) 2.0 pulgadas  
 Número de orificios: 3 orif.  
 Ancho de la pantalla: 1.10 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

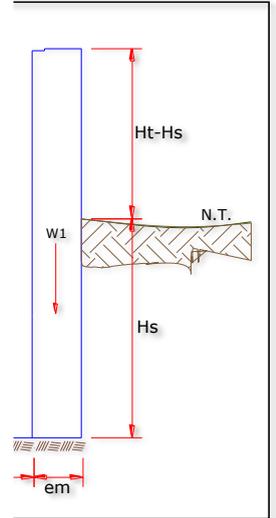
**4) Dimensionamiento de la Canastilla:**

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

ON



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

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W} \quad M_r = 448.80 \text{ kg-m} \quad M_o = 199.49 \text{ kg-m}$$

$$W = 528.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.47 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 2.2497 \quad \text{Cumple!} \quad C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 221.8 \quad F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.222 \quad C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.37 \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.95 \text{ m.}$$

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

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.06 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.06 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple!}$$

$$P \leq \sigma_t$$

## 1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.10 (m)
P.E. Suelo	(W)	1.70 Ton/m <sup>3</sup>
F'c		280.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		4,200.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr	Qt	1.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	10.00 grados
S/C		300.00 Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	1.50 m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Entonces  $K_a = 0.703$   $H_p = 1.10 \text{ m}$

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

H=	Pt=	(7/8)*H*Ka*W	1.15	Ton/m2	Empuje del terreno
E=	75.00 %Pt		0.86	Ton/m2	Sismo
	Pu=	1.0*E + 1.6*H	2.70	Ton/m2	

### Calculo de los Momentos

<b>Asumimos espesor de muro</b>	E=	20.00	cm
	d=	14.37	cm

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

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

M(+)=	0.38	Ton-m
M(-)=	0.51	Ton-m

### Calculo del Acero de Refuerzo As

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

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

Mu=	0.51	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

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

**Asmin= 2.59 cm2**

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.98
2 Iter	0.17	0.94
3 Iter	0.17	0.94
4 Iter	0.17	0.94
5 Iter	0.17	0.94
6 Iter	0.17	0.94
7 Iter	0.17	0.94
8 Iter	0.17	0.94

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.59</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras**

## 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.70	Ton/m3
F'c		280.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Ang. de fricció	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.50	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.11 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= M(-)/4 \quad M(+)= 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.19 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= 0.05 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.19	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Mínimo

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

$$A_{smin} = 2.59 \quad \text{cm}^2$$

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.38
2 Iter	0.09	0.36
3 Iter	0.08	0.36
4 Iter	0.08	0.36
5 Iter	0.08	0.36

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>2.59</b>	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

**3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO**

Altura	H	0.15	(m)	
Ancho	A	1.80	(m)	
Largo	L	1.80	(m)	
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3	
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3	
Altura de agua	Ha	0.50	(m)	
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)	
Peso Estructura				
	Losa	1.1664		
	Muros	1.144		
Peso Agua		0.605		Ton
		-----		
Pt (peso total)		2.9154		Ton
Area de Losa		3.24		m2
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area			1.08 Ton/m2
			Qneto=	0.11 Kg/cm2
			Qt=	1.00 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

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

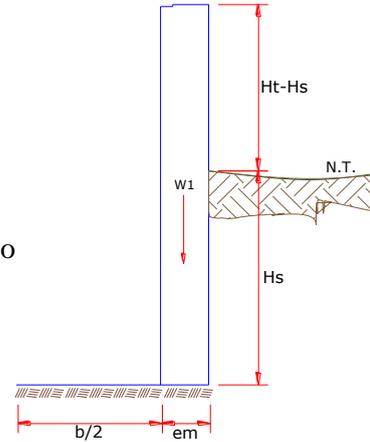
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos**

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

**Datos:**

- $H_t = 0.70$  m. altura de la caja para camara seca
- $H_s = 0.50$  m. altura del suelo
- $b = 0.80$  m. ancho de pantalla
- $e_m = 0.10$  m. espesor de muro
- $\gamma_s = 1710$  kg/m<sup>3</sup> peso específico del suelo
- $f = 10^\circ$  angulo de rozamiento interno del suelo
- $m = 0.4$  coeficiente de fricción
- $\gamma_c = 2400$  kg/m<sup>3</sup> peso específico del concreto
- $s_t = 1.00$  kg/cm<sup>2</sup> capacidad de carga del suelo



**Empuje del suelo sobre el muro ( P ):**

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.7$$

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

$$P = 150.50 \text{ kg}$$

**Momento de vuelco ( Mo ):**

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

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

$$Y = 0.17 \text{ m.}$$

$$M_o = 25.08 \text{ kg-m}$$

**Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:**

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

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

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

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

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

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

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

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

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:  $M_r = M_{r1}$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W} \quad M_r = 75.60 \text{ kg-m} \quad M_o = \text{#####} \text{ 25.08 kg-m}$$

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

$$\boxed{a = 0.30 \text{ m.}}$$

**Chequeo por volteo:**

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$\boxed{C_{dv} = 3.014} \quad \text{Cumple !} \quad C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

**Chequeo por deslizamiento:**

$$F = 70.56 \quad F = \mu \cdot W$$

$$^3 \quad 0.071 \quad C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$\boxed{C_{dd} = 0.47} \quad \text{Cumple !}$$

**Chequeo para la max. carga unitaria:**

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

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

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\boxed{0.05 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{£} \quad 1.00 \text{ kg/cm}^2} \quad \text{Cumple !}$$

$$P \leq \sigma_t$$

## 1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	0.70 (m)
P.E. Suelo	(W)	1.71 Ton/m <sup>3</sup>
F'c		210.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		4,200.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr	Qt	1.00 (Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricció	Ø	10.00 grados
S/C		300.00 Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	0.80 m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Hp= 0.70 m

Entonces Ka= 0.703

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

H= Pt= (7/8)\*H\*Ka\*W 0.74 Ton/m<sup>2</sup> Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.55 Ton/m<sup>2</sup> Sismo

Pu= 1.0\*E + 1.6\*H 1.73 Ton/m<sup>2</sup>

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro E= 10.00 cm  
d= 4.37 cm

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

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

M(+)= 0.07 Ton-m

M(-)= 0.09 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

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

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

Mu= 0.09 Ton-m

b= 100.00 cm

F'c= 280.00 Kg/cm<sup>2</sup>

Fy= 4,200.00 Kg/cm<sup>2</sup>

d= 4.37 cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

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

Asmin= 0.79 cm<sup>2</sup>

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.59
2 Iter	0.10	0.57
3 Iter	0.10	0.57
4 Iter	0.10	0.57
5 Iter	0.10	0.57
6 Iter	0.10	0.57
7 Iter	0.10	0.57
8 Iter	0.10	0.57

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras**

## 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	0.70	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Ang. de fricció	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	0.80	m

M(-) =	=1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL)	M(-)=	0.02	Ton-m
M(+)=	=M(-)/4	M(+)=	0.01	Ton-m

**Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno**

M(-)=	0.04	Ton-m
M(+)=	0.01	Ton-m

Mu=	0.04	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	4.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

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

**Asmin= 0.79 cm2**

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.27
2 Iter	0.06	0.26
3 Iter	0.06	0.26
4 Iter	0.06	0.26
5 Iter	0.06	0.26

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras**

### 3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.00	(m)
Largo	L	1.00	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	0.00	(m)
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Peso Estructura			
	Losa	0.36	
	Muros	0.168	
Peso Agua	0		Ton
	-----		
Pt (peso total)	0.528		Ton
Area de Losa	6.3		m2
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area	0.10	Ton/m2
		Qneto= 0.01	Kg/cm2
		Qt= 1.00	Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

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

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

**USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos**

## CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Con ayuda del INEI, verificamos el crecimiento de la población y la dotación para el cálculo del consumo promedio anual.

Gráfico: censos 2017-2007.



Fuente: Elaboración propia.

**MEMORIA DE CÁLCULO DE POBLACIÓN**

**PROYECTO** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.

**REGION :** PIURA  
**DISTRITO :** TAMBOGRANDE  
**PROVINCIA :** PIURA

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

POBLACION	N° HAB X VI	FUENTE	N° VIVIENDAS
CP. EL PORVENIR	3.7	PROPIA	80
<b>TOTAL</b>	<b>3.7</b>	<b>Habitantes</b>	<b>80</b>

Población 2020 : 298.00 habitantes

**A.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA**

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con mas frecuencia el de crecimiento aritmético. Para lo cual se usa la siguiente expresión.

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

Donde: Pf = I  
 Pa = I  
 r =  
 t =

**A.1.- PERIODO DE DISEÑO KI**

Es el tiempo en el cual el sistema sera 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la insistencia física de las instalaciones.

v	
Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Nota.-** Para proyectos de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud recomienda un periodo de diseño de 20 años para todo los componetes

De la concideracion anterior se asume el periodo de diseño:

$$t = 20 \text{ años}$$

Pf = Población futura  
 Pa = Población actual  
 r = Coeficiente de crecimiento anual por cien hab.  
 t = Tiempo en años (periodo de diseño)

CUADRO 01.02 Periodo de diseño recomendado según la población	
POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Mas de 20,000	10 años

#### A.2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL ( r )

NOTA : Según el perfil aprobado adopta una tasa de crecimiento poblacional de 0.80 %, Siendo este dato utilizado

Coeficiente "r" según INEI 2007

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

$$P_f = P_{actual} \left( 1 + \frac{r}{100} \right)^t$$



$$r = 1.70 \%$$

P 2020 = 298 hab.
P 2040 = 417 hab.

#### B.- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

##### B.1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos y costumbres, y niveles de servicio a alcanzar

Letrinas sin arrastre hidraulico		Letrinas con arrastre hidraulico	
REGION	DOTACIÓN (l/hab/día)	REGION	DOTACIÓN (l/hab/día)
COSTA	50@60	COSTA	90
SIERRA	40@50	SIERRA	80
SELVA	60@70	SELVA	100

Fuente: RM-192-2018 VIVIENDA

Tambien: Para sistemas de abastecimiento Indirecto ( Piletas Públicas):

$$D = 30 - 50 \text{ lt / hab. / día}$$

Demanda de dotación asumido:



$$D = 90 \text{ (l/hab/día)}$$

##### B.2.- VARIACIONES PERIODICAS

**B.2.- VARIACIONES PERIODICAS**

**CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL ( Qm )**

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

Donde:

Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Pf = Población futura  
 D = Dotación ( l / hab / día)

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400} \Rightarrow$$

$$Q_m = 0.43 \quad (l/s)$$

$$D = \frac{N^\circ \cdot Dot}{86400}$$

CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} = k_1 Q_m ; Q_{mh} = k_2 Q_m$$

Donde:

Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Qmd = Consumo máximo diario ( l / s )  
 Qmh = Consumo máximo horario ( l / s )  
 K1, K2 = Coeficientes de variación

El valor de K1 para pob. rurales varia entre 1.2 y 1.5; y los valores de k2 varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y mas utilizados son:

$$K_1 = 1.3$$

$$K_2 = 2.0$$

o  
o o

$$Q_{md} = k_1 Q_m \Rightarrow$$

$$Q_{md} = 0.56$$

$$Q_{mh} = k_2 Q_m \Rightarrow$$

$$Q_{mh} = 0.86$$

DEMANDA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS PARA EL RESERVORIO

PROYECTO:

“Mejoramiento y Ampliación del sistema de Agua Potable ”

$$\mathbf{Valm = Vr + VR + Vci}$$

Donde:

**Valm** = Volumen de Almacenamiento

**Vr** = Volumen de Regulación

$$\mathbf{Vr = Qmd \times 0.25 \times 86.40}$$

**VR** = Volumen de Reserva

$$\mathbf{VR = Qmd \times 0.05 \times 86.4}$$

Entonces:

**Vr :**                    **12.07**            **M3**

**VR:**                    **2.41**            **M3**

**Vci:**                    **30.00**           **M3**

**V alma :**              **44.49**           **M3**      **45.00** M3

VOLUMEN DEL RESERVORIO (Vr)

$$\mathbf{V_{reservorio} = Qm(25 - 30)\%}$$

$$\mathbf{Vr = 0.25 * Qmd * \frac{86400}{1000}}$$

**Vr :**                    **12.07**            **M3**

\* ) El caudal fue aforado en época de estiaje

\*\* ) El caudal que se requiere captar es el máximo diario, y éste es menor que el caudal aforado

Por lo tanto el caudal que ofrece el manantial es suficiente

### DATOS DEL DISEÑO

Poblac. de Diseño:	$P_d =$	417	hab.
Dotación:	$Dot. =$	90.00	L/h/d
Caudal Máx.:	$Q_{md} =$	0.559	Lps

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE

Vol. de	$V_{reg} =$	12.074	$m^3$
Vol. de Almac.:	$V_{alm} =$	45.00	$m^3$

### DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Ancho:	$b =$	5.08	m
Altura Útil:	$h =$	1.75	m
Borde Libre:	$bl =$	0.3	m
Volumen Útil:	$V_{útil} =$	45.16	$m^3$
Volumen Total:	$V_{total} =$	52.9	$m^3$

### CÁLCULO ESTRUCTURAL

*Datos:*

Volumen:	$V =$	45.16	$m^3$
Ancho:	$b =$	5.08	m
Altura de Agua:	$h =$	1.75	m
Borde Libre:	$bl =$	0.3	m
Altura Total:	$H =$	2.05	m
Peso Espec. del $H_2O$ :	$\gamma_a =$	1000	$Kg/m^3$
Peso Espec. del Terreno:	$\gamma_t =$	1800	$Kg/m^3$
Capac. de Carga del Terr.:	$\sigma_t =$	1	$Kg/cm^2$

#### *Cálculo de Momentos y Espesor (E)*

- Paredes

Determinamos la relación  $b / h$  para determinar los coeficientes K que se utilizarán en el

**Relación:**  $b / h = 2.90$

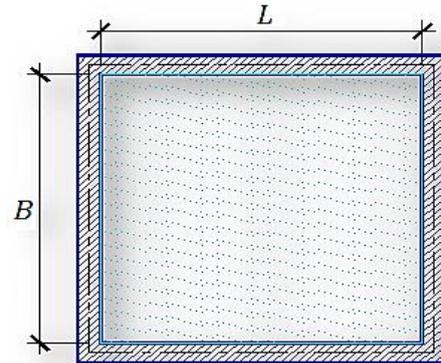
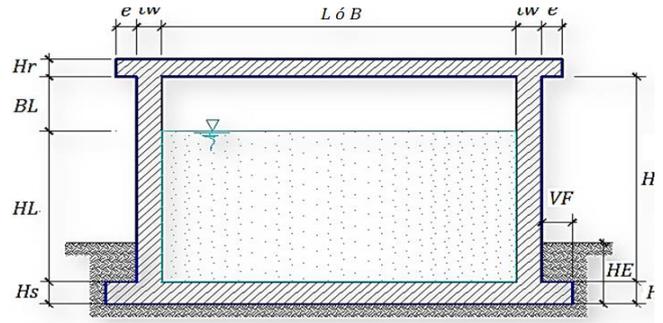
#### *Coeficientes (K) para el Cálculo de Momentos de las Paredes de Reservorios Cuadrados - Tapa Libre y Fondo Empotrado*

$b / h$	$x / h$	$y = 0$		$y = b / 4$		$y = b / 2$	
		$M_x$	$M_y$	$M_x$	$M_y$	$M_x$	$M_y$
2.00	0	0.000	0.027	0.000	0.009	0.000	-0.060
	1/4	0.013	0.023	0.006	0.010	-0.012	-0.059
	1/2	0.015	0.016	0.010	0.010	-0.010	-0.049
	3/4	-0.008	0.003	-0.002	0.003	-0.005	-0.027
	1	-0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0.000	0.000

Los momentos se determinan a través de la siguiente fórmula:  $M = K\gamma_a h^3$

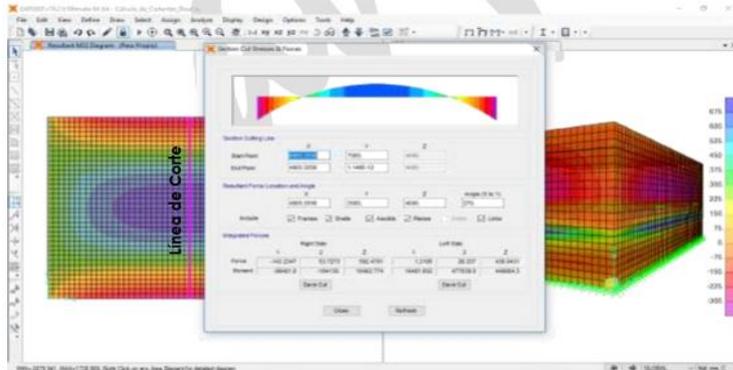
Conocidos los datos se calcula:  $\gamma_a h^3 = 5359.38$

<b>DATOS DE DISEÑO</b>	
Capacidad Requerida	<b>45.00 m<sup>3</sup></b>
Longitud	<b>5.08 m</b>
Ancho	<b>5.08 m</b>
Altura del Líquido (HL)	<b>1.75 m</b>
Borde Libre (BL)	<b>0.30 m</b>
Altura Total del Reservorio (HW)	<b>2.05 m</b>
Volumen de líquido Total	<b>45.16 m<sup>3</sup></b>
Espesor de Muro (tw)	<b>0.25 m</b>
Espesor de Losa Techo (Hr)	<b>0.20 m</b>
Alero de la losa de techo ( e )	<b>0.10 m</b>
Sobrecarga en la tapa	<b>100 kg/m<sup>2</sup></b>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	<b>0.20 m</b>
Espesor de la zapata	<b>0.45 m</b>
Alero de la Cimentacion (VF)	<b>0.20 m</b>
Tipo de Conexión Pared-Base	<b>Flexible</b>
Largo del clorador	<b>1.20 m</b>
Ancho del clorador	<b>0.95 m</b>
Espesor de losa de clorador	<b>0.10 m</b>
Altura de muro de clorador	<b>1.60 m</b>
Espesor de muro de clorador	<b>0.15 m</b>
Peso de Bidon de agua	<b>150.00 kg</b>
Peso de clorador	<b>2,036 kg</b>
Peso de clorador por m <sup>2</sup> de techo	<b>60.95 kg/m<sup>2</sup></b>
Peso Propio del suelo (gm):	<b>2.00 ton/m<sup>3</sup></b>
Profundidad de cimentacion (HE):	<b>0.00 m</b>
Angulo de fricción interna (Ø):	<b>30.00 °</b>
Presion admisible de terreno (st):	<b>1.00 kg/cm<sup>2</sup></b>
Resistencia del Concreto (f'c)	<b>280 kg/cm<sup>2</sup></b>
Ec del concreto	<b>252,671 kg/cm<sup>2</sup></b>
Fy del Acero	<b>4,200 kg/cm<sup>2</sup></b>
Peso especifico del concreto	<b>2,400 kg/m<sup>3</sup></b>
Peso especifico del líquido	<b>1,000 kg/m<sup>3</sup></b>
Aceleración de la Gravedad (g)	<b>9.81 m/s<sup>2</sup></b>
Peso del muro	<b>26,223.60 kg</b>
Peso de la losa de techo	<b>16,036.03 kg</b>
Recubrimiento Muro	<b>0.05 m</b>
Recubrimiento Losa de techo	<b>0.03 m</b>
Recubrimiento Losa de fondo	<b>0.05 m</b>
Recubrimiento en Zapata de muro	<b>0.10 m</b>

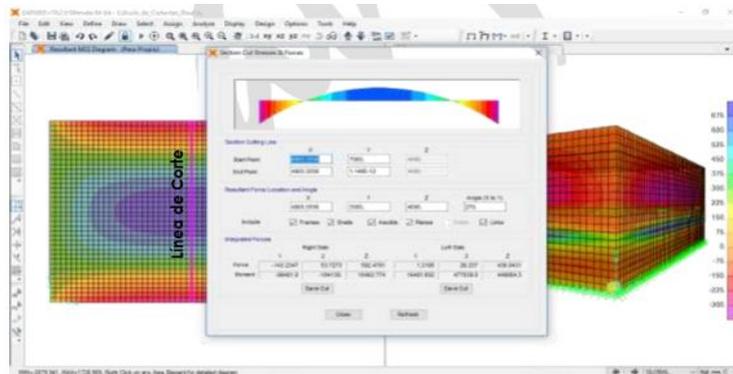


**Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000**

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direccion X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



**4.-Diseño de la Estructura**

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobla malla** .

**4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP) **1800.00 kg.m**

$$As = 2.41 \text{ cm}^2$$

$$Asmin = 4.00 \text{ cm}^2$$

Usando

1/2"	▼
1/2"	▼

s = 0.53 m

s = 0.64 m

b. Control de agrietamiento

$w = 0.033 \text{ cm}$  (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$S_{\text{máx}} = 26 \text{ cm} \quad s_{\text{max}} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$S_{\text{máx}} = 27 \text{ cm} \quad s_{\text{max}} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **1,500.00 kg**  
 Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$   
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **0.88 kg/cm<sup>2</sup>** *Cumple*

d. Verificación por contracción y temperatura

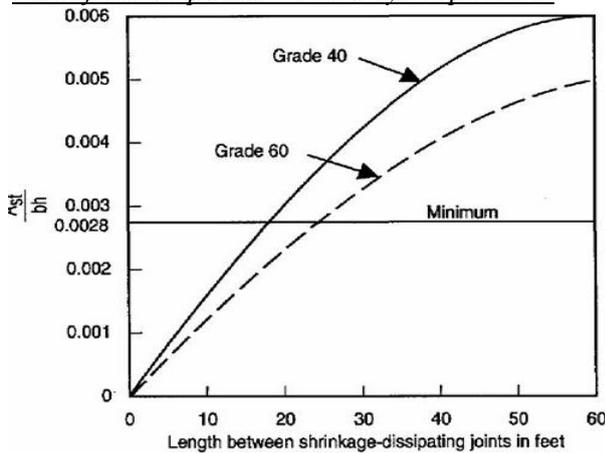


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)  
 Long. de muro entre juntas (pies)  
 Cuantía de acero de temperatura  
 Cuantía mínima de temperatura  
 Área de acero por temperatura

<i>L</i>	<i>B</i>	
<b>5.50 m</b>	<b>5.50 m</b>	
<b>18.04 pies</b>	<b>18.04 pies</b>	(ver figura)
<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	(ver figura)
<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	
<b>7.50 cm<sup>2</sup></b>	<b>7.50 cm<sup>2</sup></b>	

Usando    $s = 0.34 \text{ m}$

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP) **600.00 kg.m**  
 $A_s = 0.80 \text{ cm}^2$  Usando    $s = 1.59 \text{ m}$   
 $A_{smin} = 3.00 \text{ cm}^2$  Usando    $s = 0.85 \text{ m}$

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP) **2,600.00 kg**  
 $A_s = 0.69 \text{ cm}^2$   $A_s = N_u / 0.9f_y$  Usando    $s = 1.85 \text{ m}$

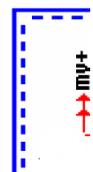
g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) VI3 **3,200.00 kg**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$   
 Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**  
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **1.88 kg/cm<sup>2</sup>** *Cumple*

4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección *x*  
 $M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección *y*



Para el caso del Reservorio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniformemente Repartida	$W_L =$	<b>100 kg/m<sup>2</sup></b>
Carga Muerta Uniformemente Repartida	$W_D =$	<b>593 kg/m<sup>2</sup></b>
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	5.00 m
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	5.00 m

Relación  $m=L_x/L_y$                       1.00                      Factor Amplificación

Momento + por Carga Muerta Amplificada                       $C_x = 0.036$   
 $C_y = 0.036$

Momento + por Carga Viva Amplificada                       $C_x = 0.036$   
 $C_y = 0.036$

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)                      **900 kg.m**  
 Area de acero positivo (inferior)                      1.37 cm<sup>2</sup>                      Usando                      1/2" ▼

Area de acero por temperatura                      **6.00 cm<sup>2</sup>**                      Usando                      1/2" ▼

b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima                      **2,499 kg**                       $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$   
 Resistencia del concreto a cortante                      8.87 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$                       1.47 kg/cm<sup>2</sup>                      Cumple

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

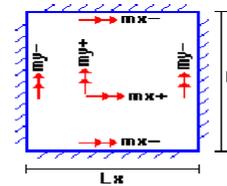
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P <sub>L</sub> )	Carga Líquido (P <sub>H</sub> )
Peso Muro de Reservorio	25,830 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	32,304 Kg	----	----
Peso del Clorador	2,036 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	43,750.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	3,249 Kg	----
	60,170.40 kg	3,249.00 kg	43,750.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$	0.95 kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.31 kg/cm <sup>2</sup>	Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{smu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$	0.47 kg/cm <sup>2</sup>	
Area en contacto con terreno	34.81 m <sup>2</sup>		

**b. Cálculo del acero de refuerzo**

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



Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 5.00 \text{ m}$			
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 5.00 \text{ m}$			
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.018$		$M_x = 1,089.0 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.018$		$M_y = 1,089.0 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.027$		$M_x = 1,549.3 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.027$		$M_y = 1,549.3 \text{ kg.m}$	
Momento - por Carga Total Amplificada	$C_x = 0.045$		$M_x = 5,304.6 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.045$		$M_y = 5,304.6 \text{ kg.m}$	
Momento máximo positivo (+)	<b>2,638 kg.m</b>		Cantidad:	
Área de acero positivo (Superior)	4.79 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	2	<input type="text" value="1/2"/> s= 0.53 m
Momento máximo negativo (-)	<b>5,305 kg.m</b>		1	<input type="text" value="5/8"/> s= 0.49 m
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	4.05 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="5/8"/> s= 0.49 m
Área de acero por temperatura	<b>6.00 cm<sup>2</sup></b>	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="1/2"/> s= 0.42 m

**c. Verificación del Cortante**

Fuerza Cortante Máxima	<b>11,788 kg</b>	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	3.96 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

	<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	@ 0.26 m	@ 0.175 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	@ 0.26 m	@ 0.175 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	@ 0.42 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Techo (superior)	@ 0.26 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (superior)	@ 0.26 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	@ 0.26 m	@ 0.200 m
Acero en zapata (inferior)	@ 0.26 m	@ 0.200 m

## DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN

Cota de captación: 120.00 msnm

Cota de cámara de reunión de caudales: 113.00 msnm

Longitud (L) : 87 m

Qmd = 0.57 lt/s

Si calculamos un solo diámetro tenemos que calcular la carga disponible:

Carga disponible = cota captación – cota cámara de reunión de caudal

Carga disponible = 120.00 – 113.00

Carga disponible = 7 m

Calculamos la pérdida de carga unitaria ( hf ) :

hf = carga disponible / L

hf = 7m/ 87m

hf = 0.08m/m

hf = 8.04 ‰

Con todos estos datos obtenemos el diámetro:

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

**D = 0.98''**

El diámetro comercial para la tubería encontrada es de **1''** pulgadas.

Luego calculamos

$$hf = \left( \frac{Qt}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left( \frac{0.63}{2.492 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.15$$

luego calculamos la perdida de carga

$$Hf = L \times hf$$

$$Hf = 87 \times 0.15$$

$$Hf = 13.05$$

Luego para presión final del tramo será:

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = \text{cota cap} - Hf$$

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 120 - 13.05$$

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 107\text{m}$$

$$\text{Presión final en el tramo} = \text{cota piez. cámara de reunión} - \text{cota cámara}$$

$$\text{Presión final en el tramo} = 113 - 107.00$$

**Presión final en el tramo = 6 mca.**

Ahora calculamos el caudal en el tramo de la conducción con la siguiente formula de HAZEN Y WILLIAMS:

$$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$$

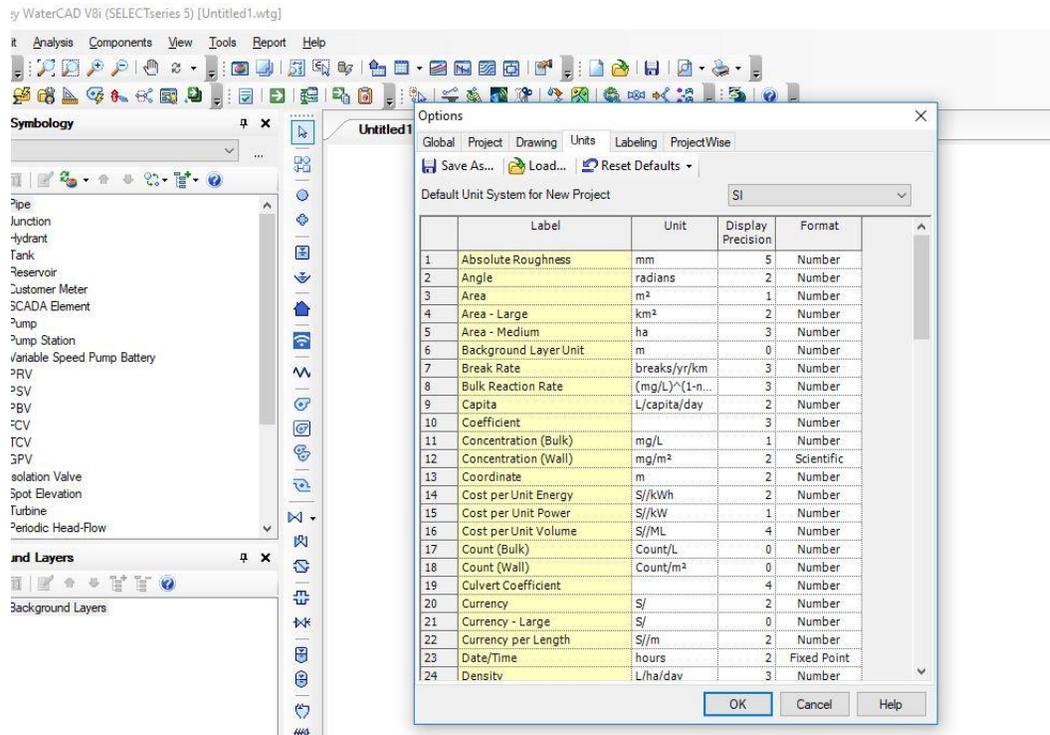
$$Q = 2.492 \times 1^{2.63} \times 0.15^{0.54}$$

$$Q = 1 \text{ l/s}$$

## LINEA DE ADUCCIÓN Y LINEA DE DISTRIBUCIÓN

Nos apoyaremos con el programa de WaterCad, se ingresan los valores requeridos del proyecto para el diseño de agua potable para el caserío de Bocanegra.

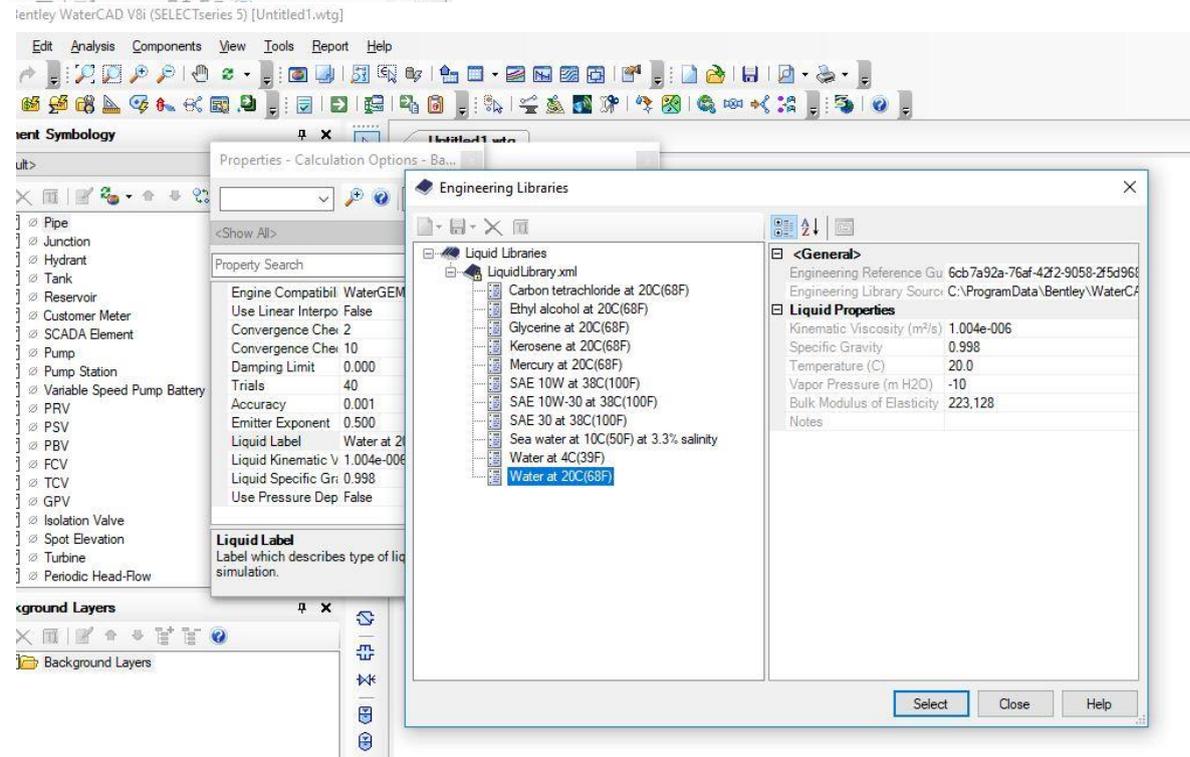
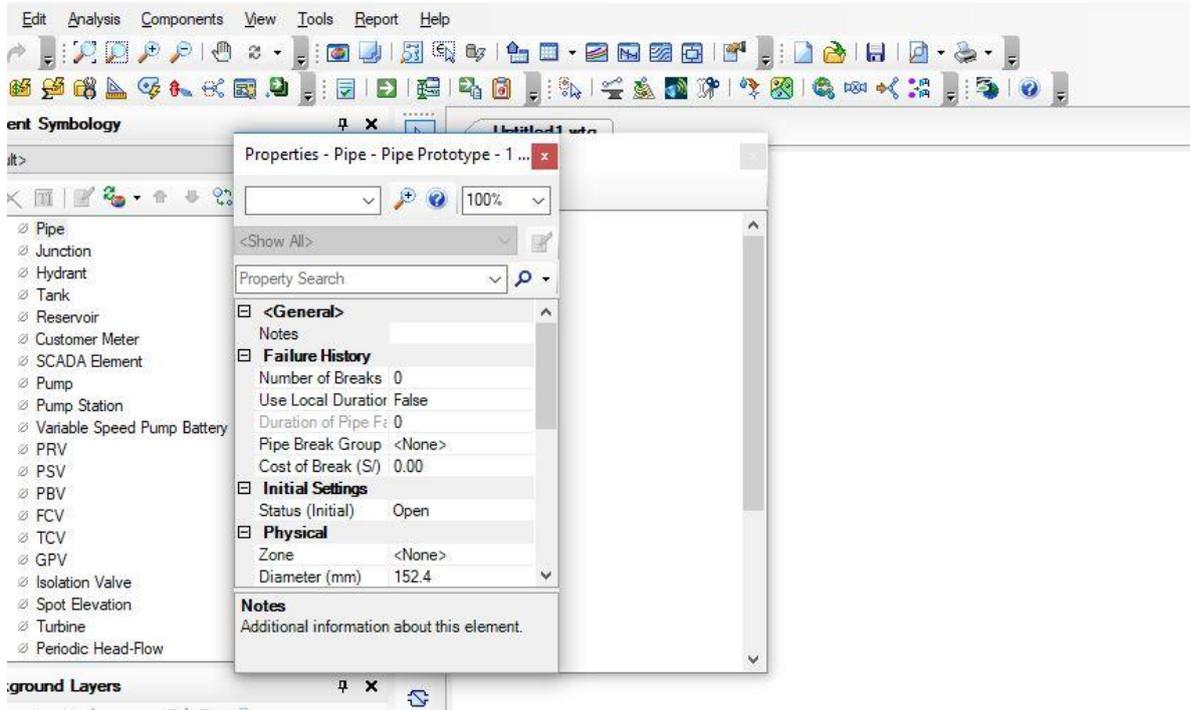
Gráfico: asignación de unidades al SI.



Fuente: Elaboración propia.

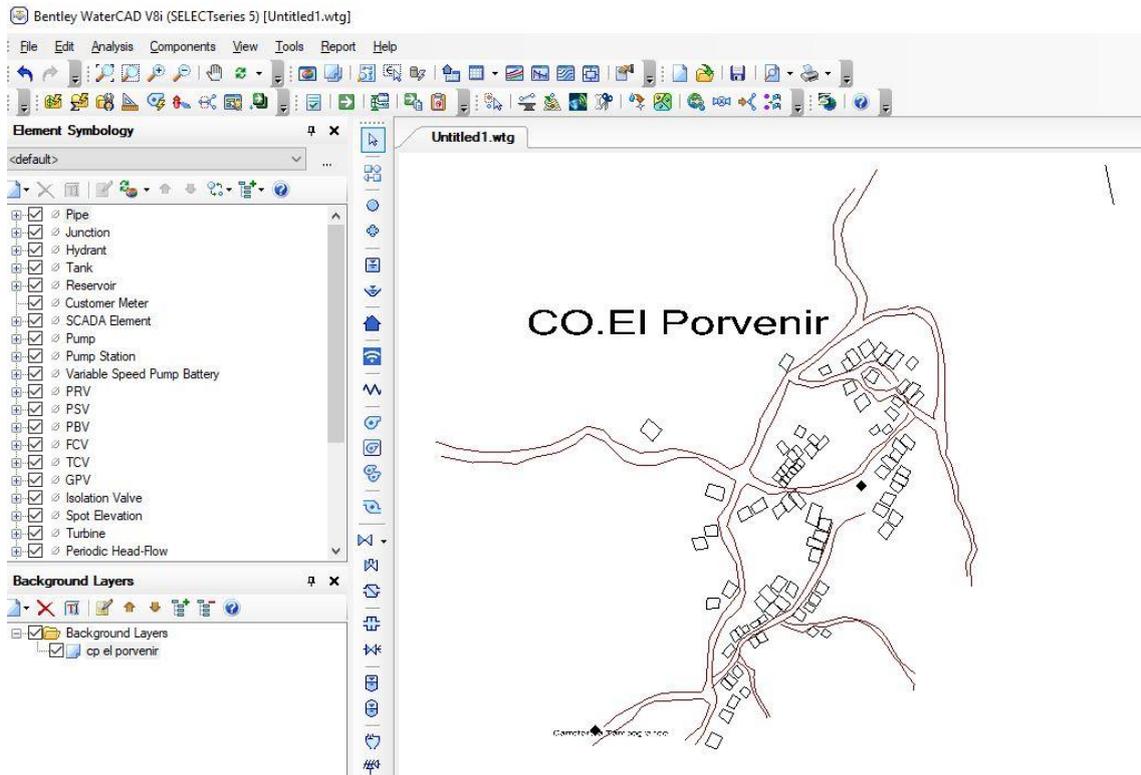
## Gráfico: asignación del material.

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5) [Untitled1.wtg]



Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico: Importación del plano de diseño



Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS DE PRESIONES

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33	J-1	95.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.219	108.29	13
34	J-2	90.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.205	108.28	18
35	J-3	90.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.578	106.47	16
36	J-4	85.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	106.15	21
37	J-5	85.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.146	105.86	21
38	J-6	84.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.400	105.71	22
39	J-7	83.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.257	105.68	23
40	J-8	85.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.127	105.85	21
41	J-9	83.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.325	105.62	23
42	J-10	81.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	105.58	25
43	J-11	83.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.227	105.58	23
44	J-12	83.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.350	104.92	22
45	J-13	81.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.267	103.08	22
46	J-14	81.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.014	103.08	22
47	J-15	81.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.253	102.63	22
48	J-16	80.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.211	102.54	22
49	J-17	80.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.088	102.62	23
50	J-18	80.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	103.06	23

## RESULTADO DE VELOCIDADES

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
51	P-1	87	R-1	T-1	55.6	PVC	150.0	False	0.000	4	1.65
52	P-2	390	T-1	J-1	67.8	PVC	150.0	False	0.000	4	1.16
53	P-3	135	J-1	J-2	67.8	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.06
54	P-4	114	J-1	J-3	67.8	PVC	150.0	False	0.000	4	1.05
55	P-5	86	J-3	J-4	55.6	PVC	150.0	False	0.000	1	0.42
56	P-6	95	J-4	J-5	55.6	PVC	150.0	False	0.000	1	0.38
57	P-7	86	J-5	J-6	55.6	PVC	150.0	False	0.000	1	0.27
58	P-8	101	J-6	J-7	55.6	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.31
59	P-9	112	J-5	J-8	55.6	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.30
60	P-10	147	J-3	J-9	67.8	PVC	150.0	False	0.000	2	0.61
61	P-11	92	J-9	J-10	55.6	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.33
62	P-12	163	J-9	J-11	55.6	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.39
63	P-13	116	J-9	J-12	55.6	PVC	150.0	False	0.000	1	0.54
64	P-14	181	J-12	J-13	44.4	PVC	150.0	False	0.000	1	0.63
65	P-15	99	J-13	J-14	44.4	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.31
66	P-16	128	J-13	J-15	44.4	PVC	150.0	False	0.000	1	0.36
67	P-17	153	J-15	J-16	44.4	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.34
68	P-18	72	J-15	J-17	44.4	PVC	150.0	False	0.000	0.5	0.31

## 5.2. Análisis de resultados

- En base al padrón de usuarios, se logró verificar que actualmente el Caserío El Porvenir consta de 78 viviendas y 3 instituciones (1 colegio, 1 vaso de leche y 1 local comunal), de los cuales cada uno es el usuario responsable y que a la vez figura en el padrón de usuarios. Con el cual se logró obtener una densidad poblacional de 3.5 hab/vivienda, por lo que se obtiene una población actual de 271 habitantes.
- La fuente de abastecimiento es de tipo superficial que se encuentra a una cota de 579.55 m.s.n.m, proveniente del río
- El mejoramiento de la captación se basó en un rediseño de la misma ya que actualmente la captación existente no cuenta con todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.
- Se realizó la propuesta técnica de una planta de tratamiento ya que en la actualidad el sistema de abastecimiento no cuenta con una, a pesar que la fuente de abastecimiento es de tipo superficial.
- La línea de conducción se realizó un rediseño y planteamiento de un nuevo trazo ya que la actual tiene muchos quiebres que generan pérdida de carga por fricción. Y la tubería utilizada en todo el tramo existente en gran parte se encuentra sobre el terreno y en mal estado.
- El mejoramiento del reservorio existente se basó en un nuevo rediseño del mismo, pues a pesar de tener un volumen actual de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> y que según cálculos hidráulicos abastecería con normalidad a la población futura del Caserío El Porvenir, no se podrá utilizar por presentar fisuras, grietas, eflorescencias y tener una antigüedad de 15

años.

- La red de distribución se rediseño totalmente mediante el software Water Gems, puesto que la red existente se encuentra con presencia de tuberías expuestas, fisuras y roturas de tuberías en las conexiones domiciliarias de las viviendas de los pobladores del caserío.

## VI. CONCLUSIONES

- Diseñado la captación se tiene un caudal de 1 l/ts para un caudal de diseño de 0.43 lt/s, se diseñó la línea de conducción de tubería PVC clase 7.5 de 1" hasta el reservorio con un volumen de 45m<sup>3</sup> diseñado para 20 años, de ideal manera se tiene tubería PVC clase 7.5 en la línea de aducción con diámetros de 2 1/2" y para la línea de distribución tenemos diámetros de 2 1/2, de 2" de 1 1/2" y de una pulgada. Con una longitud total en toda la línea de distribución de 3528m.
- Calculado las presiones y velocidades mínimas y máximas cumpliendo con la norma RM 192- 2018, tenemos como presión máxima en J10 de 25 mca y presión mínima en J1 de 13 mca, las velocidades máximas tenemos en el tramo de tubería en P3 y P18 con una velocidad de 3 m/sg, y en el tramo p1 con una velocidad de 1.65 m/sg.
- Analizado el estudio físico, químico y bacteriológico del agua se concluye que tenemos alto porcentaje en PH, dado este resultado por sales se opto por diseño de desinfección por goteo donde se empleara hipoclorito de calcio con una dosis de 2mg con un 65% de cloro activo para un bidón de 150lt dando 50 gts/sg, en una solución de 108 lts para un tiempo de 12 horas.  
  
Para un volumen de reservorio de 45m<sup>3</sup> disolvemos 7kg de hipoclorito de calcio, disueltos en 521 litros de agua, medición en cucharitas soperas es de 667 cucharitas.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES**

- Diseñado la captación, reservorio y líneas de conducción, aducción y distribución se recomienda tener un monitoreo en la construcción del proyecto que se use el tipo y clase que se indica en el diseño, ahora ya construido el sistema de agua potable para el caserío el Porvenir se debe realizar mantenimiento al reservorio y captación que este libre de vegetación cercado para que no ingrese persona terceras y puedan manipular las válvulas, cubrir y tapar todo tipo de orificio que vea para el bloqueo de animales roedores, este mantenimiento de limpieza se debe dar una vez por mes.
- Calculado las presiones y velocidades máximas se recomienda que en pases de bajo nivel se supervise a que este no este lleno de desmonte o que sufra deslizamientos por las lluvias, tener un encargado de dar mantenimiento a toda la red del diseño de agua.
- Analizado el estudio físico, químico y bacteriológico del agua se recomienda hacer este análisis cada año y tener un buen control de calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Jose L. Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo-Ecuador. [On line]; 2014. Acceso 15 de febrero de 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf>
2. Fredy A. Abastecimiento de Agua para Comunidades Rurales. Machala-Ecuador. [On line]; 2015. Acceso el 20 de febrero de 2019. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6873/1/98%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20PARA%20COMUNIDADES%20RURALES.pdf>
3. Edison R. Estudio y Diseño de la Red de Agua potable para el Mejoramiento de la Calidad de Vida de los Habitantes: la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, Ambato-Ecuador. [On line]; 2012. Acceso el 20 de febrero de 2019. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3776/1/Tesis-Pato.pdf>
4. Gerardo M. Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para el Casco de Cucuyagua, Copan-Honduras. [On line]; 2012. Acceso el 22 de febrero de 2019. Disponible en: <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/handle/123456789/2029>
5. Yessica M. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de

- Moro, Ancash. [On line]; 2018. Acceso el 20 de febrero de 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23753>
6. Luis D. Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua potable y Desagüe de la ciudad de La Unión, Huánuco. [On line]; 2018. Acceso el 25 de febrero de 2019. Disponible en:  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1218>
  7. Jose R, Edwin V. Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La Libertad. Huánuco. [On line]; 2016. Acceso el 25 de febrero de 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20612>
  8. Jairo A. Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Bagua Grande. [On line]; 2013. Acceso el 27 de febrero de 2019. Disponible en:  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1175>
  9. Jimmy S. Evaluación y Mejoramiento del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Asentamiento Humano Villa Hermosa II Etapa Distrito de Casma- Ancash. [On line]; 2017. Acceso el 27 de febrero de 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10234>
  10. Gustavo S. Propuesta técnica para el Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en los Centros Poblados Rurales de Culqui y Culqui Alto en el Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca-Piura. [On line]; 2018. Acceso el 27 de febrero de 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>

11. Gavidia V. Diseño y Análisis del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte-Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande- Piura-Piura. [On line]; marzo 2019. Acceso el 27 de febrero de 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/>
12. RM-192-2018-VIVIENDA: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
13. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Norma OS-010 Captación y conducción de agua para consumo humano.
14. Manual de procedimientos Técnicos en Saneamiento del Ministerio de Salud. [On line]; 1997. Acceso el 01 de marzo de 2019. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753\\_MINSA179.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf)
15. Libro de Investigación: Roger Agüero Pittman-Agua Potable para Poblaciones Rurales. 1 ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 1997.
16. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. 1 ed. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud; 2011.
17. Roger Agüero Pittman. Guía para el diseño y Construcción de Reservorios apoyados. 1 ed. Lima: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (CEPIS); 2004.

18. Trapote Arturo. Infraestructura Hidráulica-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua. 2 ed. San Vicente: Publicación de la Universidad de Alicante; 2013.
19. Daniel C, Franklin P. Estudios y diseños definitivos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay-Ecuador. [On line]; 2010. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
20. Carlos B, Ricardo T, Teresa L, Roguer A. Guía de orientación en saneamiento básico. 1 ed. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 2002.
21. Universidad Peruana los Andes. Diapositivas de Cámara Rompe Presión. Curso Mecánica de Fluidos. Lima. [On line]; 2012. Disponible en: <https://edoc.pub/camara-rompe-presionpdf-pdf-free.html>
22. Programa buena gobernanza. Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Cooperación Alemana-Peruana, [On line]; 2016. Acceso el 01 de marzo de 2019. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/12068305/>

# ANEXO S



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura  
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251  
labocontrol@unp.edu.pe



### INFORME DE ENSAYO Nº 021-2021

SOLICITANTE	: CONSORCIO SAN FRANCISCO
DOMICILIO LEGAL	: PIURA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRANEA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	: PROYECTO "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA-ENERO 2021"
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	: FUNDO COSTA VERDE ETG. 10 4, 75. EL PORVENIR
CANTIDAD DE MUESTRA	: 1 Muestra de 1000ml
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Refrigerado en botella de polipropileno con tapa rosca
MUESTREO	: Realizado por el solicitante/Muestra alcanzado al laboratorio
DOCUMENTOS NORMATIVOS	: Estándares de Calidad Ambiental (ECA para agua, OS Nº 004-2017-MINAM categoría 1: Poblacional y Recreacional sub categoría A: Aguas superficiales destinados a la producción de agua potable
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de ensayos instrumentales
FECHA DE RECEPCIÓN	: Laboratorio de ensayos microbiológicos
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 23-01-2021
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 25-01-2021
	: 26-01-2021

#### ENSAYOS:

ENSAYOS	ECA CATEGORÍA	RESULTADOS
<b>ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS</b>		
Cloruros (mg/L)	250	150
Color (Pt/Co)	15	10
Conductividad (µS/cm)	1500	1300
Dureza (mg/L)	500	500
pH (unidades de pH a 25°C)	6.5-15	6.3
Sólidos disueltos totales (mg/l)	1000	1500
Sulfatos (mg/L)	250	310
Turbiedad (UNTJ)	5	4
Cadmio (mg/l)	0.003	<0.001
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>		
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	0	0
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	20	0
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	0	0
<i>Vibrio cholerae</i> (Ausencia/100ml)	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias (Nº org/L)	0	0
Organismos de vida libre: algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estados evolutivos (Nº org/L)	0	0

#### 11. MÉTODO:

CONDUCTIVIDAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2510 8.22ND ED.
PH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4510 8.22ND ED.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2540 C.22ND ED.
CLORUROS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4500 Cl. 22ND ED.
DUREZA TOTAL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2340 C.22ND ED.
SULFATOS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4500-S042-E. 22ND ED.
MINERALES	SPECTROQUANT. TEST EN CUBBAS (INTERVALO DE MEDIDA 001-05 MG/L)
COLIFORMES TOTALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 9221 8.23RDE ED.
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 9221 E. 1.23RDE ED.
ESCHERICHIA COLI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 9221 F. 23RO ED.
VIBRIO CHOLERAE	SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 9260 H.23RO ED.
FORMAS PARASITARIAS	MANUAL DE TÉCNICAS PARASITOLÓGICAS Y BACTERIOLÓGICAS DE LABORATORIO. O.M.S. 1997. ITEM 2.1 MÉTODO BAILLENGER
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE	MANUAL DE TÉCNICAS PARASITOLÓGICAS Y BACTERIOLÓGICAS DE LABORATORIO. O.M.S. 1997.

Piura, 26 de enero de 2021



CONSORCIO SAN FRANCISCO  
Segundo Francisco Cordova Castillo  
REPRESENTANTE COMÚN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
JEFES  
LTER LEYTON MASIAS M.Sc.  
CIP 22850

# FALTA ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DEL TANQUE

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERI EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE,  
PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERI EL PORVENIR,  
DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA –  
ENERO 2021”

  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

---

Página 1

APOYADO

AMBOGRANDE, MARZO 2021

**“ESTUDIO GEOTECTONICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO :” DISEÑO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍ EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE,  
PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.**

**1.0. INTRODUCCION.**

**2.0. OBJETIVOS.**

2.1. OBJETIVOS GENERALES.

2.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

**3.0.- JUSTIFICACION.**

**4.0.- ASPECTOS GENERALES.**

4.1. UBICACIÓN Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO.

4.2. ACCESIBILIDAD AL AREA EN ESTUDIO.

4.3.- CONDICIONES GENERALES.

**5.0.-GEOLOGIA GEOTECTONICA DEL AREA EN ESTUDIO.**

**5.1.-GEOLOGIA REGIONAL.**

5.1.1. DEPOSITOS CUATERNARIOS.

5.1.2.-DEPOSITOS RECIENTES.

**5.2. GEOLOGIA LOCAL.**

**6.0.-GEOMORFOLOGIA LOCAL.**

**7.0.-ESTRUCTURAS PRINCIPALES.**

**8.0.-CONDICIONES GEOTECNICAS DEL AREA DE ESTUDIO.**

8.1.-GEODINAMICA EXTERNA.

8.2.-GEODINAMICA INTERNA

**9.0.-SISMICIDAD Y NEOTECTONICA**

9.1.-RIESGO SISMICO.

**10.0.-PARAMETROS PARA DISEÑO SISMICO – RESISTENTE.**

**11.0.-ANALISIS DE LICUACION DE ARENAS.**

**12.0.-FENOMENOS GEOLOGICOS.**

**13.0.-ACTIVIDADES REALIZADAS.**

13.1.-OBSERVACIONES DE PERFILES

13.2.-DESCRIPCION DE PERFILES.

**14.0.-MUESTRAS DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS.**

**15.0.-ENSAYOS DE LABORATORIO**

15.1.-CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.

15.2.-PESO ESPECÍFICO.

15.3.-ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.

15.4.-LIMITES DE ATTERBERG.

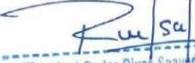
15.5.-HINCHAMIENTO LIBRE

15.6.-LIMITE DE CONTRACCION.

15.7.-RESISTENCIA CORTE DIRECTO DE SUELOS.

15.8.-DENSIDAD MAXIMA HUMEDAD ÓPTIMA.

**16.0.-AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO.**

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. C.I.P. 120191

**17.0.-GEOTECNIA DEL AREA EN ESTUDIO.**

17.1.-PROPIEDAD FISICA – MECANICA DE LOS SUELOS.

17.2.-CLASIFICACION DE LOS SUELOS.

17.3.-CONDICIONES GEOTECNICAS

**18.0.-ANALISIS DE LA CIMENTACION.**

**19.0.-PRESION DE TRABAJO.**

**20.0.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**21.0.-ANEXOS.**

- Testimonio fotográfico.
- Ensayos de las muestras.

---

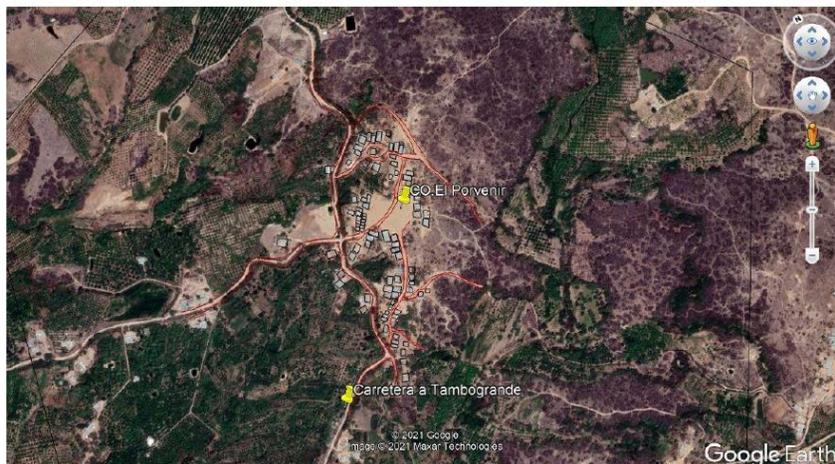
  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

### INTRODUCCION

Como parte de este Proyecto se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos a cargo del Ing. José Cartos Rivas Saavedra, en el área de proyecto, del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura. Los trabajos se desarrollaron en el mes de diciembre con la ejecución excavación de 04 calicatas con toma de muestras, ensayos de laboratorio en el ámbito del proyecto.

La zona de interés, políticamente se ubica en la zona Norte del territorio peruano, en la Región de Piura, en la Provincia de Piura, distrito de Tambogrande, caserío el Porvenir, en el área de proyecto. Geográficamente el área se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas topográficas absolutas:

9'455,028 - 9'453,534 N  
579,091 - 577,392 E



*Ru/sa*  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

## OBJETIVOS

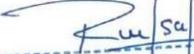
### **2.1.-OBJETIVOS GENERALES:**

Proporcionar una información de las características geológicas que conforman espacio cuadrangular donde se va realizar el proyecto; esto es, reconocer los tipos de suelos, naturaleza litológica, evolución, ordenamiento y modo en que se disponen las secuencias estratigráficas de las unidades litológicas y estructurales del espacio y también del distrito.

### **2.2.-OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

Conociendo los factores geológicos y geotécnicos del lugar a través de un estudio detallado determinar las propiedades físico - mecánicas y químicas de los diferentes tipos de suelos, que constituyen el soporte donde se instalarán las obras proyectadas.

Presencia o no de la Napa Freática y estabilidad de los terrenos de fundación que constituyen el soporte donde se construirá el sistema de Agua Potable en el Sector del Porvenir.

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

**JUSTIFICACION**

Proporcionar el conocimiento básico sobre los componentes Físicos Mecánicos y Químicos de los Suelos de la zona de estudios y sus aspectos Geológicos, lo cual nos va a permitir disponer de una herramienta orientada a desarrollar alternativas y propuestas para la ocupación del territorio, esto es, a identificar y sugerir la ocupación y uso más adecuado de los espacios de la ciudad. La Geología como componente en la propuesta del informe orienta con los siguientes fines:

- ✓ Establecer la caracterización del espacio físico-natural (composición de suelos, estructuras, tectonismo, procesos y formas).
- ✓ La información geológica nos permite alertar a la comunidad sobre los diferentes procesos geológicos que actúan o pueden ocurrir en algún lugar o en su medio.
- ✓ Permite conocer los diferentes tipos de material parental que originan los diferentes tipos de suelos (ácidos, básicos etc.)
- ✓ Conociendo la cartografía geológica de la región nos permitirá proyectar y diseñar obras de infraestructura de desarrollo con criterios de prevención y seguridad.
- ✓ Servirán para deducir los variados tipos de suelos y el posible potencial de uso de los mismos.
- ✓ Explicar el origen y evolución del territorio de la Región Piura.

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

#### 4.0. ASPECTOS GENERALES:

El Presente Estudio Geotectónico y de Mecánica de Suelos, realizado para evaluar las características de los suelos de arenas y arcillas, que se encuentran ubicados a lo largo del trazo del Proyecto: " DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍ EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021."

#### 4.1. UBICACION Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO:

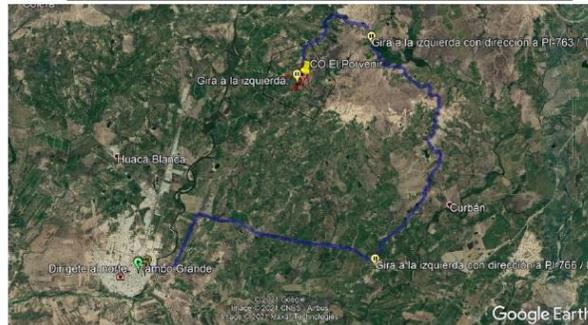
El Sector de el Porvenir se encuentra ubicado en el Distrito de Tambogrande, que se localiza al nor oeste con relación a la Capital de la Provincia, Tabogrande, 80°18'0.71"de Longitud, 4°53'9.01" de Latitud. Con una altitud de 103 m.s.n.m.

Tambogrande tiene un clima templado y caluroso, sus temperaturas oscilan entre 12°C de mínima y la máxima alcanza 37° C.

#### 4.2.-ACCESIBILIDAD AL AREA EN ESTUDIO:

Está ubicada a 6.5Km del Distrito de Tambogrande, sobre un extenso valle orientado en plano inclinado hacia el Sur Este. Desde la ciudad capital de Piura se puede movilizar por medio de camionetas 4x4, autos y acémilas. Donde se debe atravesar carretera de trocha carrosable llegando hasta el Sector de el Porvenir.

Figura 01: Accesibilidad y Ubicación del Área en Estudio:



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

#### 4.3. CONDICIONES CLIMATICAS:

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona tropical, donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 250 mm. Aproximadamente; siendo la T° mínima de 12°C y la máxima alcanza 32° C. Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el fenómeno de "El Niño", en cuyo período las lluvias son intensas, alcanzando en promedio de 150200 mm/hora.

Los promedios de Temperaturas máxima y mínima del aire en Piura son de 33.8°C. Y 22.6°C.; con anomalías de +3.2 y +3.2°C. Respectivamente, y para los primeros días de Junio en Piura la temperatura máxima y mínima es de 32.4°C y 22.4° con anomalía de +3.4 + 4.2°C respectivamente.

Reportes para el mes de Setiembre, muestran las anomalías entre + 3.5 y + 5.0°C, con posibilidades de llegar a los 6°C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el fenómeno de "El Niño", en cuyo período las lluvias son intensas, alcanzando en promedio de 150 200 mm/hora.

- Las precipitaciones en Piura, Ayabaca y Huancabamba han sido deficitarias en 100, 90 y 65% respectivamente; en Tumbes están en exceso en 40 %.
- Las alteraciones presentadas en las condiciones oceánicas son ahora concordantes con las atmosféricas.
- La inversión de los vientos de altura producidos en los primeros días del mes de Junio concuerda con lo que vino sucediendo a lo largo del Pacífico Ecuatorial lo cual acentúa las condiciones propias de un fenómeno "ENSO".
- Según los pronósticos de Centros Especializados durante el presente mes debemos llegar al máximo de calentamiento en las aguas del mar, los cuales se mantendrán durante dos a tres meses y empezará a declinar a partir de Setiembre y/o Octubre próximo.
- La magnitud y/o intensidad del probable evento El Niño dependerá de cuan caliente encuentre a la superficie del agua del mar el próximo verano.

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

**Figura N°02: Vista Panorámica**

5.1.2.-DEPÓSITOS RECIENTES:

➤ Depósitos Eluviales (Qr-el).

Se les localiza al pie de las estribaciones de la cordillera occidental, en los flancos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por materiales conglomerádicos y fanglomerados, polimícticos, poco consolidados, con una matriz areniscosa a limo-arcillosa, cuya composición varían de acuerdo al terreno de donde provienen.



➤ Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo arcilloso. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura; los depósitos más importantes se hallan en el río Piura.

  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

## **5.2. GEOLOGIA LOCAL:**

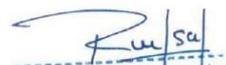
La zona de estudio se caracteriza por presentar unidades estratigráficas, que comprenden desde:

**Paleozoico Inferior**, representados por el Complejo metamórfico Olmos Morropón, identificados por rocas esquistos arcillo micáceos, intercalados con cuarcitas y areniscas cuarcitiformes.

**Grupo Salas**: representados por esquistos arcillo micáceos.

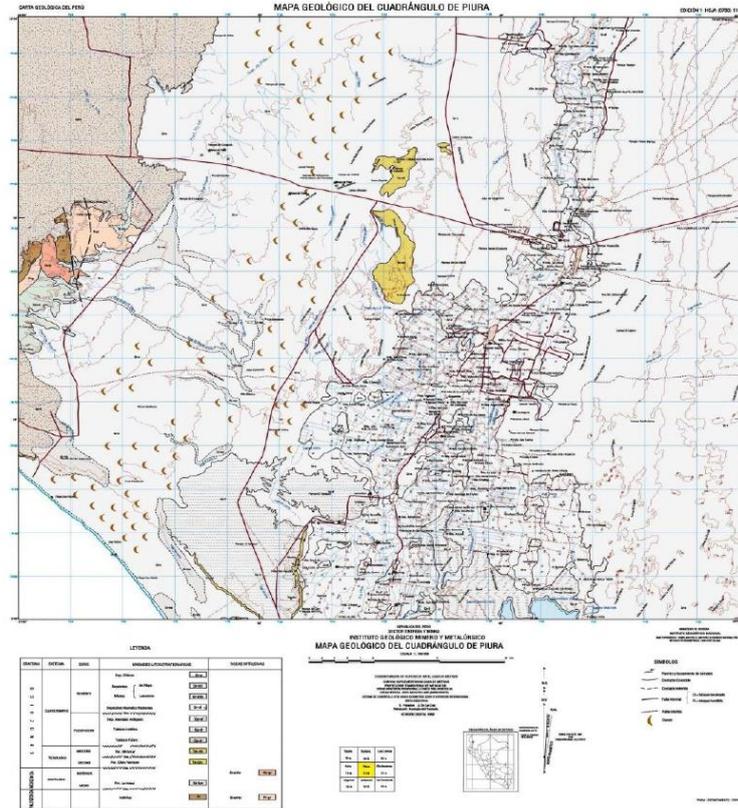
**Formación Río Seco**: representados por areniscas cuarcitiformes y cuarcitas de alta resistencia.

Asimismo hacia el sector de estudio se evidencia afloramientos de rocas intrusivas tipo granito y granodiorita de la Unidad Paltashaco que predominan en la zona de estudio intensamente meteorizados en superficie hasta formar una capa de suelos arenosos, areno arcillosos y arcillosos con inclusión de bloques rocosos de tamaño variado.


José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

**Figura N° 03: Mapa Geológico Del Cuadrángulo de Piura**



**6.0.-GEOMORFOLOGIA LOCAL:**

La geomorfología está dominada por la existencia de una topografía relativamente abrupta desde los 100 m.s.n.m., hasta los 120 m.s.n.m direccionadas en rumbo NE - SO, conformando pequeños valles aluviales o subcuencas.

En la zona media, la configuración es definida por la existencia de relieves accidentados, con pendientes por donde el afluente cobra mayor fuerza de erosión hídrica.

En las zonas bajas se presentan perfiles de poca pendiente, por lo general se acumula sedimentos aluviales formando terrazas y conos aluviales.

*Ru/sa*  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

Las formas dominantes del territorio están conformadas por llanuras y valles.

**Figura N° 05: Geomorfología Local**



**7.0.-ESTRUCTURAS PRINCIPALES:**

La zona en estudio presenta las llamadas Terrazas Aluviales angostas y alargadas, pendientes.

Estructuras formadas por esquistos arcillo micáceos.

Estructuras compuestas por material arcillo-arenosas de baja plasticidad.

**8.0. CONDICIONES GEOTECNICAS DEL AREA DE ESTUDIO:**

Los factores fundamentales que establecen las condiciones geólogo - geotécnicas del área de estudio son: un amplio desarrollo de los depósitos cuaternarios y meteorización intensa de la roca basamento en zonas adyacentes y con mejor estado de conservación y de mayor resistencia en la zona del terreno donde se Mejorara y Ampliara el Sistema de Agua y Saneamiento del SECTOR

El comportamiento geotécnico del área de estudio está influenciado por los siguientes factores:

- Un amplio desarrollo de los depósitos cuaternarios.
- Meteorización intensa de la roca basamento en zonas adyacentes a las estribaciones de la cordillera y próximas a la superficie.
- Los procesos y fenómenos Físico – Geológicos.


### **8.1.-GEODINÁMICA EXTERNA:**

La Acción Pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros, e indirectamente condiciona parte de la Geodinámica Externa.

Los Peligros Relacionados con la Acción Pluvial se manifiestan en deslizamientos, derrumbes y fenómenos de Flujos Hídricos: erosión en cárcavas, desbordes, inundaciones, etc.

a) Deslizamientos: Están condicionados a los siguientes factores:

- Factores Antrópicos: Construcción de viviendas; deforestación del área.
- Factores Naturales: Precipitaciones pluviales, cuyas aguas se infiltran en el suelo, elevando el nivel freático; topografía del terreno, con pendientes superiores a los 30° en algunos puntos de la zona; aguas subterráneas producen sobrepresiones intersticiales; sobresaturación del suelo que incrementa la presión de poros; escurrimiento superficial incontrolado.

b) Escorrentías y Erosión:

c) Hinchamiento y Contracción del Suelo:

d) Saturación del Suelo

### **9.0.-GEODINÁMICA INTERNA:**

#### **9.1.-SISMICIDAD Y NEOTECTONICA:**

Se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona.

#### **9.2.-Riesgo Sísmico:**

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo. Sismicidad.

El sector de Ayabaca, geológicamente, está afectado por la región sismotectónica conocida con el nombre de Deflexión de Huancabamba, la cual se caracteriza por su actividad Neotectónica intensa, caracterizada por la presencia de estructuras plegadas y grabeniformes de carácter regional, además de la Cordillera Occidental.

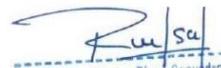
Los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud.

El área de estudio se encuentra ubicada en la Zona III, cuyas características son:

- Sismos de Magnitud 7 (escala de Richter)
- Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
- El mayor peligro sísmico de la región está representado por cuatro tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
  - Temblores Superficiales debajo del Océano Pacífico al Oeste del área de estudio.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo de la zona de estudio.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano Oriental de la Cordillera de los Andes Occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la falla de Huancabamba de actividad Neotectónica.


José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

**Figura 03: Zonificación Sísmica**  
**Zona de Estudio Ubicada en la Zona 4**



Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 M + 0.15432 M^2$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	(años)
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

*Ru/sa*  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP. 120191

#### **10.0.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente:**

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978) :
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y huaypra de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

<i>Factores</i>	<i>Valores</i>
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.4
suelo Tipo	S – 3
amplificación del suelo	S = 1.4
periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg
Sísmico	C = 0.60
Uso	U = 1.00

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño de la edificación del **SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE MACUANGUE - AYABACA**, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

#### **11.0.- Análisis de Licuación de Arenas:**

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de

  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos de fundación son interacciones de arenas de grano fino y arenas limosas, arenas arcillosas y arcillas arenosas, de mediana plasticidad de naturaleza consistente que se encuentran ubicadas en zonas relativamente planas, que podrían ser afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales; además no se ha evidenciado la presencia del nivel freático y que los suelos son cohesivos de mediana densidad, nos permite considerar como terrenos de regular estabilidad, por lo que es poco probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud.

#### **12.0. FENOMENOS GEOLOGICOS:**

La zona de estudio se caracteriza por presentar una configuración topográfica típica de laderas con inclinaciones o pendientes de moderada a fuerte, donde no se evidencia el nivel freático superficial. Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa, generado por factores de meteorización.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados especialmente en la zona de estudios son: las precipitaciones pluviales, filtraciones, inundaciones y procesos de erosión de ladera

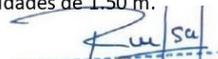
#### **13.0. ACTIVIDADES REALIZADAS:**

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico Mecánicos de los suelos.
- Análisis de las propiedades físico mecánicas de los terrenos de fundación, compactación y estabilidad de las excavaciones.
- Toma de fotografías de la zona de estudio
- Redacción del informe.

#### **13.1.OBSERVACION DE PERFILES:**

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento del terreno; determinándose la construcción de dos (02), perfiles con profundidades de 1.50 m.

  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

### **13.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES:**

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido la siguiente columna estratigráfica:

- **C1**

**0.0 m. – 0.30 m.**

ARCILLAS (CO), Presencia de material orgánico, con cobertura de bolonería.

**0.30 m. – 1.50 m.**

ARCILLAS (CL), Material arcilloso con Presencia de cantos rodados pertenecientes al material rocoso de la zona, con regular contenido de humedad, plástica, muy compacta.

- **C2**

**1.0 m. – 0.30 m.**

ARCILLAS (CO), Presencia de material orgánico, con cobertura de bolonería, material fangoso.

**0.30 m. – 1.50 m.**

ARCILLAS (CL), Material arcilloso con Presencia de granodiorita y de cantos rodados pertenecientes al material rocoso de la zona, con regular contenido de humedad, plástica, muy compacta.

- **C3**

**2.0 m. – 0.30 m.**

ARCILLAS (CO), Presencia de material orgánico, con cobertura de raíces

**0.30 m. – 1.50 m.**

ARCILLAS (CL), Material arcilloso con Presencia de cantos rodados pertenecientes al material rocoso de la zona, con regular contenido de humedad, plástica, muy compacta.

### **14.0. MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS:**

En las calicatas excavadas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos obteniéndose muestras disturbadas para los análisis granulométricos, plasticidad, peso específico, así como muestras de suelos cohesivos constituidos por monolitos que permitieron obtener los parámetros mediante ensayos de corte directo, asentamiento diferencial, etc.

### **15.0. ENSAYOS DE LABORATORIO:**

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422).



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

- Límites de Atterberg:
- Límite líquido (ASTM D423)
- Límite plástico (ASTM D424)
- Contenido de humedad natural (ASTM D2216)
- Proctor Standard y/o Modificado (ASTM D-854)
- Análisis químico de las muestras alteradas.
- Hinchamiento y contracción de suelos. (ASTM D-2216)
- Análisis de permeabilidad. (ASTM D-3080)

#### **15.1. Contenido de Humedad Natural.**

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad (11.06 – 21.12%), en los suelos arcillosos que son los que retienen el agua y que predominan en el área de estudio.

#### **15.2. Peso Específico.-**

La mayoría de suelos ensayados, muestran valores muy similares y que están en función al porcentaje de humedad del suelo arcilloso arenoso y que varía 2.59 a 2.62 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **15.3. Análisis Granulométrico por Tamizado.-**

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos arcillas, arcillas arenosas y roca del tipo granodiorita.

#### **15.4. Límites de Atterberg.-**

Ensayo indispensable para determinar la plasticidad de los materiales y se realizó utilizando la malla N° 40, de acuerdo a las normas ASTM y con ayuda del equipo de Casagrande, para obtener según el número de golpes el límite líquido y por desecación el límite plástico para finalmente por diferencia obtener el índice de plasticidad de los materiales. Se ha determinado suelos de baja a alta plasticidad. (ver resultados de ensayos)

CALICATA MUESTRA /	C-1	C-2	C-3	C-4
% Limite de Contracción	14.80	9.20	26.20	13.80

#### 15.7. Resistencia Corte Directo de Suelos.-

Con el propósito de evaluar las características del comportamiento del terreno; se realizaron los análisis de resistencia al corte en los materiales de arenosos, arenas limosas y arenas arcillosas, al igual que la resistencia y de tipo friccionante a medianamente denso, aplicando cargas sucesivas de 0.5, 1.0 y 1.5 kg/cm<sup>2</sup> sobre especímenes de suelo moldeados en anillos metálicos para diferentes profundidades.

Los ensayos de corte se realizaron entre 1.00m y 3.50 m., correspondiendo a suelos arcillosos del tipo CL y ROCA, cuyos valores del ángulo de rozamiento interno (Y) fue de 28°, con valores de cohesión (0,10 - 0.11 kg/cm<sup>2</sup>), siendo la densidad del terreno de 1.78 - 1.80 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 15.8. Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo (ver resultados).

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD OPTIMA
C-1	1.78 GR/CM3	10.20 %
C-2	1.82 GR/CM3	11.40 %
C-3	1.80 GR/CM3	10.80 %
C-4	1.81 GR/CM3	11.30 %

#### 16.0. AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO.

Los suelos arcillosos arenosos predominantes en el área de estudio, en el intervalo de 1.0 - 1.50 m. presentan contenido de **sales solubles** 0.50 – 0.60 %, **cloruros** 0.048 – 0.60%, ausencia de **carbonatos** y **sulfatos** 0.00 % que varían desde sumamente insignificantes y no indican moderada agresividad al concreto, pudiéndose utilizar cemento portland tipo MS para el diseño de concreto.

  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP. 120191

#### 19.0. CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO

Llamada También capacidad última de carga del suelo de cimentación, es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada. Para la determinación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa en el caso de un cohesivo o densos, tal como, se ha clasificado a los materiales encontrados, donde se instalara la infraestructura del Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Distrito de Ayabaca. En suelos friccionantes, medianamente densos y densos la capacidad portante se calcula por las formulas siguientes.

En suelos friccionantes a medianamente densos con valores de cohesión (C).

#### 20.0.- PRESIÓN DE TRABAJO

Llamada también presión de trabajo, presión de diseño o carga de trabajo, es la capacidad admisible del terreno y que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura.

$$Pt = \frac{Qc}{Fs}$$

Donde:

Pt = Presión de Trabajo (Kg/cm<sup>2</sup>).

Qc = Capacidad de Carga (Kg/cm<sup>2</sup>).

Fs = Factor de Seguridad (3.0).

Los resultados se pueden apreciar en el cuadro correspondiente en función a los niveles superior e inferior establecidos.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de tipo arcilloso de edad cuaternario reciente, constituidas por suelos arcillosos, baja humedad, mediana plasticidad, moderado grado de hinchamiento, moderado grado de contracción.
2. Geomorfológicamente, el área de estudio esta representado por zonas de depresión, colinas y laderas que en épocas de grandes precipitaciones pluviales las primeras son inundadas, presentando en general un relieve **relativamente** plano a ondulado y con pendiente.
- 3.- Desde el punto de vista Neotectónico, la zona de estudio no presenta diaclasas, ni fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación Neotectónica.



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

4. Desde el punto de vista de la Geodinámica Externa:

Los principales fenómenos que dominan el área de estudio son las precipitaciones pluviales con predominio de erosión y socavamiento por donde drenan las aguas en épocas de grandes precipitaciones.

5. La cimentación de la infraestructura del Sistema de Agua Potable y Saneamiento del CASERÍO DE CHILIN, tubería de agua se puede proyectar sobre depósitos de arcillas (CL).

- **NO** influenciadas por la napa freática.

6.- De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

<b>Factores</b>	<b>Valores</b>
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0,4
suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	S = 1.4
periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg
Sísmico	C = 0.60
Uso	U = 1.00

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño de la edificación del sistema de Agua Potable y Saneamiento del centro poblado de Lucumo, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

7.- Desde el punto la información obtenida tanto de campo como de gabinete se estableció que las obras se realizarán en sectores que presentan similares tipos de suelos y con determinados condiciones geotécnicas:

Este sector presenta los siguientes tipos de suelos con sus respectivas propiedades físico mecánicas que a continuación se detallan:

**Arcilla (CL)** de color marrón de baja contenido de humedad, mediana plasticidad, moderado grado de hinchamiento, moderado grado de contracción.

**NOTA:** En estos sectores no se observó napa freática.



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP. 120191

Desde el punto de vista geotécnico la zona se caracteriza por presentar valores de capacidad admisible para profundidades entre 1.00 y 1.50 m.

**8.- Para la instalación de la tubería agua, saneamiento se debe tener en cuenta lo siguiente:**

a. Antes de instalar la tubería se debe apisonar el fondo de la zanja y luego colocar una base de afirmado o hormigón de 0.10 m. de espesor y arena como mínimo.

b. Después de colocar la tubería se debe rellenar con materiales propios, compactándolos cada 0.20 0.30 m. de acuerdo a la densidad máxima y humedad óptima del proctor modificado obtenido del suelo, utilizado como material de relleno, evitando que los suelos contengan residuos sólidos. El material de relleno existente que contiene desechos sólidos y materiales orgánicos se deben eliminar del lugar.

c. Para las obras se debe utilizar cemento portland tipo MS, debido a los valores moderados de cloruros, sulfatos, carbonatos y sales solubles que muestran agresividad moderada al concreto respectivamente.

d.- Colocación de una Sub Base Granular para el tendido de tuberías de agua,.

El material de sub base granular que se emplea con esta finalidad se puede obtener usando las especificaciones de la AASH M – 147, la cual da seis granulometrías. Además, las especificaciones de la AASHO M – 155 nos especifica un material con un tamaño máximo igual al tercio del espesor de la capa de la sub base y menor del 8% de finos que pase por el tamiz Nº 200, luego indica un índice plástico máximo de 6 % para un límite líquido máximo de 25%.

La principal razón para el empleo de estos materiales como sub bases es de absorber las deformaciones volumétricas asociadas a cambio de humedad, que muchas veces se reflejen en la superficie.

Considerándose el costo de una reparación y los perjuicios que ocasionan éstos al tráfico, es mejor prevenir que curar.

**Compactación**

Una vez seleccionados los materiales de sub - base, el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada.

Las sub-bases que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto es vital su compactación a alta densidad.

El control de compactación a ser exigido será del 95% como mínimo del obtenido por el método,



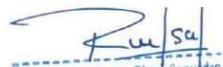
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

**TESTIMONIO FOTOGRÁFICO.  
Y  
ENSAYOS.**



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍ EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.



  
  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP. 120191

**CERTIFICADO DE UBICACIÓN  
DEL CASERIO**



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBOGRANDE

### DEPARTAMENTO DE CATASTRO URBANO

Jr. Ramon Castilla 449, Tambogrande 20201

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

#### CARTA N° 043-2021/MDT-43

Sr Mario Alonso Ancajima Adrianzen.

Bachiller de Ingeniería Civil.

Universidad Los Angeles de Chimbote.

Presente. –

**ASUNTO: REMITIMOS INFORMACION SOLICITADA**

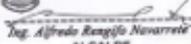
Conste por la presente para los fines y trámites correspondientes del proyecto de elaboración de tesis: *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021*; para la obtención del título profesional de ingeniero civil a favor del Sr Mario Alonso Ancajima Adrianzen.

Que, el departamento de catastro urbano certifica que de acuerdo a las coordenadas:

*Latitud:* -4.88599445508225, *Longitud:* -80.30095664032352

Se verifico que dicha ubicación pertenece al Caserio El Porvenir, *Jurisdicción Rural* del Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Tambogrande, 13 de enero de 2021

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBOGRANDE  
  
ALCALDE

---

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, **Mario Alonso Ancajlma Adrianzen**, identificado con DNI N° 42537838, bachiller en ingeniería civil de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, autor de la Tesis titulada: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA – ENERO 2021.**

DECLARO QUE:

1. El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero civil es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas "stricto sensu"; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa).  
Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.
2. Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la tesis, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a la normas establecidas y vigentes de la ULADECH

Piura, 20 de Marzo de 2021



FIRMA

DNI: 42537838



**FICHA DE RECOLECCION DE  
DATOS**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS BASICOS PARA LA ELABORACION DE  
PROYECTOS DE AGUA POTABLE**

**FECHA:** .....

**1.0. DATOS GENERALES:**

**Realizado por:** .....

**Localidad:** ..... **Departamento:** .....

**Provincia:** ..... **Distrito:** .....

**Altura (m.s.n.m):** .....

Vías de comunicación con la capital de la provincia y departamento (indicar distancias, tiempos, itinerario, época transitable, y costo de transporte).

.....  
.....

**2.0. CLIMA:**

**Cálido:** ..... **Templado:** ..... **Frio:** .....

**Temperatura:**

**Máxima:** ..... **Mínima:** .....

**Periodo de lluvias:**

**De:** ..... **A:** .....

**Intensidad: mm/hora**..... **Precipitación anual:** .....

**3.0. TOPOGRAFIA:**

**Plana:** ..... **Accidentada:** ..... **Muy accidentada:** .....

.....  
.....

#### 4.0. POBLACION:

➤ *CENSOS O ENCUESTAS INSITU*

ANO	POBLACION	OBSERVACIONES
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

#### 5.0. ECONOMIA:

➤ *ECONOMIA Y OCUPACION*

Agrícola: ..... Ganadera: .....

Industria: ..... otros: .....

*Producción principal:* .....

*Salarios mínimos:* .....

➤ *VIVIENDAS*

Números de viviendas: .....

Tipos de construcción:

	<u>Porcentaje aproximado</u>	<u>Costo promedio aproximado</u>
Ladrillo: .....	.....	.....
Adobe: .....	.....	.....
Piedra: .....	.....	.....
Madera: .....	.....	.....
Caña: .....	.....	.....

**6.0. SERVICIOS PÚBLICOS:**

.....  
.....  
.....

**7.0. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

➤ ***INDIQUE COMO FUNCIONA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA ACTUALMENTE:***

.....  
.....  
.....  
.....

➤ *Señale que esfuerzos ha realizado la población en forma particular (como construcción de pozos, reservorios, otras instalaciones, ya sean colectivas o individuales) y hacer una apreciación del monto invertido, indicando si los fondos aportados han provenído del estado, de la comunidad, etc.*

.....  
.....  
.....

➤ *¿La población paga su provisión de agua? Cuánto gasta mensualmente o de lo contrario que esfuerzo realiza (indicar costo de volumen).*

.....  
.....  
.....

➤ *Indique la actitud de la gente ante el problema y cuanto considera que la población podría aportar.*

.....  
.....  
.....

➤ *Enlace:*

*Persona que puede proporcionar información adicional:*

.....  
.....

#### **8.0. CAPTACION ESTUDIADA:**

Realizado por: ..... Fecha: .....

Nombre: ..... Distancia a la población: .....

Origen de la fuente: .....

**Aforos:** Indicar fechas, métodos seguidos e información obtenida sobre caudales mininos.

.....  
.....  
.....

Tipo de captación: .....

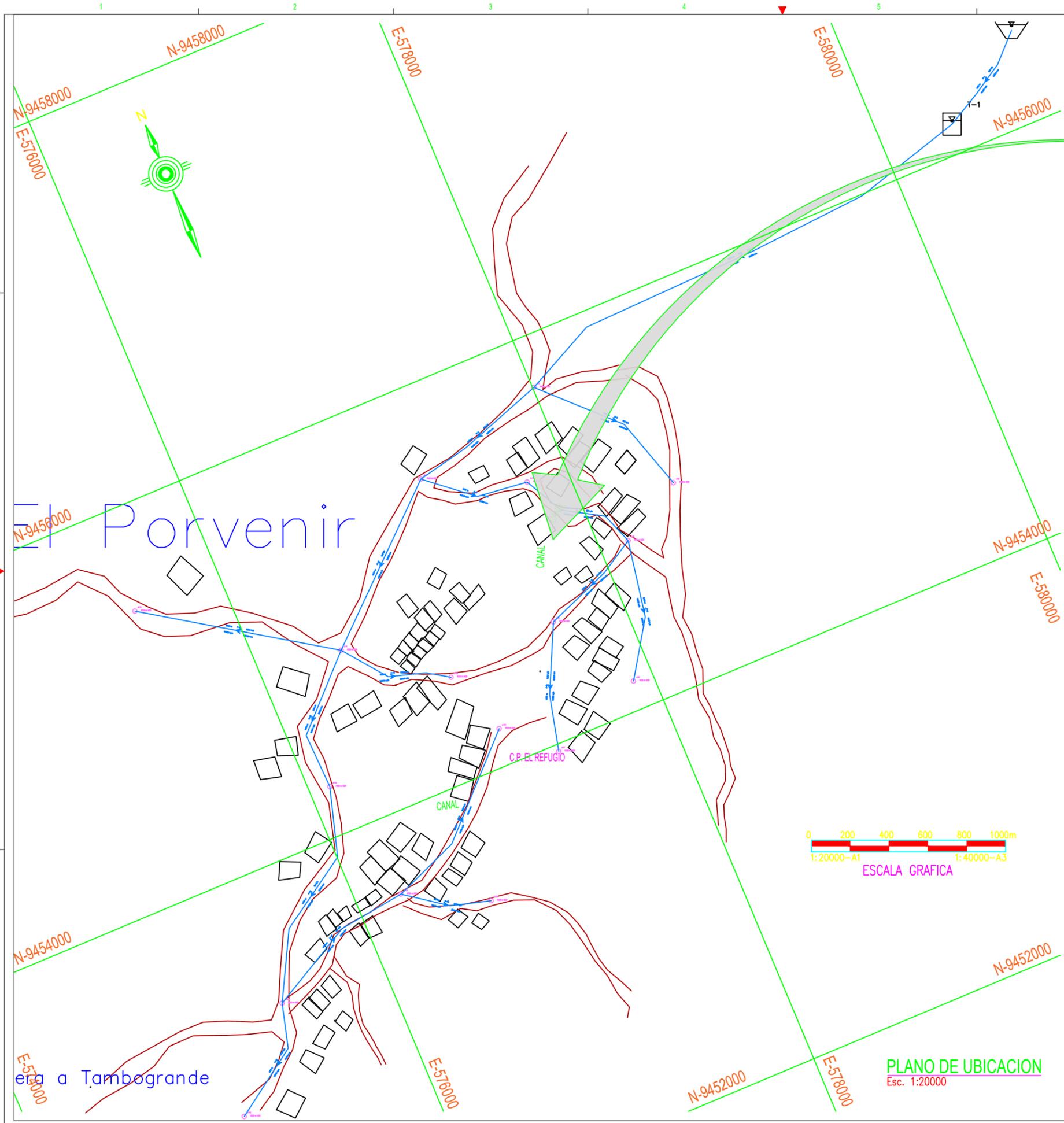
Tipo de afloramiento: .....

Calidad del terreno: .....

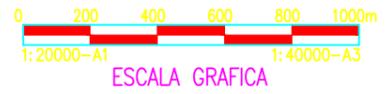
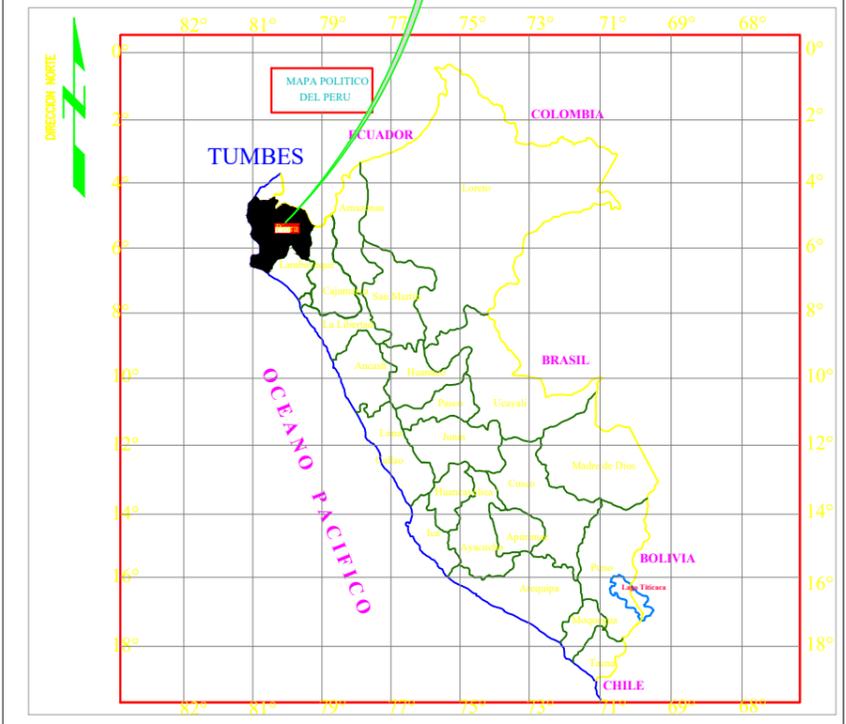
Observaciones: .....

.....

# PLANOS



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
Esc. 1:50000

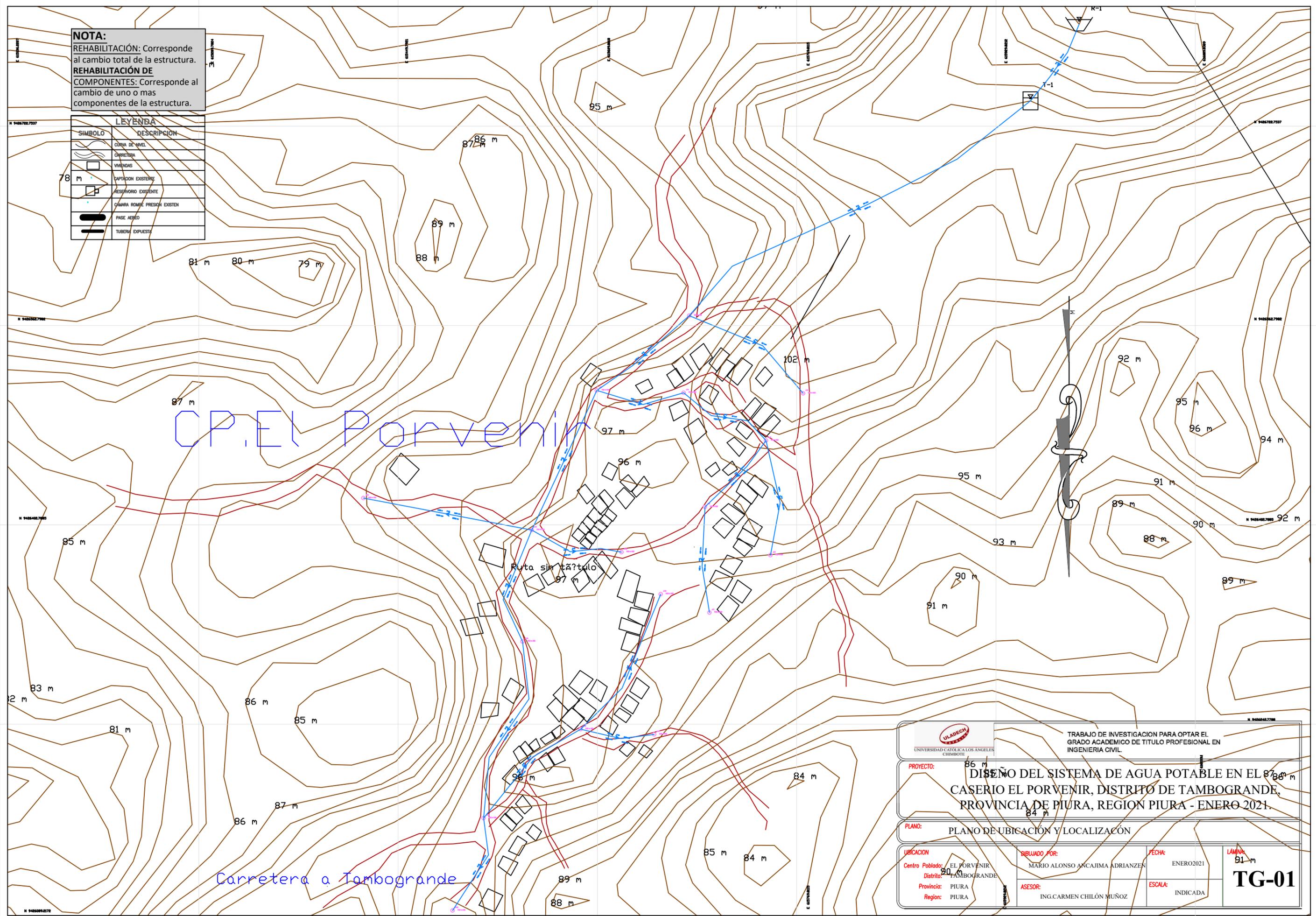


**PLANO DE UBICACION**  
Esc. 1:20000

 TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE TITULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL.			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.			
<b>PLANO:</b> PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN			
<b>UBICACION</b> Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	<b>DIBUJADO POR:</b> MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN	<b>FECHA:</b> ENERO2021	<b>LÁMINA:</b> <h1 style="text-align: center;">UL-01</h1>
		<b>ASESOR:</b> ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ	<b>ESCALA:</b> INDICADA

**NOTA:**  
 REHABILITACIÓN: Corresponde al cambio total de la estructura.  
 REHABILITACIÓN DE COMPONENTES: Corresponde al cambio de uno o mas componentes de la estructura.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESEVORIO EXISTENTE
	CAMARA ROMPE PRESION EXISTEN
	PASE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA



 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TITULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL	
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.		<b>PLANO:</b> PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	
<b>UBICACION:</b> Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	<b>DISEÑADO POR:</b> MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN	<b>FECHA:</b> ENERO 2021	<b>LÁMINA:</b> TG-01
<b>ASESOR:</b> ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ		<b>ESCALA:</b> INDICADA	

**NOTA:**  
 REHABILITACIÓN: Corresponde al cambio total de la estructura.  
 REHABILITACIÓN DE COMPONENTES: Corresponde al cambio de uno o mas componentes de la estructura.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORO EXISTENTE
	CAMARA ROMPE PRESION EXISTEN
	PASE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA

Z:120.00  
 E:57784.294  
 N:9460396.7344  
 CAPTACION DE LADERA  
 Q=1.5 L/S

REHABILITACION  
 RESERVORO  
 V:40M3  
 N:9460323.5230  
 E:577828.2269  
 Z:113.00

CP, El Porvenir

Carretera a Tambogrande

TUBERIA Y ACCESORIO

RED DE DISTRIBUCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERIA PVC SAP, C= 7.5, Ø 2 1/2"	NL	783.00
TUBERIA PVC SAP, C= 7.5, Ø 2"	NL	194.00
TUBERIA PVC SAP, C= 7.5, Ø 1 1/2"	NL	1,013.00
TUBERIA PVC SAP, C= 7.5, Ø 1"	NL	1,083.00
VALVULA COMP., BRONCE Ø 2 1/2" + ACC.	UND	1
VALVULA COMP., BRONCE Ø 1 1/2" + ACC.	UND	8
VALVULA COMP., BRONCE Ø 1" + ACC.	UND	24
CODO PVC SAP Ø 2 1/2" x 22.5°	UND	1
CODO PVC SAP Ø 1 1/2" x 22.5°	UND	1
TEE PVC SAP Ø 2 1/2"	UND	2
TEE PVC SAP Ø 1 1/2"	UND	6
TEE PVC SAP Ø 1"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 2"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 1 1/2"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 1"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 1 1/2" a 1"	UND	7



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL  
GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN  
INGENIERIA CIVIL.

---

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.

---

**PLANO:** FLUJO DEL DISEÑO DE AGUA POTABLE

---

<b>UBICACION</b>	<b>DIBUJADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN  ASESOR: ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ	ENERO 2021	<b>DH-01</b>
		<b>ESCALA:</b>	
		INDICADA	

**NOTA:**  
 REHABILITACIÓN: Corresponde al cambio total de la estructura.  
 REHABILITACIÓN DE COMPONENTES: Corresponde al cambio de uno o mas componentes de la estructura.

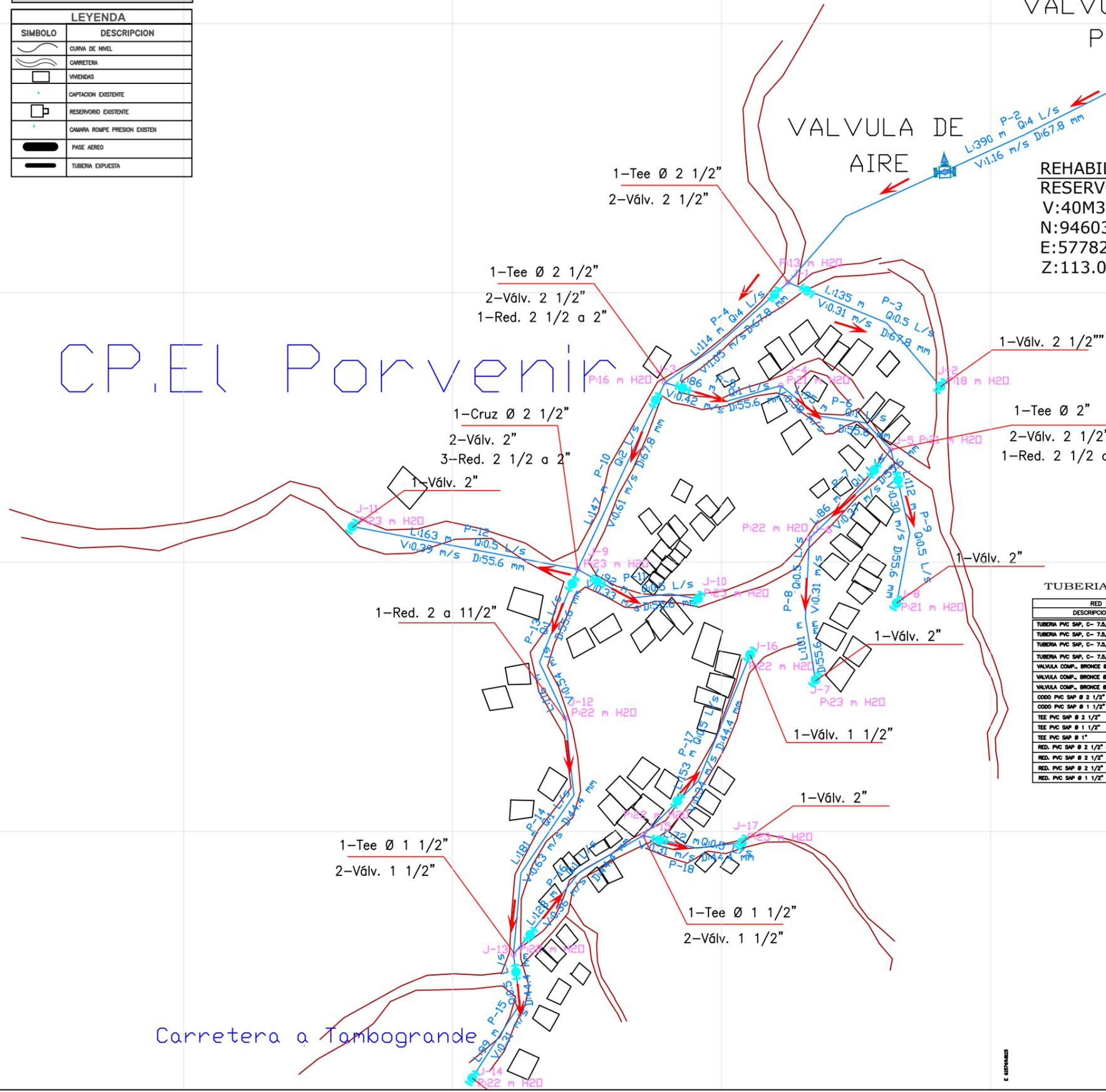
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL
	CARRERA
	VIVIENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVOIRIO EXISTENTE
	CAMARA ROMPE PRESION EXISTEN
	PASE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA

Z:120.00  
 E:57784.294  
 N:9460396.7344  
 CAPTACION DE LADERA  
 Q=1.5 L/S

T-1  
 VALVULA DE PURGA

REHABILITACION RESERVOIRIO  
 V:40M3  
 N:9460323.5230  
 E:577828.2269  
 Z:113.00

CP. EL Porvenir



TUBERIA Y ACCESORIO

RED DE DISTRIBUCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5, Ø 2 1/2"	ML	763.00
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5, Ø 2"	ML	194.00
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5, Ø 1 1/2"	ML	1,013.00
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5, Ø 1"	ML	1,083.00
VALVULA COMP. BRONCE Ø 2 1/2" + ACC.	UND	1
VALVULA COMP. BRONCE Ø 1 1/2" + ACC.	UND	8
VALVULA COMP. BRONCE Ø 1" + ACC.	UND	24
CODO PVC SAP Ø 2 1/2" x 22.5°	UND	1
CODO PVC SAP Ø 1 1/2" x 22.5°	UND	1
TEE PVC SAP Ø 2 1/2"	UND	2
TEE PVC SAP Ø 1 1/2"	UND	8
TEE PVC SAP Ø 1"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 2"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 1 1/2"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" a 1"	UND	2
RED. PVC SAP Ø 1 1/2" a 1"	UND	7

Carretera a Tambogrande

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL  
 GRADO ACADÉMICO DE TITULO PROFESIONAL EN  
 INGENIERIA CIVIL.

---

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.

---

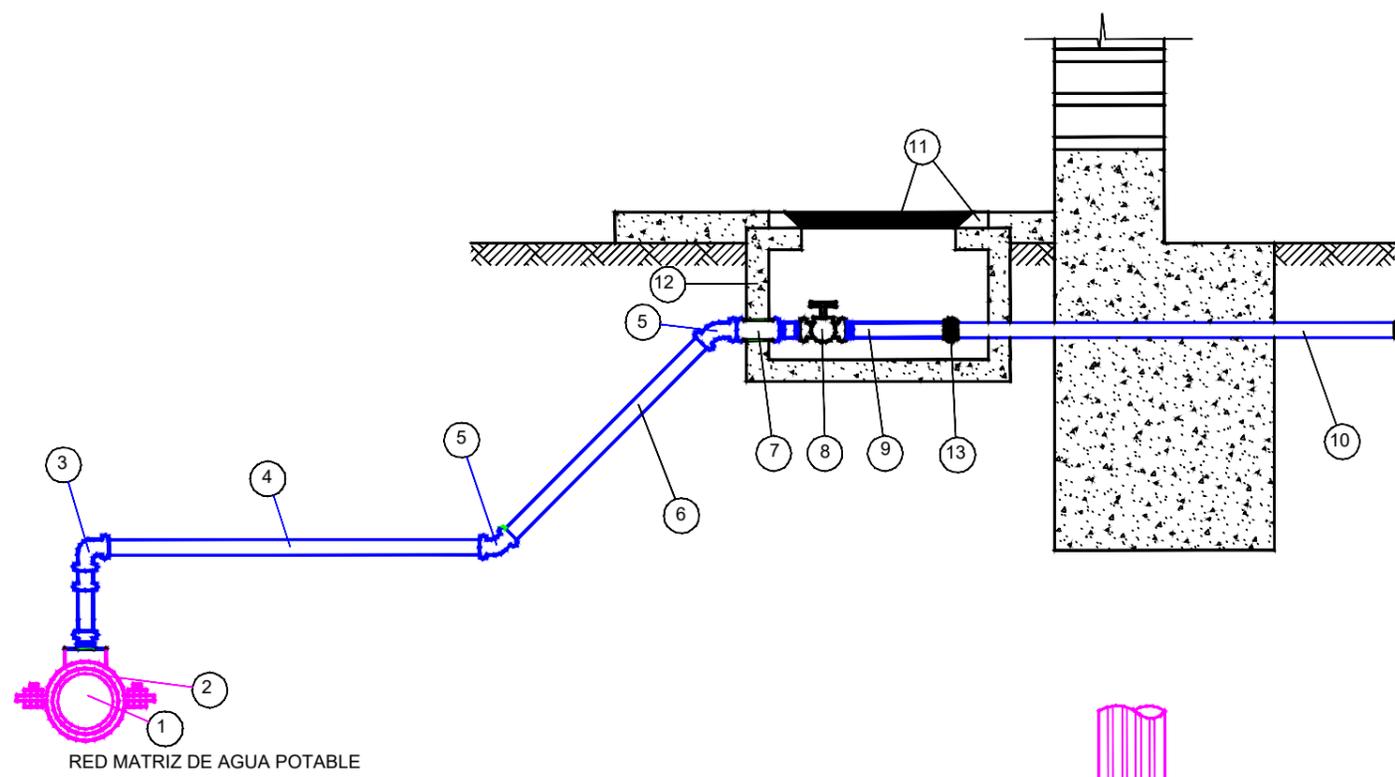
**PLANO:** DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE

---

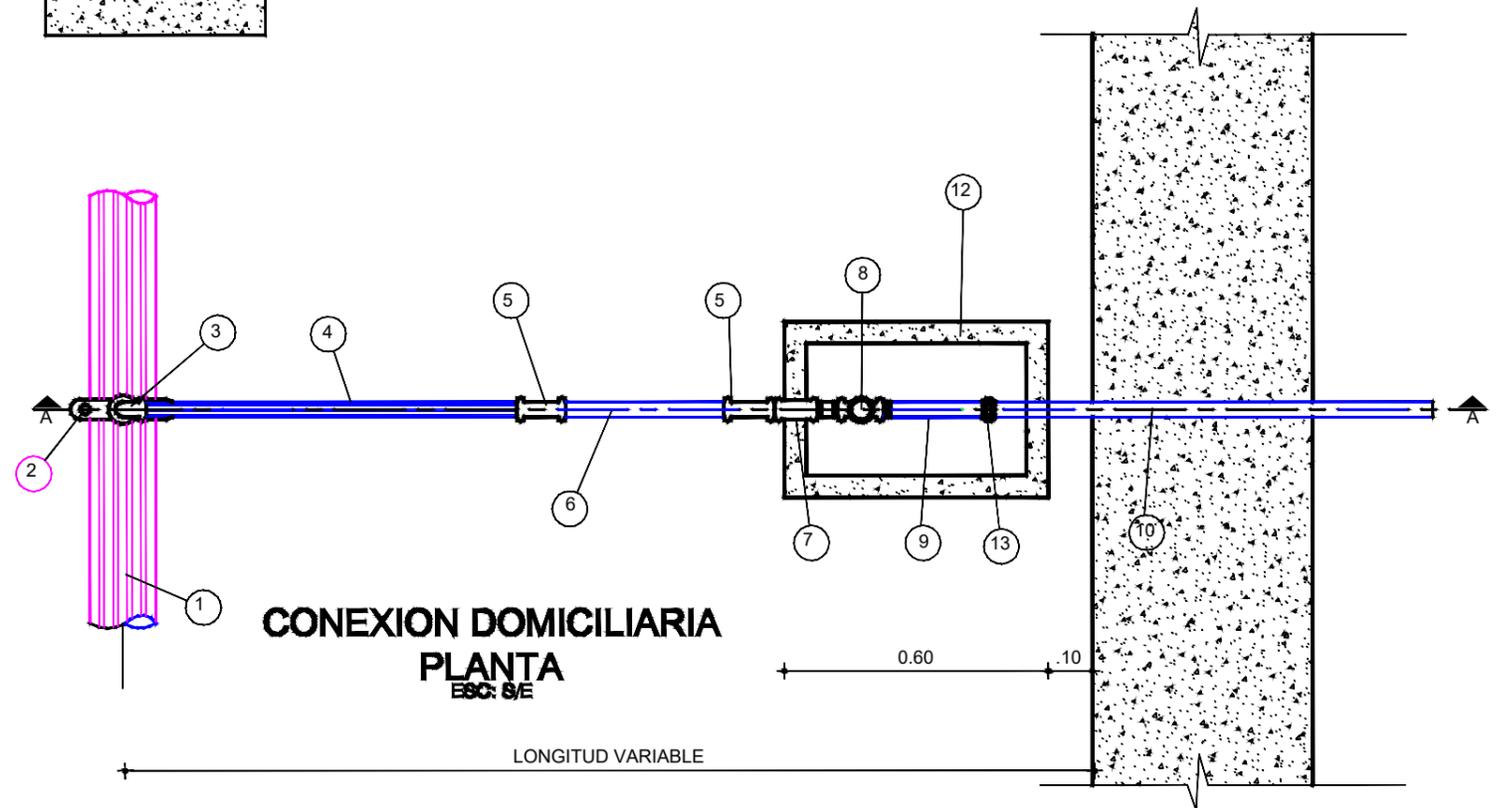
<b>UBICACION</b>	<b>DIBUJADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN	ENERO2021	<b>DH-02</b>
	<b>ASESOR:</b>	<b>ESCALA:</b>	
	ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ	INDICADA	

# NOMENCLATURA

- 1.- Tubería Matriz PVC Ø variable
- 2.- Abrazadera PVC Ø variable Perforación 1/2"
- 3.- Codo de doble union PVC 1/2" con rosca
- 4.- Tubería PVC SAP Ø 1/2"
- 5.- Codo PVC SAP 1/2" x 45°
- 6.- Niple de Union PVC 1/2" long. Prom. = 0.30 m.
- 7.- Union rosca - rosca PVC 1/2"
- 8.- Llave de paso 1/2" PVC
- 9.- Niple PVC 1/2" con tuerca de 1"
- 10.- Tubería PVC SAP Ø 1/2"
- 11.- Marco y Tapa de Plancha Galvanizada
- 12.- Caja de concreto 0.60x0.40x0.25 m.
- 13.- Unión Universal

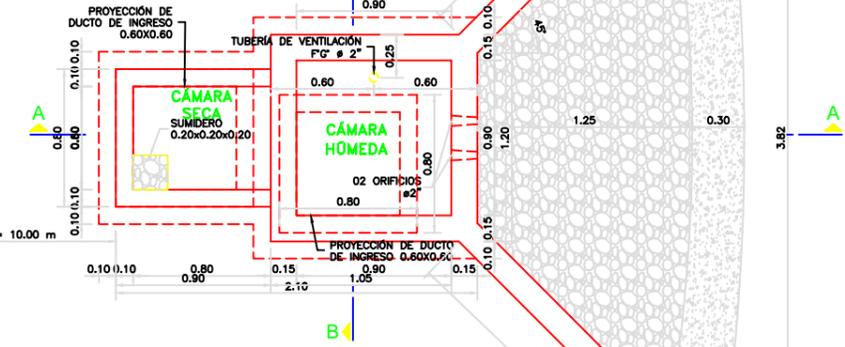
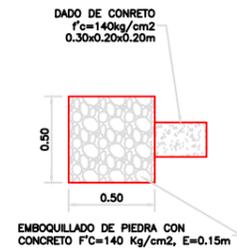


CONEXION DOMICILIARIA  
CORTE A-A  
ESC: S/E



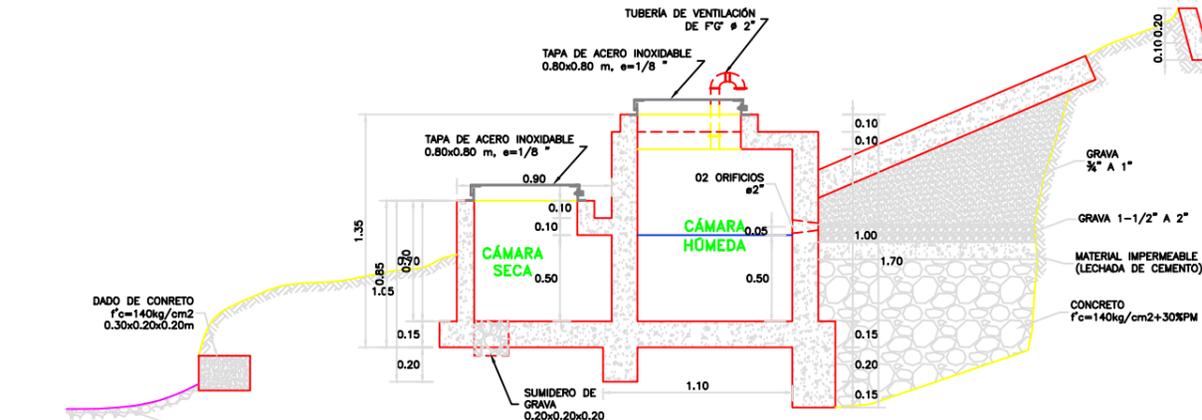
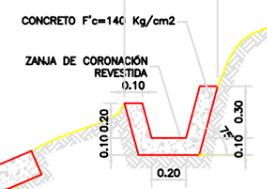
## DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA ESC: S/E

		TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE TITULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL.	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.</p>			
<p><b>PLANO:</b> DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE EL PORVENIR</p>			
<p><b>UBICACION</b></p> <p>Centro Poblado: EL PORVENIR                  Distrito: TAMBOGRANDE                  Provincia: PIURA                  Region: PIURA</p>	<p><b>DIBUJADO POR:</b> MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN</p> <p><b>ASESOR:</b> ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ</p>	<p><b>FECHA:</b> ENERO 2021</p> <p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p>	<p><b>LÁMINA:</b> <b>DH-03</b></p>

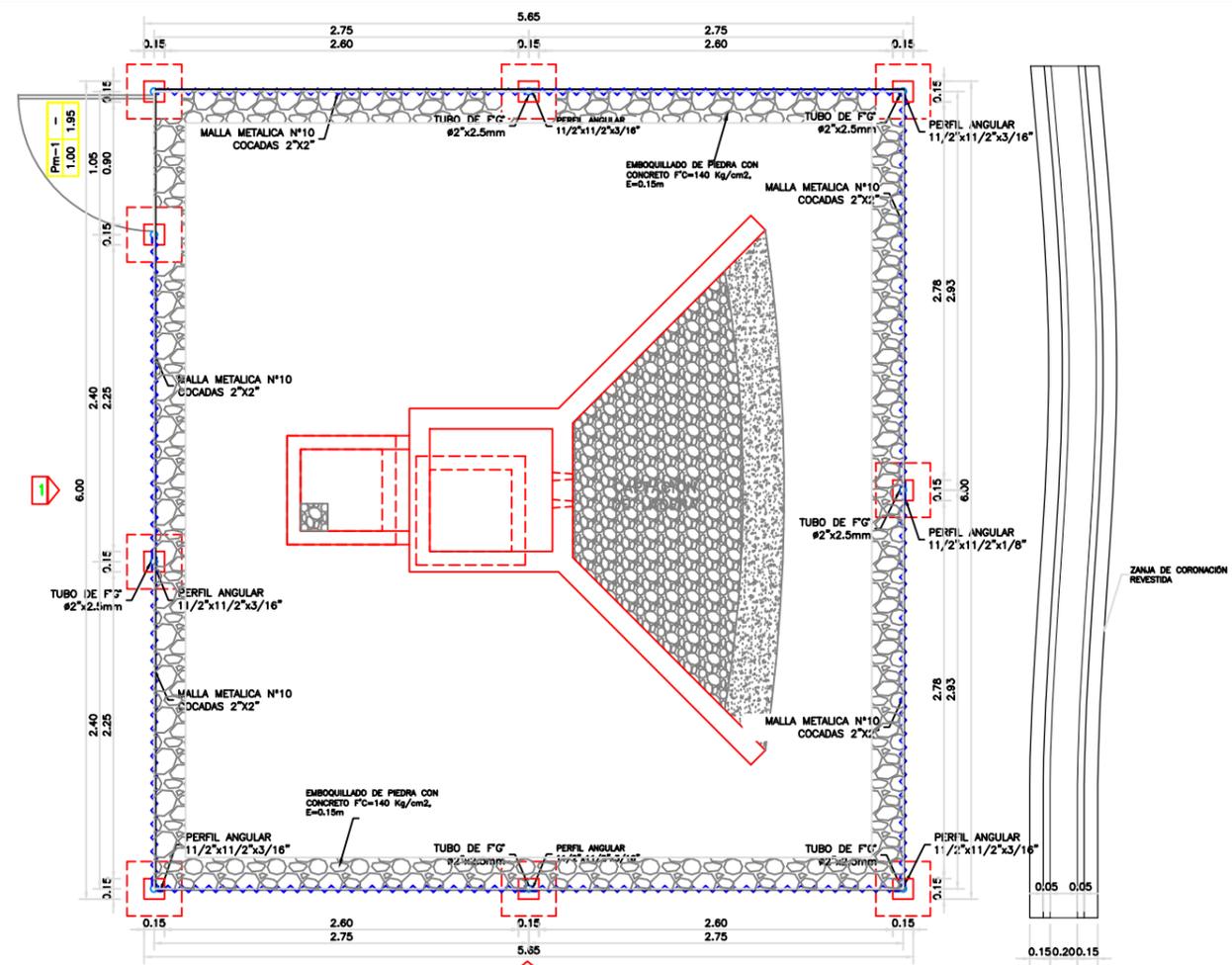


**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20

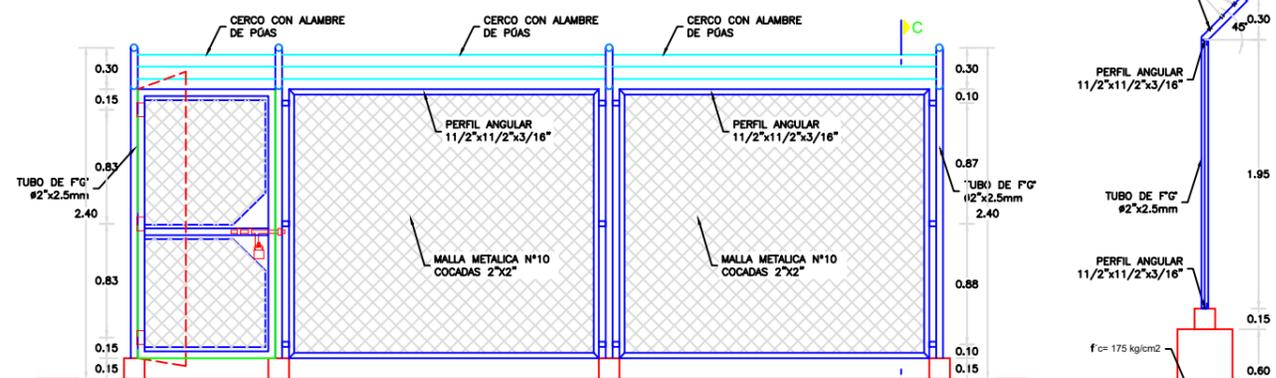
**NOTAS:**  
1. LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.



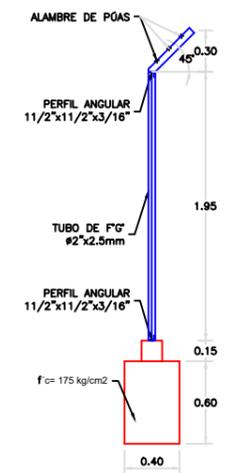
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC. 1/20



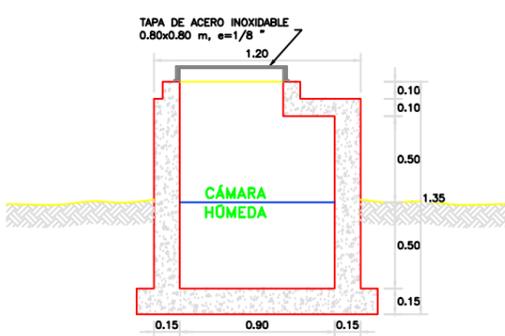
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC. 1/25



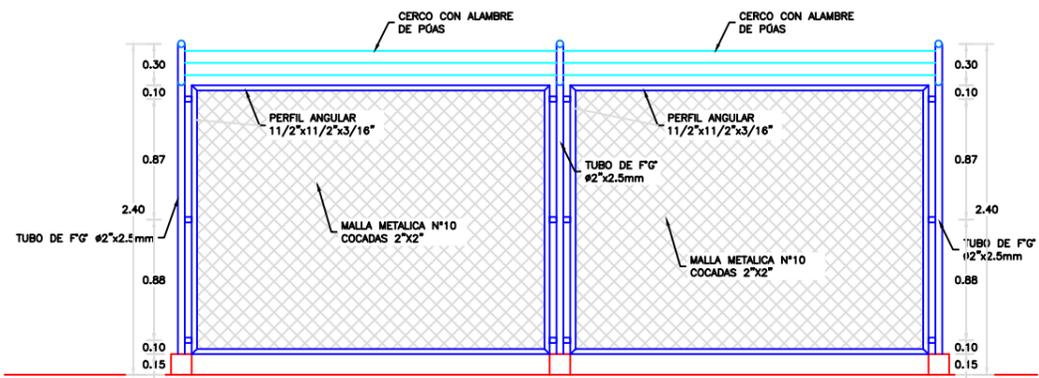
**VISTA 1**  
ESC. 1/25



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



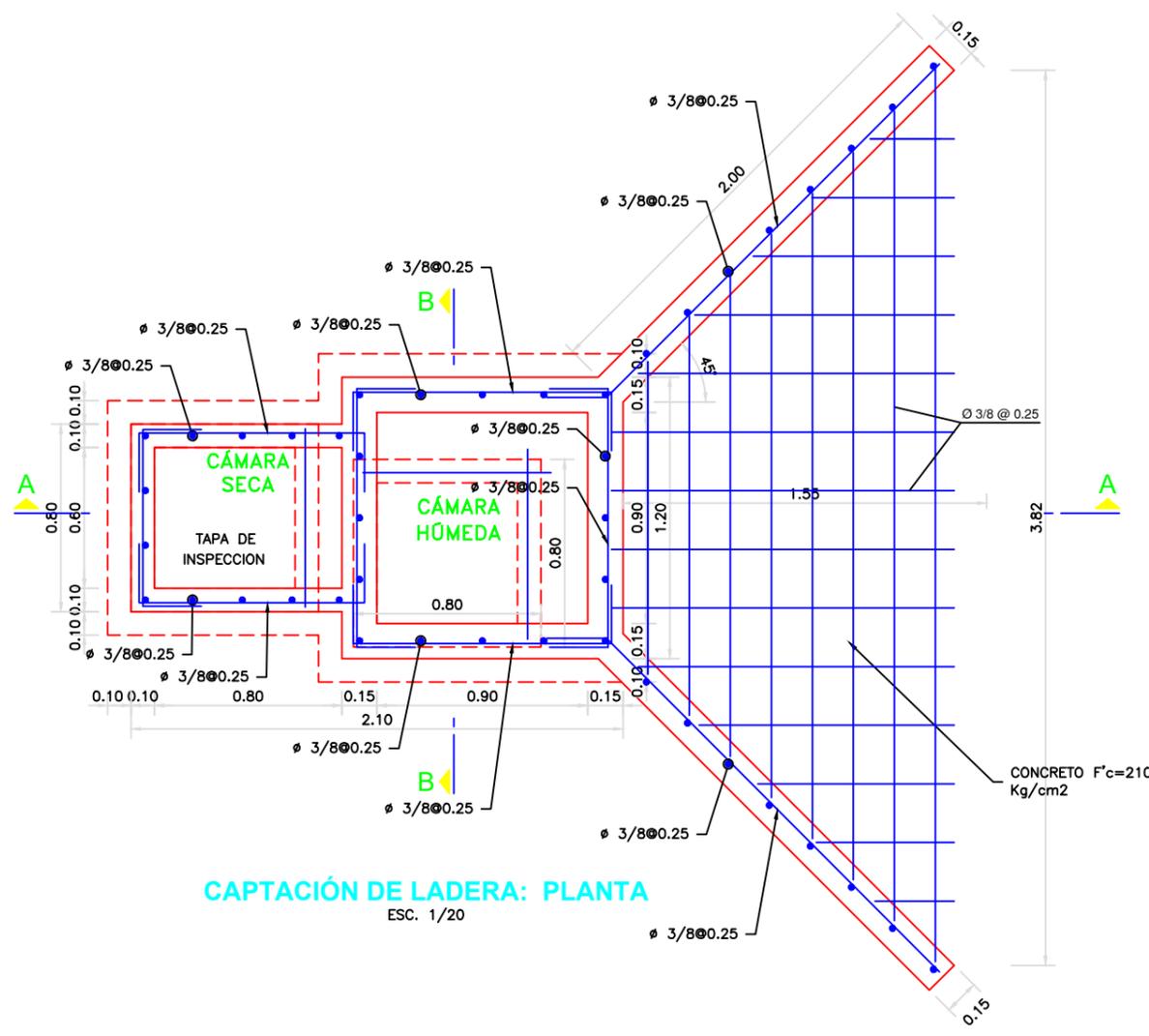
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B**  
ESC. 1/20



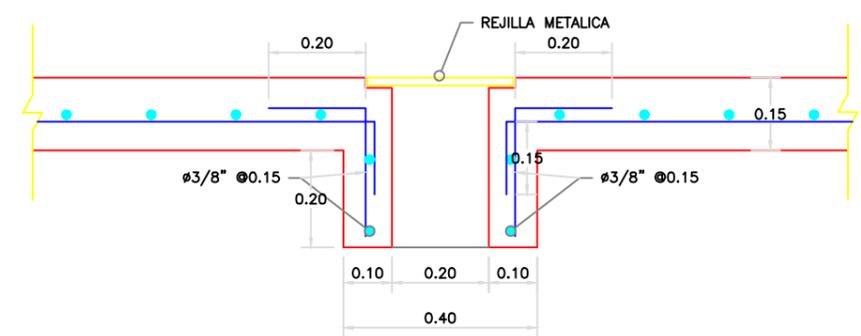
**VISTA 2**  
ESC. 1/25

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**CONCRETO SIMPLE:**  
CONCRETO SIMPLE f'c= 17.5 MPa (175Kg/cm2)  
**MATERIALES METALICOS:**  
TUBERIA DE F'G 2"x2.5 mm  
PERFIL ANGULAR 11/2"x11/2"x3/16"  
MALLA METALICA N°10 COCADAS 2"x2"  
ALAMBRE DE PUAS #16  
**PINTURA:**  
TODA ESTRUCTURA DE ACERO DEBERA ESTAR PINTADA CON PINTURAS ANTICORROSIVAS  
ESMALTE SINTETICO

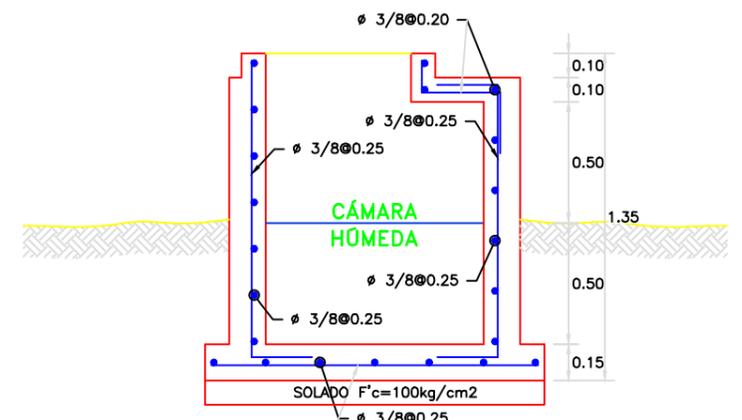
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.			
<b>PLANO:</b> PLANO DE AQUITECTURA DE CAPTACIÓN			
<b>UBICACION:</b> Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	<b>DISEÑADO POR:</b> MARIO ALONSO ANCAIMA ADRIANZEN	<b>FECHA:</b> ENERO 2021	<b>LÁMINA:</b> A-01
<b>ASESOR:</b> ING. CARMEN CHILLÓN MUÑOZ		<b>ESCALA:</b> INDICADA	



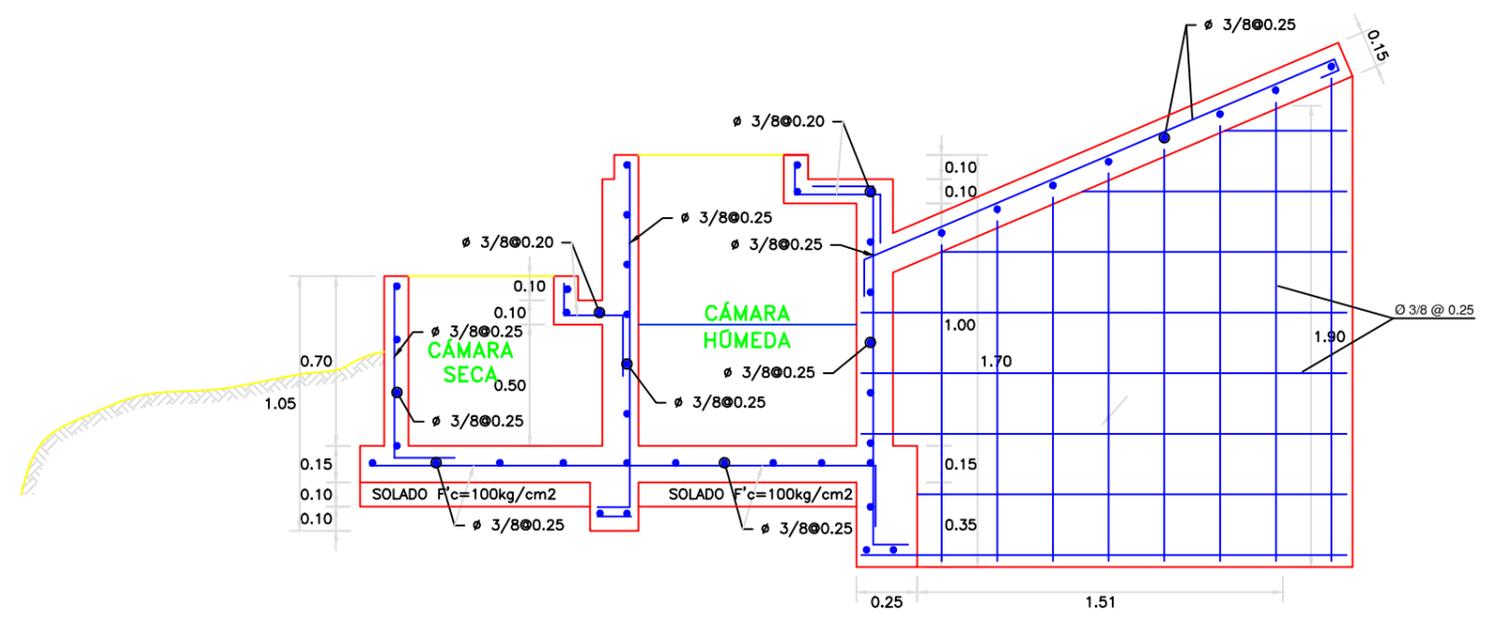
**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20



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



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



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

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- CONCRETO SIMPLE:**  
- SOLADO  $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm2)}$
- CONCRETO ARMADO:**  
- EN CERCO PERIMÉTRICO  $175\text{Kg/cm2}$   
- EN GENERAL  $f'c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm2)}$
- 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:**  
-  $\phi 3/8"$  : 50  
-  $\phi 1/2"$  : 60  
-  $\phi 5/8"$  : 75  
-  $\phi 3/4"$  : 90
- RECUBRIMIENTOS:**  
- MURO CARA SECA 0.04 m  
- MURO CARA HUMEDA 0.05 m  
- LOSA DE TECHO 0.03 m  
- LOSA DE FONDO 0.04 m
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
- TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E = 1.5 cm.  
- TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1:2, E=1.5 cm.

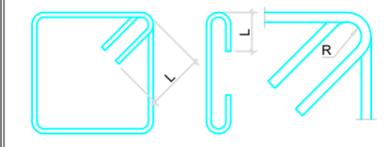
**EMPALMES POR TRASLAPE**



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

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

**DETALLES TÍPICOS DE ESTRIBOS**



$\phi$	L	Rmin
6mm	10cm	1,5cm.
3/8"	15cm	2,0cm.

**UNLADECH**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADEMICO DE TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.**

PLANO: **PLANO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN**

<b>UBICACION</b>	<b>DIBUJADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRANDE Provincia: PIURA Region: PIURA	MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN	ENERO2021	<b>E-01</b>
	<b>ASESOR:</b>	<b>ESCALA:</b>	
	ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ	INDICADA	

**ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN**

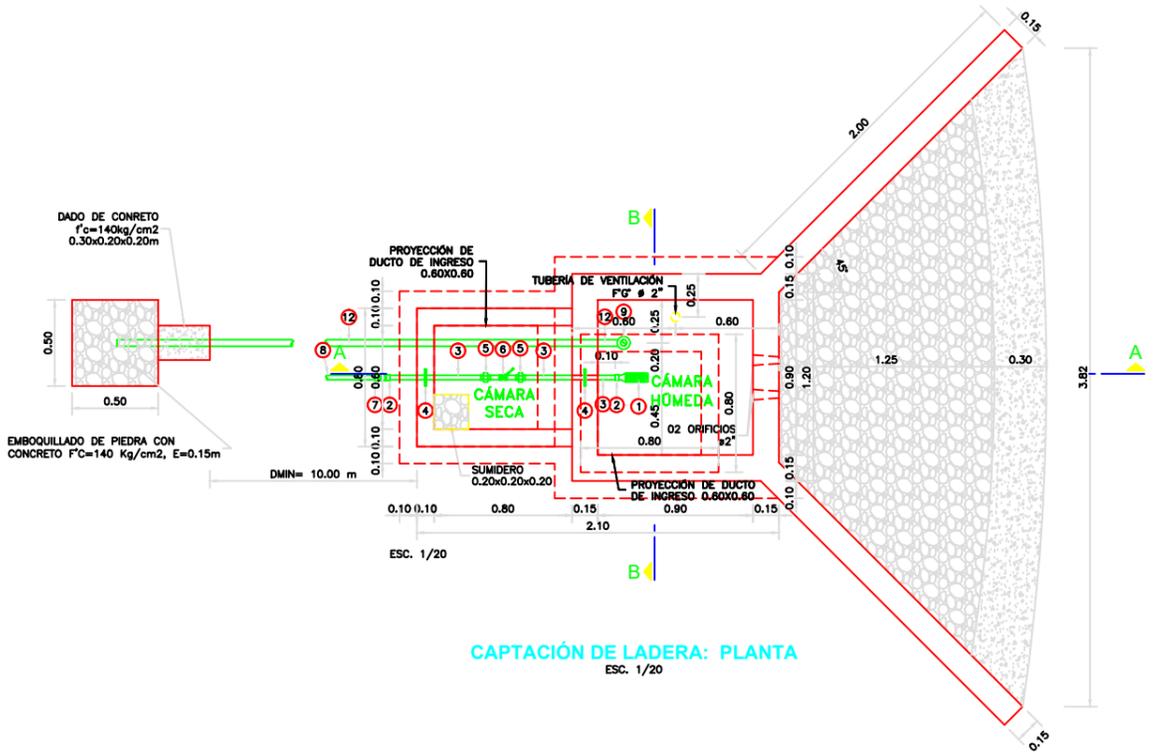
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE # 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F'G # 1"	2
3	TUBERÍA DE F'G # 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA # 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F'G # 1"	2
6	VALVULA ESFERICO C/MANUA # 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1"	1
8	TUBERÍA PVC # 1"	1.05

**ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE**

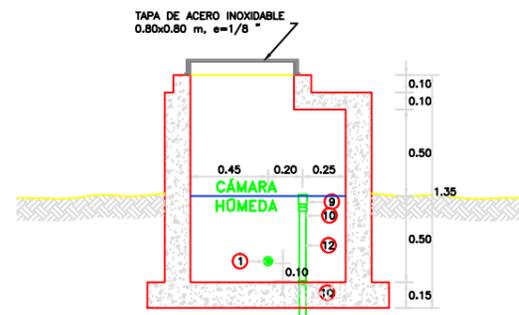
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC # 4 -2"	1
10	UNIÓN SP PVC # 2"	2
11	CODO 90° SP PVC # 2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 # 2"	10.00 m

**NORMAS TÉCNICAS VIGENTES**

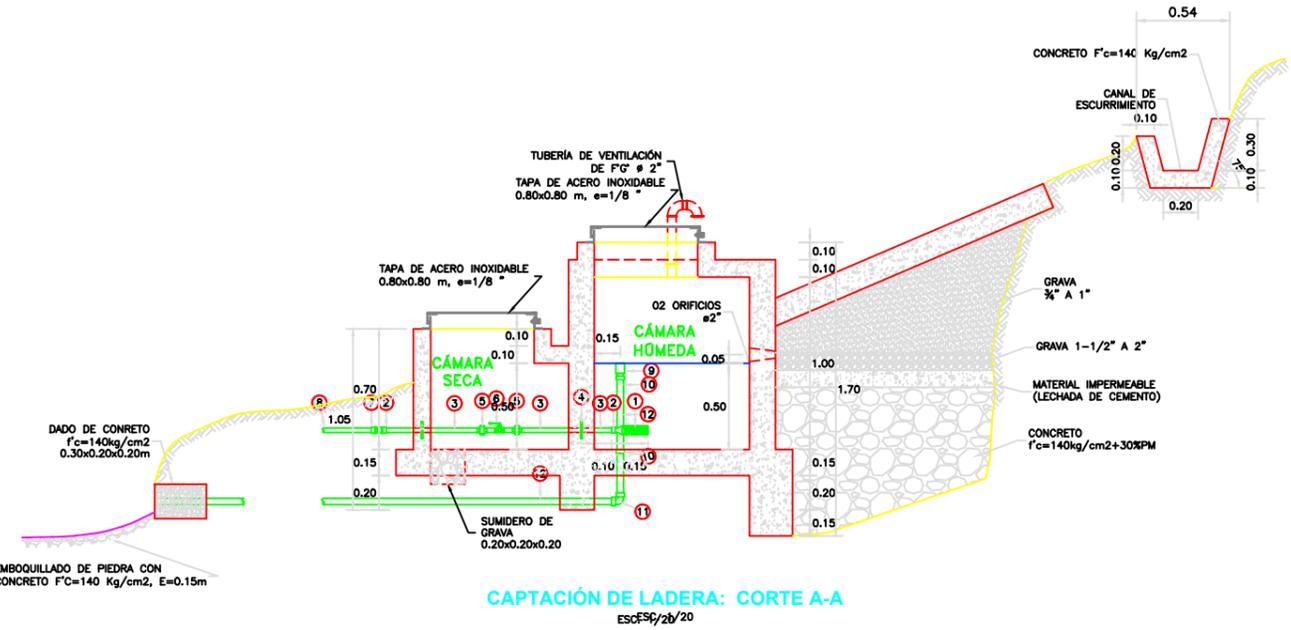
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TÉCNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 85 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VALVULA ESFERICO C/MANUA # 1"	NORMA NTP 350.084 : 1998



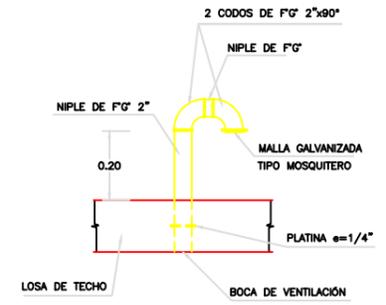
**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20



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



**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC. 3/20



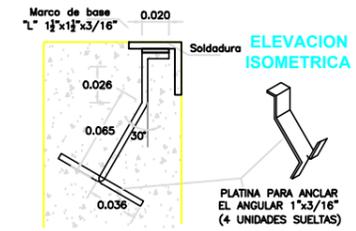
**DETALLE DE VENTILACIÓN**  
ESC. 1:10



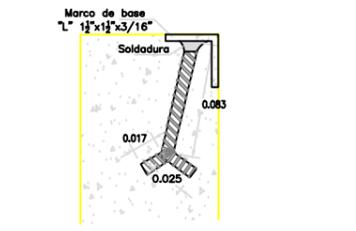
**DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION**  
3/8



**DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA**  
3/8

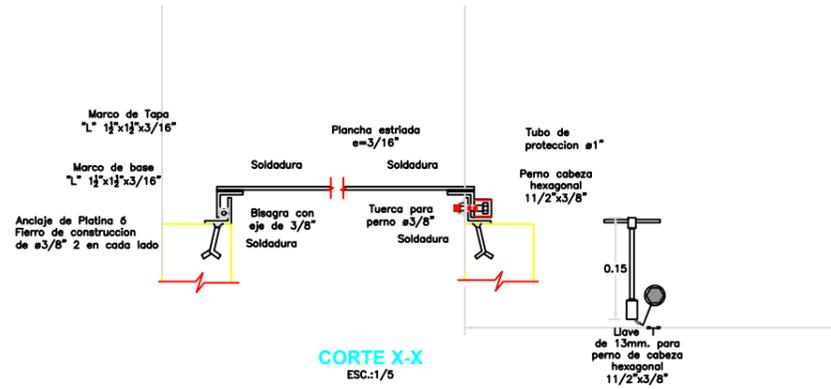


**DETALLE ANCLAJE - PLATINA**  
ESC. 1:2.5

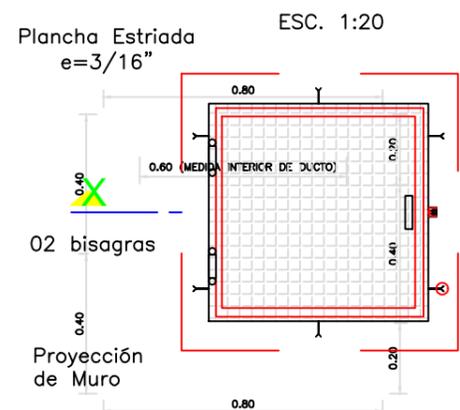


**DETALLE ANCLAJE - FIERRO**  
ESC. 1:2.5

**TAPA DE ACERO INOXIDABLE**



**CORTE X-X**  
ESC. 1/5



**ESC. 1:20**



UNIVERSIDAD CECILIA LOS ANGELES CHIMBOTE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO DE TAMBOGRADE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA - ENERO 2021.

**PLANO:** PLANO DE HIDRAULICA DE CAPTACIÓN

<b>UBICACION:</b> Centro Poblado: EL PORVENIR Distrito: TAMBOGRADE Provincia: PIURA Region: PIURA	<b>DESEÑADO POR:</b> MARIO ALONSO ANCAJIMA ADRIANZEN	<b>FECHA:</b> ENERO 2021	<b>LÍMITE:</b> H-01
---	---	-----------------------------	------------------------

**ASESOR:** ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**ESCALA:** INDICADA